



L'ENTREPRISE.A1

MODÈLE RÉDIGÉ — MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX · 974

Mémoire technique

Climatisation & ventilation

Un mémoire complet, déjà rédigé. Remplacez les champs entre crochets par vos informations, supprimez ce qui ne concerne pas votre lot, et il est prêt à déposer.

Production frigorifique · réseaux frigorifiques et hydrauliques · ventilation ·
désofuvage · régulation et GTB

Les champs [entre crochets] sont les seuls à compléter

0 Notice d'utilisation

⚠ CETTE PAGE ET L'ANNEXE B SONT À SUPPRIMER AVANT DE DÉPOSER VOTRE OFFRE

Tout le reste du document — de la partie 1 à l'annexe A — est un **mémoire technique rédigé**, écrit à la première personne du pluriel, dans la forme attendue par un acheteur public. Il n'y a rien à réécrire : il y a des champs à compléter.

Les trois seules choses à faire

- ☐ **Remplacer chaque champ [entre crochets]** par votre information. Ils apparaissent en rouge et en gras. L'annexe B en donne la liste complète, regroupée par nature — vous pouvez la parcourir une fois et tout collecter d'un coup.
- ☐ **Supprimer les ouvrages absents de votre bordereau.** Ce modèle couvre un lot de génie climatique complet. Si votre marché ne comporte ni groupe d'eau glacée ni désenfumage mécanique, supprimez les passages correspondants : décrire un ouvrage qui n'existe pas montre que le document n'a pas été relu.
- ☐ **Vérifier le plan imposé par le règlement de la consultation.** Si le RC impose un cadre de réponse ou une liste de sous-critères, **son plan prime sur celui-ci** : reprenez nos parties dans son ordre et sous ses intitulés.

Ce que ce document contient déjà, et que vous n'avez pas à écrire

- ◆ Les modes opératoires, séquence par séquence, pour chaque nature d'ouvrage d'un lot climatisation-ventilation : production frigorifique, liaisons frigorifiques, réseaux d'eau glacée, gaines, diffusion, désenfumage, régulation.
- ◆ Les épreuves et les points d'arrêt — étanchéité frigorifique, épreuve hydraulique, étanchéité aéraulique, équilibrage — avec leur formalisation. C'est la partie que la plupart des offres traitent en trois lignes, et c'est celle qui distingue une installation qui tiendra d'une installation qui sera reprise au premier été.
- ◆ Les dispositions de sécurité propres au lot : travail en hauteur, points chauds, risque électrique, manipulation des fluides frigorigènes, amiante sur les calorifuges anciens.
- ◆ Les contraintes propres à La Réunion — corrosion saline sur les groupes extérieurs, saison cyclonique, humidité permanente et condensation, foudre, coût de l'électricité, délais maritimes — et la réponse apportée à chacune.
- ◆ Les normes, DTU et réglementations applicables au lot, y compris celles du désenfumage et des fluides frigorigènes.

La règle qui décide de votre note

Un acheteur qui lit trente offres repère en une minute un mémoire qui ne parle ni du chantier, ni du bâtiment, ni de l'entreprise. Ce document vous fait gagner les quatre cinquièmes du travail — **le cinquième restant, ce sont vos noms, vos chantiers, vos puissances et vos moyens**. C'est lui qui fait la différence entre « satisfaisant » et « très satisfaisant ».

Sommaire

1 — Présentation de l'entreprise	4
2 — Compréhension du marché et analyse du site	6
3 — Organisation générale et moyens humains	8
4 — Méthodologie de planification, phasage et délais	10
5 — Installation de chantier et travaux préparatoires	12
6 — Exécution : production frigorifique et implantation des unités	14
7 — Exécution : réseaux frigorifiques et hydrauliques	16
8 — Exécution : réseaux aérauliques et diffusion	18
9 — Exécution : régulation, GTB et comptage	20
10 — Exécution : mise en service, équilibrage et essais	22
11 — Travaux en site occupé et relations avec les usagers	24
12 — Sécurité et prévention des risques	26
13 — Processus qualité : contrôles, points d'arrêt, DOE	28
14 — Chantier propre : nuisances et déchets	30
15 — Provenance des matériaux et économie circulaire	32
16 — Moyens matériels affectés au chantier	34
17 — Maîtrise des aléas et contraintes de La Réunion	35
18 — Insertion sociale et emploi local	37
19 — Nos engagements	38
Annexe A — Normes, DTU et référentiels applicables	40
Annexe B — Champs à compléter et check-list de dépôt	42

REPÈRE DE LECTURE

Les parties 6 à 10 sont la méthodologie d'exécution proprement dite : c'est le cœur noté du mémoire, et la partie 10 — mise en service, équilibrage et essais — est celle qui départage les offres sur un lot de génie climatique. Les parties 11 à 15 couvrent les sous-critères que la plupart des offres laissent vides — site occupé, sécurité, qualité, environnement, provenance des matériaux — et qui se notent séparément.

