MINISTÈRE
DES TRANSPORTS
Liberté
Égalité
Fraternité

dgac direction générale de l'Aviation civile

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
CCTP

Changement du système de chauffage de 8 logements de la résidence Verrier à Blagnac – Remplacement des chaudières gaz par des PAC

Service National d'Ingénierie Aéroportuaire / Pôle Toulouse / Unité Moe-GTPI

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	25/03/2026	Version initiale
2	19/06/2026	Version Finale
3		
4		
5		

Affaire suivie par

COUTURIER Clément - SNIA / Pole de Toulouse / *Unité Moe/GTPI*
Tél. : 06 77 13 62 73
Courriel : clement.couturier@aviation-civile.gouv.fr

Rédacteur

COUTURIER Clément - SNIA / Pôle de Toulouse / *Unité Moe/GTPI (chargé d'opérations)*

Vérificateur

KARA Mustafa - SNIA / Pôle de Toulouse *(Adjoint au chef de pôle et Chef de l'Unité Moe/GTPI)*

Validateur

ANTRAS Mathieu - SNIA / Pôle de Toulouse *(Chef de Pôle)*

Référence(s) intranet

\\SNIA-TOUL-NAS\cellule_Maint_EXP\01_GTA\2026\2_LOGEMENTS\4_RENOVATION THERMIQUE VILLAS Marcel VERRIER\1_PAC

SOMMAIRE

1. Généralités 4

1.1. Consistance des prestations 4

1.2. Clauses environnementales 4

1.3. Exigences réglementaires 4

1.4. Qualité des matériaux 5

1.5. Mise en œuvre des ouvrages et produits 5

1.6. Hypothèses de dimensionnement 5

1.7. Limite de prestations 7

2. Description détaillée des prestations 9

2.1. Etudes d'exécution 9

2.2. Travaux de dépose 9

2.3. Chauffage et Eau chaude Sanitaire 10

2.4. Travaux divers 11

2.5. Prestation Supplémentaire Eventuelle 13

2.6. Dossier des ouvrages exécutés 18

1. GENERALITES

1.1. Consistance des prestations

Les travaux concernent le changement des équipements de chauffage de 8 villas de la Gendarmerie des Transports Aériens (GTA) de la résidence Impasse Verrier à Blagnac.

La prestation doit permettre la mise en place d'une pompe à chaleur air/eau basse température dans 8 logements ainsi qu'en option une PAC air-air de type Inverter sur la base d'un groupe extérieur desservant 2 unités intérieures dans **9 logements**.

1.2. Clauses environnementales

- Afin de faciliter les opérations de maintenance, d'assurer la réparabilité et de prolonger la durée de vie des équipements objets du présent marché, la conception de l'équipement doit permettre un accès facile aux pièces à remplacer, par exemple avec la présence d'une zone de maintenance clairement identifiée sur l'appareil, pouvant notamment prendre la forme d'un compartiment dédié pour accéder aux pièces les plus critiques de la PAC, ou encore d'une trappe suffisamment grande pour permettre la réalisation des opérations de maintenance ou de réparation
- Afin de s'assurer du respect des obligations en matière d'interdiction de mise sur le marché de certains équipements selon leur type, leur puissance et selon le PRP des fluides frigorigènes qu'ils contiennent, le titulaire transmet une attestation récapitulative du matériel installé pour chaque équipement reprenant les critères de l'annexe IV et la date d'achat (date de notification du marché) : type de matériel, puissance unitaire en kW, nom du gaz frigorigène, charge en kg de gaz, PRP, date prévue d'interdiction de mise sur le marché de cet équipement, possibilités de rétrofit avec un ou plusieurs gaz frigorigènes qui seront désignés
- En application des règlements européens établissant des exigences en matière d'écoconception, les informations de disponibilité des pièces détachées des produits concernés figurent sur le site internet du fabricant ou de l'importateur. L'engagement volontaire d'un fabricant ou d'un importateur de fournir des pièces détachées doit nécessairement préciser la durée pendant laquelle / la date jusqu'à laquelle ces pièces seront disponibles. L'article D111-4 du code de la consommation précise que cette information doit figurer sur tout document commercial ou support durable adapté accompagnant la vente. Un courriel ou un écrit sur papier répondent à la définition de support durable. A cet égard, une facture, ou plus généralement tout document permettant au distributeur de se reporter à cette information et de la répercuter au consommateur satisfait aux conditions du texte. En revanche, l'indication sur le seul emballage de la période de disponibilité des pièces ne saurait satisfaire l'obligation d'information requise tant auprès du fabricant ou de l'importateur que du vendeur à l'égard du consommateur.