1 Présentation de l'entreprise

La société **[RAISON SOCIALE]**, **[forme juridique]** au capital de **[montant]** €, immatriculée sous le SIRET **[n° SIRET]** et établie à **[commune, 974]**, intervient depuis **[année de création]** sur les travaux de climatisation, de ventilation et de génie climatique à La Réunion.

Nos moyens

Effectif	[nombre] salariés, dont [nombre] monteurs et frigoristes, [nombre] techniciens de mise en service et [nombre] personnels d'encadrement.
Chiffre d'affaires	[CA N-1] € en [année] , dont [part] % réalisés en commande publique.
Qualifications	[qualifications professionnelles détenues en génie climatique, en ventilation et en électricité, avec l'organisme qui les délivre, leur n° et leur millésime]
Fluides frigorigènes	Attestation de capacité [catégorie] n° [n°] , délivrée par [organisme certificateur] , valable jusqu'au [date] . Nos [nombre] opérateurs sont titulaires de l'attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes.
Habilitations	Habilitations électriques [niveaux détenus] , autorisations de conduite de nacelle, formations travail en hauteur et travaux par points chauds à jour.
Assurances	Responsabilité civile et garantie décennale souscrites auprès de [compagnie] , attestations jointes au dossier de candidature.
Implantation	Siège, atelier et magasin à [commune] , à [distance ou temps de trajet] du site du chantier. Notre stock de pièces et nos équipes sont mobilisables sur le site en [délai] .

Références de chantiers comparables

Les opérations ci-dessous, exécutées à La Réunion, présentent une nature d'installation et un contexte comparables à ceux du présent marché.

OPÉRATION	MAÎTRE D'OUVRAGE	MONTANT HT	ANNÉE	NATURE DE L'INSTALLATION
[intitulé de l'opération]	[MOA]	[montant]	[année]	[type de système et puissance installée — reprendre les mêmes natures que le présent lot]
[intitulé de l'opération]	[MOA]	[montant]	[année]	[type de système et puissance installée]
[intitulé de l'opération]	[MOA]	[montant]	[année]	[type de système et puissance installée]

Les attestations de bonne exécution correspondantes sont jointes en annexe du présent mémoire.

Montage retenu pour ce marché

[Conserver le paragraphe qui correspond à votre montage et supprimer les deux autres.]

- ◆ **Titulaire unique.** Nous exécutons l'intégralité des prestations du lot avec nos moyens propres. Aucune sous-traitance n'est envisagée.
- ◆ **Titulaire avec sous-traitance déclarée.** Nous exécutons en propre **[chapitres du bordereau]** et confions **[nature des prestations : gainage, calorifuge, désenfumage, régulation...]** à la société **[nom du sous-traitant]**, titulaire de **[qualification]**. La déclaration de sous-traitance DC4 est jointe **dès la remise de l'offre**, avec les attestations et références du sous-traitant.

◆ **Groupement.** Nous nous présentons en groupement **[solidaire / conjoint]** dont **[nom]** est mandataire. La répartition des prestations entre cotraitants figure au tableau joint.

Dans tous les cas, **un interlocuteur unique répond de la totalité du lot devant le maître d'ouvrage : [nom du conducteur de travaux]**, dont les coordonnées directes figurent en partie 3. Nos sous-traitants et cotraitants sont soumis aux mêmes exigences de sécurité, de qualité et de propreté que nos propres équipes, et participent aux réunions de chantier.

CE QUE NOUS ASSURONS APRÈS LA RÉCEPTION

Une installation de génie climatique se juge sur sa deuxième année autant que sur sa livraison. Pendant l'année de parfait achèvement, **l'intervention est assurée par les techniciens qui ont réalisé la mise en service**, et non par une équipe qui découvrirait l'installation. Notre délai d'intervention après signalement est de **[délai]** heures ouvrées, et de **[délai]** heures sur les locaux que le CCAP qualifie de sensibles.

2 Compréhension du marché et analyse du site

Le lot [n°] — [intitulé exact du lot] de l'opération [intitulé de l'opération], situé à [commune / adresse], comprend l'ensemble des installations de climatisation, de ventilation et de désenfumage nécessaires à [objet : la construction neuve / la réhabilitation / le remplacement des installations existantes de ...].

Consistance des travaux

Après examen du CCTP, des plans, des notes de calcul du maître d'œuvre et du bordereau, nous retenons la consistance suivante :