1.3. Exigences réglementaires

En aucun cas, le titulaire ne pourra prétendre que des erreurs ou omissions dans le dossier de consultation, le dispensent d'exécuter les travaux suivant la réglementation en vigueur et les règles de l'Art.

Les travaux seront exécutés selon les règles de l'art et en conformité avec tous les règlements, décrets, arrêtés et normes en vigueur à la date de signature de marché.

Ces documents, dont voici une liste non exhaustive, doivent être connus de l'entreprise :

- Norme NF EN 12831 relative au calcul des déperditions des bâtiments et des puissances de chauffage
- DTU 67.1 isolation thermique de circuits frigorifiques
- Décret n°99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression
- Norme NF EN 378-2 Avril 2017 Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur
- Code du travail

1.4. **Qualité des matériaux**

La fabrication et la mise en œuvre des ouvrages devront être conformes aux prescriptions des fournisseurs et du présent document, et seront effectuées dans les règles de l'art.

Les éléments de l'installation seront tous neufs en parfait état, de qualité supérieure et conformes aux normes françaises ou européennes.

Tous les ouvrages défectueux sous quelque forme que ce soit à la réception des travaux se verront refusés. La remise à niveau de l'installation sera à la charge de l'entreprise. Il est rappelé que l'entreprise est responsable de l'installation jusqu'à sa réception et, de ce fait, devra la remise en état de toute dégradation constatée durant l'exécution des travaux.

Traitement contre la corrosion des équipements :

Les équipements positionnés en extérieur seront traités contre la corrosion.

Les équipements proposés ne répondant pas à ces exigences minimales de qualité **seront refusées**.

1.5. **Mise en œuvre des ouvrages et produits**

Le positionnement des matériels seront précisés dans les documents d'exécutions à la charge du titulaire et seront soumis à validation du maître d'œuvre.

Ils seront implantés de façon à utiliser au mieux la surface et le volume disponibles en réservant les espaces nécessaires aux déplacements des matériels susceptibles d'être démontés pour dépannage ou remplacement, sans qu'il soit indispensable de démonter d'autres organes.

En outre, tous les éléments seront montés en vue de permettre d'y accéder pour leur visite et leur entretien.

A cet effet, les intervalles indispensables seront réservés, aucun élément ni canalisation ne devra s'opposer à l'ouverture des panneaux ou portes de visite, les appareils de contrôle de régulation et de sécurité seront parfaitement accessibles pour leur lecture et leurs réglages et en principe placés à hauteur d'homme.

Conformément à la norme française NFC 15.100, les éléments métalliques devront être raccordés à la terre.

Des essais de continuité devront être effectués à la charge du titulaire. Les ouvrages seront raccordés aux installations. Un point de raccordement sur la terre sera prévu sur chacun des ouvrages métalliques avec une tresse pour assurer la continuité.

1.6. **Hypothèses de dimensionnement**

1.6.1. Conditions climatiques extérieures

Commune / Département : BLAGNAC / Haute-Garonne

Altitude : 151 m

Zone climatique : H2c

Température / hygrométrie pour dimensionnement chauffage : -5°C / 90% HR

Température / hygrométrie pour dimensionnement refroidissement : 36°C / 40%

1.6.2. Conditions climatiques intérieures et intermittence

Les conditions ambiantes sont les suivantes :

- Hiver : température intérieure 20°C
- Eté : température intérieure 26°C / humidité relative 50%

1.6.3. Détermination des déperditions et des charges thermiques

Méthode de dimensionnement

Les calculs de déperditions et/ou d'apports thermiques du bâtiment sont à la charge de l'entreprise et placés sous sa responsabilité. Les besoins en chauffage seront déterminés conformément à la norme NF EN 12 831.

A titre d'information, des travaux d'isolation par l'extérieur ainsi que la reprise du crépi seront effectués par la suite.

Déperditions / apports par les parois opaques et vitrées

Il appartient à l'entreprise détentrice du présent lot de recueillir et vérifier auprès des lots concernés ou par ses propres relevés sur place toutes les informations concernant le niveau d'isolation des parois opaques, vitrées et ainsi que les propriétés des protections solaires des façades.

Synthèse des besoins de chauffage et refroidissement

Il appartient à l'entreprise détentrice du présent lot de recueillir par ses propres relevés sur place toutes les informations concernant les apports internes.

A TITRE INFORMATIF, le pré dimensionnement des installations est le suivant :

Villa type	Surface (m²)	Ratio w/m²	Besoin de chauffage estimé (kW)	Option : Unités intérieures pour PAC air-air
Cuisine	13.57	*60	0.81	
Séjour	35	*60	2.1	X
Entrée circulation	9.78	*60	0.59	
WC rdc	1.97	*60	0.12	
Chambre rdc	13.95	*60	0.84	
Salle de bain rdc	5.17	*60	0.31	
Salle de bain étage	5.15	*60	0.31	
Dégagement étage	6.75	*60	0.41	X
WC étage	1.62	*60	0.10	
Chambre 1 étage	13.2	*60	0.80	
Chambre 2 étage	14.07	*60	0.84	
Chambre 3 étage	14.07	*60	0.84	
TOTAL	134.3	*60	8.1 kW	**2 unités**

L'offre devra intégrer un bilan thermique des logements pour justifier du dimensionnement des PAC. Ce dimensionnement sera confirmé par la suite lors des études d'EXE.

1.6.4. Niveaux sonores / bruits d'équipements

Toutes les installations devront satisfaire aux exigences fixées par les règlements acoustiques en vigueur.

Au niveau acoustique, les installations décrites dans le présent C.C.T.P. et les appareils annexes seront calculés et mis en œuvre de sorte que le niveau sonore n'excède pas 35 dB(A) dans le bâtiment.

En outre, selon l'article R1334-31 du Code de la santé publique le bruit de la pompe à chaleur ne doit pas dépasser le bruit ambiant, au-delà de :

- 5 dB(A) en période diurne (entre 7h à 22h) ;
- 3 dB(A) en période nocturne (entre 22h à 7h).

Ecran acoustique

Afin de garantir les préconisations ci-dessus, le prestataire devra mettre en place tout type d'écran acoustique (caisson, paroi etc…) nécessaire au respect des niveaux sonores règlementaires.

Pose des unités extérieurs :

- En cas de mise en œuvre d'un socle sous la PAC, il devra être en béton ;
- Des plots anti vibratiles seront positionnés sous la PAC ;

Le positionnement des unités extérieures devra garantir leur entretien dans de bonnes conditions.

1.7. **Limite de prestations**

L'ensemble des prestations seront réalisées dans le cadre du présent marché.

Le titulaire devra prévoir à sa charge tous les travaux nécessaires à une parfaite exécution de l'ensemble des ouvrages. Il est donné ci-après, à titre indicatif, l'étendue des prestations du présent marché.

1.7.1. Gros-œuvre

à la charge du présent marché
Le titulaire du présent marché, devra tous les percements dans les façades (réservation, passage des fluides frigorifiques, électricité, etc), rebouchages, calfeutrements et enduits. Il devra caler toutes les réservations afin d'éviter les éléments porteurs de structure.
Le titulaire du présent marché, devra réaliser la dalle de support de l'unité extérieure si nécessaire
Le titulaire de ce marché, devra la fixation des équipements de chauffage/climatisation

1.7.2. Second œuvre

à la charge du présent marché
Le titulaire devra vérifier le passage des équipements et des réseaux dans le plafond, combles ou tout espace nécessaire
Les petits percements divers (pose thermostat d'ambiance, traversées des cloisons par des fluides frigorigènes…) ainsi que les travaux de reprise (plâtrerie, peinture etc) seront à la charge du titulaire du présent marché, qui devra les exécuter avec des outils adaptés et aux diamètres requis.
Les travaux de finition tels que la reprise de la peinture des murs et la peinture des tuyauteries éventuellement apparentes.