NATURE D'OUVRAGE	QUANTITÉ PRINCIPALE	POINT DE VIGILANCE IDENTIFIÉ
Production frigorifique	[type de système et puissance en kW]	[ex. emplacement des unités extérieures, accès de levage, distance au littoral]
Unités intérieures et terminaux	[nombre par type]	[ex. hauteur de plénum disponible, accès pour l'entretien]
Réseaux frigorifiques	[ml par diamètre]	[ex. dénivelé entre unités, longueur maximale admissible du constructeur]
Réseaux hydrauliques	[ml et diamètres]	[ex. traitement d'eau, calorifuge en ambiance humide]
Centrales de traitement d'air	[nombre et débits en m ³ /h]	[ex. encombrement du local technique, passage des caissons]
Réseaux aérauliques et diffusion	[m ² de gaine / nombre de bouches]	[ex. classe d'étanchéité imposée, croisement avec les autres lots en plénum]
Désenfumage	[nombre de zones, débits, nombre de volets]	[ex. classement des ventilateurs, asservissements au SSI du lot électricité]
Régulation, GTB et comptage	[nombre de points]	[ex. raccordement à une GTB existante, protocole imposé]
Dépose des installations existantes	[nombre d'unités, ml de réseau]	[ex. récupération des fluides, repérage amiante avant travaux sur les calorifuges]

Position du lot dans l'opération

Le lot climatisation-ventilation est le lot d'interfaces par excellence. Il n'ouvre pas le chantier, mais il en dépend d'un bout à l'autre : **il doit livrer ses réservations avant que le gros œuvre ne coule**, poser ses réseaux avant que les faux plafonds ne se ferment, recevoir ses alimentations et ses asservissements du lot électricité, traverser des parois dont le classement au feu appartient à d'autres lots, et se mettre en service quand le bâtiment est clos et alimenté — c'est-à-dire à la fin.

Nous en tirons trois conséquences dans notre organisation : le **carnet de réservations est produit en période de préparation** et non à la demande ; les **épreuves d'étanchéité et d'équilibrage sont positionnées au planning avant la fermeture des plafonds**, avec un point d'arrêt formel ; et les **interfaces avec les lots électricité, faux plafonds, étanchéité et SSI font l'objet d'un document écrit**, validé en réunion de synthèse, qui dit qui fournit et qui raccorde.

Contraintes relevées lors de la visite du site

Nous avons visité le site le [date de la visite]. Nous en retenons les contraintes suivantes, qui structurent notre organisation :

CONTRAINTE CONSTATÉE	NOTRE RÉPONSE
[Accès de levage aux emplacements d'unités extérieures : toiture, terrasse technique, cour]	[Moyen de levage retenu, date de mobilisation, zone d'exclusion, horaires]
[Distance du site au littoral et exposition aux embruns]	[Niveau de traitement anticorrosion retenu pour les batteries, les carrosseries, les châssis et la visserie]
[Hauteur de plénum et encombrement disponible en faux plafond]	[Tracé retenu, sections de gaines, arbitrages pris en synthèse avec les autres lots]
[Voisinage sensible au bruit des groupes]	[Écrans acoustiques, plots antivibratiles, mode nuit, horaires de fonctionnement]
[Puissance électrique disponible et emplacement du TGBT]	[Bilan de puissance vérifié, coordination avec le lot électricité, régime de démarrage retenu]
[Locaux maintenus en service pendant les travaux]	[Phasage, coupures programmées, moyens provisoires — voir partie 11]

Analyse critique du dossier

Notre lecture du dossier de consultation appelle les observations suivantes, que nous portons à la connaissance du maître d'œuvre :

- ◆ [Point d'incertitude relevé : puissance qui paraît sous-dimensionnée au regard des apports, longueur de liaison frigorifique proche de la limite constructeur, incohérence entre le plan de diffusion et les débits du CCTP, classement au feu d'un ventilateur non précisé, contrainte de délai sur un équipement importé...] — [la disposition que nous avons prise pour l'anticiper].
- ◆ [Deuxième point, le cas échéant.]

Ces points ont fait l'objet **[d'une question posée pendant la consultation le ... / d'une provision dans notre organisation]**. Nous les considérons comme maîtrisés et sans incidence sur le délai contractuel.

Ce que nous vérifions avant de chiffrer, et qui se voit dans notre offre

Une installation de climatisation se juge au mois de février, pas au mois de la réception. Nous avons donc recoupé les puissances du CCTP avec les apports réels du bâtiment tels que nous les lisons sur les plans : orientation, surfaces vitrées et protections solaires, isolation de toiture, occupation et apports internes, débits d'air neuf réglementaires. **Lorsque notre lecture diverge de celle du dossier, nous le disons dans l'analyse ci-dessus plutôt que de découvrir l'écart en période de garantie.**

3 Organisation générale et moyens humains

L'équipe ci-dessous est nominativement affectée à ce chantier dès l'ordre de service. Les curriculum vitæ, les attestations d'aptitude et les habilitations correspondantes sont joints en annexe.

Encadrement

FONCTION	NOM	EXPÉRIENCE ET QUALIFICATIONS	PRÉSENCE SUR LE CHANTIER
Conducteur de travaux Interlocuteur unique	[Nom] [tél. direct]	[formation, n années d'expérience en génie climatique, opérations comparables conduites]	[ex. 2 demi-journées par semaine + toutes les réunions de chantier et de synthèse]
Chef de chantier	[Nom]	[qualification, n années d'expérience, habilitation électrique, travail en hauteur]	Présence permanente sur site pendant toute la durée des travaux
Frigoriste — chef d'équipe	[Nom]	[attestation d'aptitude fluides frigorigènes catégorie ..., n années d'expérience, formations constructeurs suivies]	Séquences 2 à 7
Chef d'équipe gainage et aéraulique	[Nom]	[qualification, n années d'expérience en réseaux aérauliques et désenfumage]	Séquences 2, 3 et 7
Technicien de mise en service et de mise au point	[Nom]	[qualification, formations constructeurs, expérience de l'équilibrage et de la régulation]	Séquences 6 à 8, puis suivi pendant l'année de parfait achèvement
Dessinateur-projeteur	[Nom]	[outils utilisés, participation aux revues de synthèse]	Période de préparation et mises à jour jusqu'au récolement
Référent sécurité et environnement	[Nom]	[formation SST, rédaction du PPSPS, délivrance des permis de feu]	Visites hebdomadaires, présence aux inspections communes

LE POSTE QUE NOUS NE MUTUALISONS PAS : LA MISE AU POINT

Sur un lot de génie climatique, le monteur pose et le metteur au point fait fonctionner. Ce ne sont pas les mêmes compétences, et la seconde est celle qui décide de la note en fin de chantier. **Nous affectons un technicien de mise en service identifié dès l'ordre de service**, qui participe aux revues d'exécution — donc qui connaît l'installation avant de la démarrer — et qui reste l'interlocuteur technique de l'exploitant pendant l'année de parfait achèvement.

Intervenants extérieurs mobilisés

INTERVENANT	MISSION	SÉQUENCE CONCERNÉE
Bureau d'études d'exécution — [bureau]	Notes de calcul d'exécution, dimensionnement des réseaux, plans d'exécution et de synthèse	Préparation, études d'exécution
Assistance technique constructeur — [marque retenue]	Validation de la sélection, assistance à la mise en service, procès-verbal de démarrage conditionnant la garantie constructeur	Mise en service
Organisme de mesures aérauliques — [prestataire]	Mesures de débits, d'étanchéité de réseaux et de niveaux acoustiques contradictoires	Équilibrage, réception
Coordonnateur SSI — [désigné par le maître d'ouvrage]	Validation des asservissements de désenfumage, essais fonctionnels du SSI	Désenfumage, réception

INTERVENANT	MISSION	SÉQUENCE CONCERNÉE
Bureau de contrôle — [désigné par le maître d'ouvrage]	Vérifications réglementaires, essais COPREC, visite préalable à la commission de sécurité	Réception

Effectifs prévisionnels par séquence

Les effectifs ci-dessous sont ceux que nous affectons au chantier ; ils sont ajustés en réunion de chantier en fonction de l'avancement réel.

SÉQUENCE	COMPOSITION DE L'ÉQUIPE	EFFECTIF
Réservations et incorporations	1 chef de chantier, [n] monteurs	[n]
Réseaux en plénum et gaines techniques	1 chef d'équipe gainage, [n] monteurs aérauliques, [n] monteurs frigoristes	[n]
Pose des équipements et terminaux	1 chef d'équipe, [n] monteurs, [n] aides	[n]
Épreuves, tirage au vide et charge	1 frigoriste titulaire de l'attestation d'aptitude, [n] aides	[n]
Mise en service, équilibrage et essais	1 technicien de mise au point, 1 aide, assistance constructeur	[n]

Pilotage du chantier

Notre pilotage repose sur des outils écrits, tenus à jour et communicables à tout moment au maître d'œuvre :

- ✓ **Réunion de chantier hebdomadaire**, à laquelle assistent le conducteur de travaux et le chef de chantier ; compte rendu diffusé sous 48 heures.
- ✓ **Participation systématique aux réunions de synthèse** : sur ce lot, les conflits d'encombrement en plénum se règlent sur plan et jamais sur le chantier.
- ✓ **Planning glissant à trois semaines**, mis à jour à chaque réunion et confronté au planning général de l'opération.
- ✓ **Registre des points d'arrêt** : épreuve d'étanchéité frigorifique, épreuve hydraulique, essai d'étanchéité des réseaux aérauliques, réception des traversées coupe-feu. Chaque point est daté, signé et photographié.
- ✓ **Reportage photographique horodaté** de tout ce qui sera masqué par un faux plafond, un doublage ou un calorifuge. C'est la seule preuve qui subsistera.
- ✓ **Fiches d'autocontrôle** par nature d'ouvrage, versées au dossier des ouvrages exécutés au fil de l'eau.
- ✓ **Tableau de suivi des validations** — fiches techniques, plans d'exécution, échantillons, analyse fonctionnelle — avec date d'envoi, date de retour attendue et relance automatique.
- ✓ **Tableau des interfaces** avec les lots électricité, gros œuvre, faux plafonds, étanchéité, plomberie et SSI, précisant pour chaque point qui fournit, qui pose et qui raccorde.