1.7.3. Electricité

à la charge du présent marché
Le titulaire du présent marché devra l'ensemble des travaux électriques de raccordement de ses équipements depuis l'armoire située dans le garage. Les travaux seront réalisés conformément à la norme NFC 15.100.

2. DESCRIPTION DETAILLEE DES PRESTATIONS

2.1. Etudes d'exécution

Description	Les études d'exécution et les frais qui en découlent sont à la charge du titulaire. Il appartient au titulaire d'établir avant la fin de la période de préparation les notes d'hypothèses, notes de calcul, plans d'exécution, plans de détail, en veillant à retranscrire les hypothèses et prescriptions déjà mentionnées dans le CCTP et tous les compléments utiles.
Mise en œuvre	Le titulaire doit notamment : - Réaliser la note de calcul apports/déperditions des locaux, - Réaliser les plans d'implantation de l'unité extérieure, du ballon, des unités intérieures. - Fournir les fiches techniques des unités extérieures, des unités intérieures, du ballon - Fournir le schéma de câblage / armoire électrique et le dimensionnement des sections de câbles. Les quantités indiquées sur les plans et dans le CCTP sont fournies à titre indicatif.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

Les études d'EXE seront soumises à la validation du MOE (SNIA pôle de Toulouse)

2.2. Travaux de dépose

Description	Le titulaire devra la dépose, vidange du réseau, dépollution, et évacuation de l'ensemble des chaudières existantes, des ballons ECS et de ses équipements annexes.
Mise en œuvre	Tri, stockage et évacuation des déchets dans les conditions du SOGED. Y compris toute sujétion de démontage et remise en état.
Etablissement du prix unitaire	Unité

2.3. Chauffage et Eau chaude Sanitaire

2.3.1. PAC air-eau basse température

Description	Fourniture, pose et raccordement de l'unité extérieure et intérieure conformément au dimensionnement de la note de calcul et du bilan thermique
Performances techniques	Le système installé sera à régime variable Alimentation électrique : 230V Monophasé L'unité extérieure sera traitée contre la corrosion (carrosserie et échangeur). L'efficacité cité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux (Etas) de la PAC selon le règlement (EU) n° 813/2013 de la commission du 2 août 2013 (pour des conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné), déterminé selon l'application de la PAC installée, est supérieure ou égale à : - 126% pour une application basse température au sens du règlement susmentionné. La PAC est équipée d'un régulateur relevant de l'une classes IV, V, VI, VII et VIII telles que définies au paragraphe 6.1 de la communication de la Commission 2014/C 207/02. Les critères de la PAC doivent être conformes à la fiche BAR-TH-171 en vigueur (ci-joint au marché)
Mise en œuvre	L'unité extérieure sera posée sur plots anti-vibratiles à la charge du présent lot La correction de puissance en fonction de la longueur de liaison sera vérifiée par l'entreprise. Un métré précis de l'installation sera effectué (longueur de chaque diamètre) afin de vérifier le respect des données du constructeur. Avant la pose de l'unité intérieure (module hydraulique) et des percements, l'entreprise mettra en place des protections pour protéger affaires et mobiliers présents dans les logements. Après chaque intervention dans les locaux, l'entreprise effectuera un nettoyage afin de ne pas gêner l'activité des personnes présentes. Le raccordement électrique des unités sera réalisé par le présent lot Y compris toutes sujétions nécessaires.
Localisation	Unité extérieure : A l'extérieur du bâtiment côté buanderie. Unité intérieure : buanderie
Etablissement du prix unitaire	Unité

2.3.2. Ballon Eau Chaude Sanitaire (ECS) thermodynamique 200L

Description	Fourniture, pose et raccordement d'un ballon eau chaude sanitaire thermodynamique 200L
Mise en œuvre	Avant la pose des ballons ECS et des percements, l'entreprise mettra en place des protections pour protéger affaires et mobiliers présents. Après chaque intervention dans les locaux, l'entreprise effectuera un nettoyage afin de ne pas gêner l'activité des personnes présentes. Y compris toutes sujétions nécessaires
Etablissement du prix unitaire	Unité

2.3.3. Raccordement hydraulique

Description et mise en œuvre	Fourniture, pose et raccordement hydraulique des équipements y compris toutes sujétions nécessaires.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.4. **Travaux divers**

2.4.1. Désembouage et installation d'un pot à boue

Description et mise en œuvre	Désembouage du réseau existant ainsi que fourniture, pose et raccordement d'un pot à boue. Compris toutes sujétions nécessaires.
Etablissement du prix unitaire	Unité

2.4.2. Raccordement électrique

Description	Fourniture, pose et raccordement des protections électriques et des câbles d'alimentation de l'ensemble des équipements (unité extérieure, unités intérieures) Le titulaire doit la mise à la terre des équipements.
Mise en œuvre	<u>Alimentation :</u> L'unité extérieure sera alimentée en 230V monophasé, avec sectionneur de proximité obligatoire à la charge de l'installateur.

	Les sections de câbles et la protection électrique devront respecter les prescriptions du constructeur. Le groupe extérieur sera mis sous tension minimum 12 heures avant la mise en service Y compris toutes sujétions nécessaires.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.4.3. Essais (vérification électriques, étanchéité, mise en service) et procès-verbaux

L'installation après son achèvement et avant la réception des ouvrages fera l'objet d'essais suivant les prescriptions du constructeur, lesquels feront l'objet d'un procès-verbal. Un rapport comprenant le descriptif des essais réalisés et les résultats de ceux-ci sera dressé par l'entreprise. Ce rapport sera adressé au maître d'œuvre.

Ces essais sont à la charge de l'entreprise et placés sous sa responsabilité.

L'entreprise informera le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre des dates de ces essais afin d'y être éventuellement présent.

Dans le cas où les résultats ne seraient pas satisfaisants, celui-ci pourra exiger tous les essais complémentaires qu'il estime nécessaires, aux frais de l'entreprise, et, le cas échéant, la mise en conformité des ouvrages concernés.

2.4.3.1. Vérifications électriques

Les essais comprendront toutes les vérifications et manipulations prévues par les normes et les essais internes que le titulaire jugera utiles de faire.

Le titulaire devra procéder à un contrôle général des installations électriques notamment :

- Mesure de résistance de terre,
- Mesure de l'isolement des circuits et vérification des mises à la terre,
- Contrôle de serrage des bornes,
- Contrôle de la continuité des conducteurs de protection,
- Contrôle des organes de protection et de leur sélectivité,
- Mesure de l'équilibrage des phases,
- Mesure des tensions en pleine charge,
- Mesure des échauffements en pleine charge après 4 h de fonctionnement continu.
- Essais de fonctionnement des asservissements et régulations,
- Essais des arrêts de proximité et de tous les appareillages de sécurité,

Un Consuel est à prévoir en fin de chantier.

2.4.3.2. Essais d'étanchéité

Concernant les essais d'étanchéité avant la mise en service, ils devront être réalisés comme suit :

- Mise sous pression du réseau de distribution à l'azote durant 24 heures. Durant cet essai, le groupe sera impérativement isolé du réseau testé en fermant les vannes d'isolement.

- Tirage à vide de l'installation (12 heures) et repérage des fuites éventuelles.

Un PV indiquant la pression de service sera fourni par l'entreprise.

2.4.3.3. Mise en service

Les unités seront mises sous tension 12h au minimum avant la mise en service.

2.5. Prestation Supplémentaire Eventuelle

La PSE au projet concerne l'installation d'une PAC air-air avec deux split intérieurs

2.5.1. Etudes d'exécution

Description	Les études d'exécution et les frais qui en découlent sont à la charge du titulaire. Il appartient au titulaire d'établir avant la fin de la période de préparation les notes d'hypothèses, notes de calcul, plans d'exécution, plans de détail, en veillant à retranscrire les hypothèses et prescriptions déjà mentionnées dans le CCTP et tous les compléments utiles.
Mise en œuvre	Le titulaire devra notamment : - Réaliser la note de calcul apports/déperditions des locaux, - Réaliser les plans d'implantation de l'unité extérieure, des boîtiers, des unités intérieures. - Fournir les fiches techniques des unités extérieures, des unités intérieures, des boîtiers de sélection, des tuyauteries calorifugées. - Fournir le schéma de câblage / armoire électrique et le dimensionnement des sections de câbles. Les quantités indiquées sur les plans et dans le CCTP sont fournies à titre indicatif.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.5.2. Unité extérieure PAC air-air