NOTRE ENGAGEMENT SUR LE DOE

Le dossier des ouvrages exécutés se constitue **au fil de l'eau**, séquence par séquence, et non en fin de chantier. Son sommaire figure en partie 13. Sur ce lot, il contient des pièces qui ne peuvent pas être reconstituées après coup — procès-verbaux d'épreuves, fiches d'intervention sur les fluides frigorigènes, relevés d'équilibrage bouche par bouche. Nous nous engageons à le remettre complet **[délai prévu au CCAP]** après la réception des travaux.

4 Méthodologie de planification, phasage et délais

Le délai global de **[durée]** fixé à l'acte d'engagement, période de préparation comprise, est décomposé en neuf séquences. Chaque séquence se termine par un événement vérifiable, qui conditionne l'ouverture de la suivante.

SÉQ.	CONTENU	DURÉE	CE QUI LA CLÔT
0 Préparation	Études et plans d'exécution, notes de calcul, carnet de réservations, plans de synthèse, sélection des équipements et fiches techniques pour agrément, analyse fonctionnelle, PPSPS, commandes à délai long.	[n] sem.	Plans d'exécution visés · fiches techniques agréées
1 Réservations	Remise du carnet de réservations au gros œuvre, contrôle contradictoire des trémies et fourreaux avant coulage, incorporations en dalle.	[n] sem.	Contrôle contradictoire des réservations avant coulage
2 Réseaux en plénum	Supportage primaire, gaines, liaisons frigorifiques, tuyauteries d'eau glacée, réseaux de condensats, fourreaux de régulation dans les pléniums et gaines techniques.	[n] sem.	Réseaux posés et repérés · autocontrôles de tracé
3 Épreuves avant fermeture	Épreuve d'étanchéité des circuits frigorifiques à l'azote, épreuve hydraulique, essais d'étanchéité des réseaux aérauliques par tronçons, réception des traversées coupe-feu.	[n] sem.	PV d'épreuves — point d'arrêt avant fermeture des plafonds
4 Production	Massifs et châssis, levage et pose des unités extérieures, groupes d'eau glacée et centrales de traitement d'air, raccordements.	[n] sem.	Équipements posés, calés et arrimés · PV de levage
5 Terminaux et diffusion	Unités intérieures, ventilo-convecteurs, bouches, diffuseurs, grilles, volets et clapets, calorifuge, finitions après faux plafonds.	[n] sem.	Installation complète et accessible
6 Mise en service	Tirage au vide, charge en fluide, remplissage et desembouage des circuits d'eau, mise sous tension, démarrage assisté par le constructeur, paramétrage de la régulation.	[n] sem.	PV de démarrage constructeur · garantie constructeur ouverte
7 Équilibrage et essais	Équilibrage aéraulique et hydraulique, mesures de débits, de températures, de puissances et de niveaux acoustiques, essais COPREC, essais de désenfumage avec le SSI.	[n] sem.	PV d'équilibrage bouche par bouche · PV d'essais de désenfumage
8 Réception et transfert	Levée des réserves, formation de l'exploitant, remise des accès administrateur de la GTB, DOE, nettoyage et repliement.	[n] sem.	DOE remis · attestation de formation signée

Jalons et chemin critique

Le chemin critique de ce lot ne passe pas par la pose : il passe par **deux dates que personne d'autre ne maîtrise à notre place**. La première est la remise du carnet de réservations au gros œuvre — une trémie oubliée devient un carottage à négocier avec le bureau d'études structure, plusieurs semaines plus tard. La seconde est la fermeture des faux plafonds : tout ce qui n'a pas été éprouvé et contrôlé avant est repris en démontant.

Nous positionnons **chaque jalon interne deux semaines avant le jalon contractuel correspondant**. Cette marge n'est pas une réserve de confort : elle absorbe les deux aléas qui décalent réellement un lot de génie climatique à La Réunion — un retard d'acheminement maritime sur un équipement non produit sur l'île, et un décalage de mise à disposition de l'alimentation électrique définitive, sans laquelle aucune mise en service n'est possible. Le chemin critique retenu pour ce chantier est **[séquences critiques identifiées]**.

Commandes à délai long

Les équipements ci-dessous ne sont pas produits à La Réunion : leur délai d'acheminement conditionne le planning. Nous les commandons **dès la période de préparation**, après validation des fiches techniques par la maîtrise d'œuvre.

FOURNITURE	DÉLAI À PRÉVOIR	COMMANDE PASSÉE EN
Groupes d'eau glacée, unités extérieures DRV, rooftops	[n] sem.	Période de préparation
Centrales de traitement d'air et caissons sur mesure	[n] sem.	Dès validation des plans d'atelier
Ventilateurs de désenfumage classés au feu et volets	[n] sem.	Période de préparation
Clapets coupe-feu et registres motorisés	[n] sem.	Période de préparation
Armoires de régulation et automates de GTB	[n] sem.	Dès validation de l'analyse fonctionnelle
Diffusion architecturale et éléments sur mesure	[n] sem.	Dès validation des échantillons

Le planning détaillé en barres, avec les durées de tâches, les effectifs affectés, les délais d'approvisionnement et les jalons d'interface avec les autres lots, est joint au présent mémoire **[et sera recalé avec l'OPC en période de préparation]**.

Le retard que nous refusons de subir

Une mise en service ne se rattrape pas en ajoutant des compagnons. Elle demande un bâtiment clos, une alimentation électrique définitive, des locaux techniques libérés et des plafonds accessibles — quatre conditions qui n'appartiennent pas à notre lot. **Nous les inscrivons donc comme jalons d'interface au planning dès la période de préparation**, et nous les rappelons par écrit à chaque réunion de chantier à partir de **[jalon]**. Un lot technique qui découvre en fin de chantier que le courant définitif n'arrivera pas à temps a perdu son délai deux mois plus tôt, sans le dire.

5 Installation de chantier et travaux préparatoires

Installations

Nos installations s'inscrivent dans le plan d'installation général de l'opération, soumis au visa du maître d'œuvre et du coordonnateur SPS avant tout démarrage. Elles comprennent :

- ◆ Un **local de stockage fermé et couvert** pour les équipements, les tubes cuivre, les isolants et la diffusion. Sur ce lot, le stockage n'est pas une commodité : un carton de gaines laissé sous la pluie ou en bord de mer est un ouvrage déjà dégradé avant d'être posé.
- ◆ Une **aire de préfabrication et de gainage**, avec établi, moyens de coupe et de cintrage, et une **aire de brasage** équipée d'un extincteur, d'un écran pare-flammes et d'une ventilation, soumise au régime du permis de feu.
- ◆ Un **emplacement dédié aux bouteilles de gaz** — azote, oxygène, acétylène, fluides frigorigènes neufs et de récupération — arrimées, à l'ombre, ventilées, signalées et séparées selon leur nature.
- ◆ Des **zones de tri des déchets** propres au lot : tôle galvanisée, cuivre, isolants, emballages, DEEE, déchets dangereux — voir partie 14.
- ◆ Un **point de raccordement électrique de chantier** conforme, et la vérification préalable des sources disponibles pour les essais.

Travaux préparatoires

La période de préparation conditionne tout le reste du chantier. Nous l'exécutons dans l'ordre suivant :

- ◆ **Vérification des données d'entrée** : bilan thermique, débits d'air neuf réglementaires, puissances, hypothèses de température et d'hygrométrie extérieures et intérieures. Toute divergence est signalée par écrit au maître d'œuvre avant lancement des études d'exécution.
- ◆ **Études et plans d'exécution** : tracés des réseaux frigorifiques, hydrauliques et aérauliques, sections et diamètres, notes de calcul de pertes de charge, sélection des terminaux, plans de locaux techniques, plans d'atelier des gaines et des caissons.
- ◆ **Plans de synthèse** et revues d'encombrement en plénum avec les lots électricité, plomberie, sprinklage et faux plafonds. Les arbitrages sont actés en réunion et reportés sur plan avant toute pose.
- ◆ **Carnet de réservations** transmis au gros œuvre et au bureau d'études structure : trémies, fourreaux, réservations en voiles et en dalles, avec cotation et repérage. **Contrôle contradictoire sur site avant chaque coulage.**
- ◆ **Dossier d'agrément des matériels** : fiches techniques, courbes de sélection, niveaux acoustiques, classements au feu, marquage CE, déclarations de performance, transmis groupés dès le début de la période de préparation.
- ◆ **Analyse fonctionnelle** de la régulation rédigée et soumise au visa avant tout câblage — voir partie 9.
- ◆ **PPSPS**, plan de prévention des travaux par points chauds, procédure de consignation électrique, et pour la réhabilitation, examen du dossier technique amiante du bâtiment.

RÉHABILITATION : CE QUE NOUS VÉRIFIONS AVANT DE DÉPOSER QUOI QUE CE SOIT

Sur une installation existante, trois points sont traités **avant** la première dépose. Le **repérage amiante avant travaux** : les calorifuges, les mastics, les joints de brides et certains conduits d'installations anciennes en ont contenu ; en présence d'amiante, l'intervention relève d'une entreprise disposant de la certification requise et d'un mode opératoire déclaré. La **récupération intégrale des fluides frigorigènes** par un opérateur titulaire de l'attestation d'aptitude, avec bouteilles de récupération identifiées et bordereau — le dégazage à l'atmosphère est une infraction. La **consignation électrique et hydraulique**, avec attestation, avant toute intervention sur un équipement raccordé.

[Supprimer cette rubrique si le marché ne comporte aucune dépose d'existant.]

Réception des supports et des ouvrages des autres lots

Avant de poser, nous réceptionnons ce sur quoi nous posons. Nous vérifions contradictoirement l'implantation et les dimensions des réservations et des trémies, la planéité et la portance des dalles et massifs destinés aux équipements lourds, la conformité des socles et des relevés d'étanchéité au droit des traversées de toiture, la présence des attentes électriques aux puissances et aux emplacements prévus, et l'accessibilité des locaux techniques aux dimensions des matériels à y introduire. **Toute non-conformité constatée est signalée par écrit avant le démarrage de la séquence concernée**, et non invoquée après coup pour justifier un retard.