Description	Fourniture, pose et raccordement d'une unité extérieure à régime variable de technologie Inverter dans 9 logements
Performances techniques	Le système installé sera à régime variable Puissance indicative froid à +36°C: 6 kW Alimentation électrique : 230V Monophasé Fluide : R32 L'unité extérieure sera traitée contre la corrosion (carrosserie et échangeur).
Mise en œuvre	L'unité extérieure sera posée sur support et plots anti-vibratiles à la charge du présent lot La correction de puissance en fonction de la longueur de liaison sera vérifiée par l'entreprise. Un métré précis de l'installation sera effectué (longueur de chaque diamètre) afin de calculer l'appoint de charge frigorifique éventuel et de vérifier le respect des données du constructeur. Le raccordement électrique des unités extérieures de climatisation sera réalisé par le présent lot Compris toutes sujétions nécessaires.
Localisation	A l'extérieur du bâtiment.
Etablissement du prix unitaire	Unitaire

2.5.3. Unités intérieures

Description	Fourniture, pose et raccordement de 2 unités intérieures dans 9 logements.
Performances techniques	Alimentation 230V monophasé Redémarrage automatique après une coupure de secteur. Fluide R32 - Mode de Soufflage 3D - Programmation hebdomadaire - Plage de fonctionnement (jusqu'à -20 °C extérieur en mode chauffage et +50 °C extérieur en mode rafraîchissement) pour un confort en toutes circonstances. Puissance indicative à froid : 3,5 kW à l'étage et 2,5kW dans le séjour Les condensats seront évacués par écoulement gravitaire.

Mise en œuvre	Avant la pose des unités intérieures et des percements, l'entreprise mettra en place des protections pour protéger affaires et mobiliers présents dans les logements. Après chaque intervention dans les locaux, l'entreprise effectuera un nettoyage afin de ne pas gêner l'activité des personnes présentes. Compris toutes sujétions nécessaires.
Localisation	Séjour et dégagement étage
Etablissement du prix unitaire	Unitaire

2.5.4. Raccordement électrique

Description	Fourniture, pose et raccordement des protections électriques et des câbles d'alimentation de l'ensemble des équipements (unité extérieure, unités intérieures) Le titulaire doit la mise à la terre des équipements.
Mise en œuvre	<u>Alimentation :</u> L'unité extérieure sera alimentée en 230V monophasé, avec sectionneur de proximité obligatoire à la charge de l'installateur. Les sections de câbles et la protection électrique devront respecter les prescriptions du constructeur. Les groupes extérieurs seront mis sous tension minimum 12 heures avant la mise en service Compris toutes sujétions nécessaires.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.5.5. Fourniture et pose du réseau de récupération des condensats

Description	Fourniture, pose et raccordement de tube PVC pour les condensats.
Mise en œuvre	Un écoulement gravitaire. Compris toutes sujétions nécessaires.
Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.5.6. Fourniture et pose du réseau calorifugé

Description	Fourniture, pose et raccordement de tuyauteries calorifugées en goulotte ou sur chemin de câble. Les réseaux de fluide frigorigène sont réalisés au moyen de tuyauteries en cuivre déshydraté de qualité frigorifique et d'une épaisseur adaptée au fluide frigorigène utilisé.
Mise en œuvre	Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire de cuivre liée aux variations de température. Les canalisations frigorifiques devront être maintenues à l'aide de supports avec dispositif anti vibratiles fixés aux parois (plafonds, murs …). Le cheminement devra être optimisé pour limiter les pertes de charge du réseau. En cheminement extérieur et en apparent l'entreprise devra la mise en œuvre d'une goulotte anti-UV afin de protéger les réseaux frigorifiques des agressions extérieures. Les parties terminales extérieures des réseaux frigorifiques visibles devront être protégées par bande autocollante aluminées. Les cheminements non apparents se feront sur un chemin de câble et seront fixés à ce dernier par des colliers isolés tous les 3 ml au maximum. Toutes les brasures seront impérativement réalisées sous flux d'azote et une attention particulière sera apportée durant l'installation pour réduire tout risque d'humidité et d'impuretés créant ainsi une oxydation à l'intérieur des conduits. Tous les raccords utilisés (dérivation, collecteur…) devront être de même marque que le système de à débit de réfrigérant variable. Dans tous les cas, les liaisons frigorifiques respecteront les données du constructeur. Une fois l'ensemble des unités raccordées et avant l'introduction du fluide frigorifique, le titulaire s'assurera de l'étanchéité du réseau par une mise sous pression à l'azote R à la pression et pendant la durée règlementaire. Durant cette opération les vannes de l'unité extérieures seront tenues fermées. Seulement après cette épreuve, le contrôle d'étanchéité et le tirage au vide pourront être effectués dans les règles de l'art et le respect de la réglementation en vigueur (une attestation de maintien du vide d'au minimum 24h sera demandée). Les canalisations extérieures positionnées dans des espaces où des chocs sont à craindre, sont protégées par des capots en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur et de rigidité suffisante. Ces capots sont boulonnés pour un démontage aisé. **Compris toutes sujétions nécessaires, notamment la réalisation de tout percement, carottage/mur pour passage de tuyauterie sous fourreau adapté, et rebouchage et reprise d'étanchéité**