6 Exécution : production frigorifique et implantation des unités

La production retenue est **[système à détente directe multi-split / DRV à débit de réfrigérant variable / groupe d'eau glacée à condensation par air / groupe d'eau glacée à condensation par eau / rooftop]**, de puissance frigorifique totale **[kW]**, au fluide **[fluide et PRP]**. Sous le climat de La Réunion, l'implantation des unités extérieures pèse davantage sur les performances réelles que le choix de la marque : nous la traitons comme un ouvrage, avec sa méthode et ses contrôles.

Déroulé des opérations

- ◆ **1 — Validation de l'implantation.** Avant toute commande de supportage, nous vérifions sur plan et sur site quatre points : les dégagements imposés par le constructeur autour de chaque unité ; l'absence de **recyclage d'air chaud** entre unités ou contre une paroi, qui fait chuter la puissance et déclenche les sécurités haute pression ; la distance aux ouvrants et aux locaux sensibles au bruit ; l'accès de maintenance, y compris pour le remplacement d'un compresseur en fin de vie.
- ◆ **2 — Massifs et châssis.** Massifs béton ou châssis métalliques désolidarisés de la structure, dimensionnés au poids en ordre de marche, avec **plots antivibratiles** sélectionnés sur la masse réelle et la fréquence de fonctionnement. En terrasse, les massifs reposent sur des plots répartissant la charge sans percer l'étanchéité, ou sur des dispositifs traversants exécutés par le lot étanchéité et réceptionnés contradictoirement.
- ◆ **3 — Tenue au vent.** Les fixations, l'ancrage des châssis et le lestage sont dimensionnés pour la **zone cyclonique**, note de calcul à l'appui, et non repris d'un standard métropolitain. Les carters, capots et grilles sont vissés, jamais clipsés. **[Joindre la note de calcul de fixation si le CCTP l'exige.]**
- ◆ **4 — Levage et pose.** Plan de levage établi avant intervention : moyen retenu, capacité, aire de stationnement, zone d'exclusion, élingage, horaires convenus avec le maître d'ouvrage. La manœuvre est encadrée par un chef de manœuvre désigné et la zone est interdite au personnel des autres lots pendant toute sa durée.
- ◆ **5 — Calage et alignement.** Mise à niveau contrôlée dans les tolérances du constructeur : un équipement hors d'aplomb fausse le niveau d'huile au carter du compresseur, perturbe le retour d'huile et empêche l'écoulement du bac de condensats. Serrage au couple des ancrages, contrôle de la continuité électrique des masses.
- ◆ **6 — Raccordements.** Frigorifiques et hydrauliques selon la partie 7, électriques en coordination avec le lot électricité selon le tableau des interfaces, avec manchons souples et boucles de dilatation pour ne transmettre ni effort ni vibration aux piquages de l'équipement.
- ◆ **7 — Évacuation des condensats.** Réseau dédié, à pente continue, siphonné à une hauteur compatible avec la dépression du caisson, raccordé à un exutoire identifié — jamais un rejet libre en façade ou en toiture. Essai à l'eau de chaque bac avant fermeture des plafonds.
- ◆ **8 — Protection jusqu'à la mise en service.** Unités bâchées, piquages obturés, filtres retirés ou protégés pendant les travaux salissants, et remplacés par des filtres neufs avant les essais.

Groupe d'eau glacée et locaux techniques

[Supprimer cette rubrique si le marché ne comporte pas de production à eau glacée.] La production à eau glacée est implantée **[en local technique / en extérieur]**. Nous vérifions et mettons en œuvre : la ventilation du local et son renouvellement d'air, la **détection de fuite de fluide frigorigène avec report d'alarme et asservissement de la ventilation** lorsque la charge et le volume du local l'imposent au titre de la NF EN 378, les dégagements d'exploitation, l'accès des matériels lourds et le dispositif de manutention pour le remplacement d'un composant, le bac de rétention et l'évacuation au sol, ainsi que l'affichage réglementaire — nature et charge du fluide, schéma de principe, consignes de sécurité.

Les circuits hydrauliques associés — bouteille de découplage, ballon tampon, pompes, vase d'expansion, soupapes, organes de sécurité — sont exécutés selon la partie 7. Le volume d'eau de l'installation est vérifié au regard du nombre de

démarrages horaires admissible par le constructeur : un circuit sous-dimensionné en volume fait cycler la machine et use les compresseurs bien avant la fin de la garantie.