Etablissement du prix unitaire	Ensemble

2.5.7. Essais (vérification électriques, étanchéité, mise en service) et procès-verbaux

L'installation après son achèvement et avant la réception des ouvrages fera l'objet d'essais, lesquels feront l'objet d'un procès-verbal. Un rapport comprenant le descriptif des essais réalisés et les résultats de ceux-ci sera dressé par l'entreprise. Ce rapport sera adressé au maître d'œuvre.

Ces essais sont à la charge de l'entreprise et placés sous sa responsabilité.

L'entreprise informera le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre des dates de ces essais afin d'y être éventuellement présent.

Dans le cas où les résultats ne seraient pas satisfaisants, celui-ci pourra exiger tous les essais complémentaires qu'il estime nécessaires, aux frais de l'entreprise, et, le cas échéant, la mise en conformité des ouvrages concernés.

2.5.7.1. Vérifications électriques

Les essais comprendront toutes les vérifications et manipulations prévues par les normes et les essais internes que le titulaire jugera utiles de faire.

Le titulaire devra procéder à un contrôle général des installations électriques notamment :

- Mesure de résistance de terre,
- Mesure de l'isolement des circuits et vérification des mises à la terre,
- Contrôle de serrage des bornes,
- Contrôle de la continuité des conducteurs de protection,
- Contrôle des organes de protection et de leur sélectivité,
- Mesure de l'équilibrage des phases,
- Mesure des tensions en pleine charge,
- Mesure des échauffements en pleine charge après 4 h de fonctionnement continu.
- Essais de fonctionnement des asservissements et régulations,

2.5.7.2. Essais d'étanchéité

Concernant les essais frigorifiques avant la mise en service, ils devront être réalisés comme suit :

- Mise sous pression du réseau de distribution à l'azote durant 24 heures. Durant cet essai, le groupe sera impérativement isolé du réseau testé en fermant les vannes d'isolement.
- Tirage au vide de l'installation (12 heures) et repérage des fuites éventuelles.

Un PV indiquant la pression de service sera fourni par l'entreprise.

2.5.7.3. Mise en service

L'unité extérieure sera mise sous tension 12h au minimum avant la mise en service. L'appoint de réfrigérant devra être effectué.

2.6. Dossier des ouvrages exécutés

Le titulaire devra fournir un dossier complet conforme aux travaux réellement exécutés à la réception des travaux.

Documents sous forme dématérialisés.

2.6.1. Plans et schémas

Le titulaire doit fournir les plans d'implantation des équipements CVC et des réseaux et une coupe.

La destination des tuyauteries principales (fluide frigorigène, condensat) sera précisée sur ces plans.

2.6.2. Notes de calcul

Le titulaire remettra au DOE, l'ensemble de ses notes de calcul établies conformément aux spécifications des normes en vigueur lors des études d'exécution.

2.6.3. Documentation technique

Le titulaire fournira les fiches produits de l'ensemble des produits et matériels mis en œuvre. De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, le titulaire fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les différences des matériaux, produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies. La documentation sera classée avec une liste récapitulative.

2.6.4. Procès-verbaux

Le titulaire remettra au DOE, les PV si dessous :

- PV des essais effectués sur le site