La sujétion que nous traitons et que la plupart des offres ignorent : la corrosion des batteries

À La Réunion, une unité extérieure ne meurt pas d'usure mécanique : **elle meurt par la batterie**. Les embruns salins attaquent l'ailette aluminium et le contact aluminium-cuivre, la puissance chute, puis le circuit perce. Notre réponse est écrite au bordereau et pas seulement dans ce mémoire : batteries à **traitement anticorrosion adapté à l'ambiance marine**, carrosseries et capots traités, châssis et supportage **galvanisés à chaud** ou en acier inoxydable, **visserie et accessoires inoxydables**, et systèmes de peinture conformes à la catégorie de corrosivité retenue pour le site au sens de la NF EN ISO 12944. Nous prévoyons en outre au plan d'entretien un **rinçage périodique des batteries à l'eau claire**, dont la fréquence est fonction de la distance au littoral : c'est la mesure la moins coûteuse et la plus efficace de toute l'installation.

Fluides frigorigènes : sécurité, charge et traçabilité

- ◆ Le fluide retenu est **[fluide]**, de PRP **[valeur]**. À performance équivalente, nous privilégions les fluides à faible potentiel de réchauffement, conformément à la trajectoire de réduction fixée par la réglementation européenne sur les gaz fluorés.
- ◆ Pour les fluides classés **légèrement inflammables**, la charge admissible par local est vérifiée au regard du volume du local, de la hauteur d'installation du terminal et des règles de la NF EN 378. La vérification est jointe au dossier d'exécution local par local, et non affirmée globalement.
- ◆ Toute manipulation est réalisée par un opérateur titulaire de l'**attestation d'aptitude**, sous couvert de l'attestation de capacité de l'entreprise. Chaque opération donne lieu à une **fiche d'intervention** conservée et versée au DOE.
- ◆ La charge totale de chaque circuit est **pesée**, consignée et reportée sur l'étiquetage réglementaire apposé sur l'équipement, avec la mention du fluide, de la charge en kilogrammes et de son équivalent en tonnes de CO₂.
- ◆ Le **contrôle périodique d'étanchéité**, dont la fréquence dépend de la charge exprimée en tonnes équivalent CO₂, est intégré au plan de maintenance remis à l'exploitant, avec la date du premier contrôle dû.

Acoustique des équipements

Les niveaux à respecter sont ceux prescrits au CCTP : **[valeur]** dans les locaux desservis et **[valeur au point de mesure désigné par le CCTP]** à l'extérieur. Au voisinage, l'installation reste par ailleurs dans les limites d'émergence fixées par la réglementation relative aux bruits de voisinage. Nous les tenons par la sélection — puissance acoustique déclarée des machines retenues, jointe au dossier d'agrément — puis par la mise en œuvre : plots antivibratiles, manchettes souples sur tous les piquages, désolidarisation des supports, **écrans acoustiques** lorsque l'implantation l'exige, et activation du mode de fonctionnement réduit aux heures nocturnes lorsque la machine le permet. Une mesure contradictoire est réalisée à la réception (partie 10).

7 Exécution : réseaux frigorifiques et hydrauliques

Ces réseaux ont une caractéristique commune : une fois le faux plafond fermé et le calorifuge posé, une malfaçon ne se voit plus, elle se paie. Nous les exécutons donc avec des points d'arrêt formels placés **avant** toute fermeture, et une traçabilité photographique de tout ce qui sera masqué.

Réseaux frigorifiques — déroulé d'exécution

- ◆ **1 — Tracé et supportage.** Tracé conforme au plan d'exécution, longueurs et dénivelés vérifiés contre les limites du constructeur, pièges à huile et remontées exécutés selon sa notice. Supports à écartement régulier, **colliers isophoniques** ne comprimant pas l'isolant, désolidarisation de la structure, points fixes et lyres de dilatation aux endroits calculés. Aucun contact direct entre le cuivre et un support en acier nu.
- ◆ **2 — Coupe et cintrage.** Tube cuivre frigorifique de qualité conforme, livré bouchonné et déshuilé. Coupe au coupe-tube — jamais à la scie —, ébavurage systématique, cintrage à la cintruse sans écrasement. **Toute extrémité laissée en attente est rebouchée le soir même** : un tube ouvert une nuit est un tube pollué, et la pollution finit dans le détendeur.
- ◆ **3 — Brasage sous balayage d'azote.** Tous les brasages sont exécutés **sous circulation d'azote déshydraté**. Ce n'est pas une précaution de confort : sans balayage, la paroi interne du cuivre s'oxyde sous l'effet de la chaleur et produit des calamines qui migrent avec l'huile et obstruent les organes de détente et les filtres. Brasage sous permis de feu, avec écran de protection, extincteur à proximité et surveillance après intervention.
- ◆ **4 — Épreuve d'étanchéité — point d'arrêt.** Mise sous pression d'**azote déshydraté** — jamais d'oxygène ni d'air comprimé — à la pression d'épreuve indiquée par le constructeur, par paliers, avec recherche de fuite au détecteur électronique et au produit moussant sur chaque assemblage. Pression maintenue **[durée, couramment 24 heures]**, avec **relevé de la pression et de la température au début et à la fin, et correction de la variation thermique** — sous notre climat, l'écart jour-nuit suffit à faire croire à une fuite ou à en masquer une. PV signé, joint au DOE. Les raccordements exécutés après cette épreuve — piquages sur les unités intérieures et extérieures — font l'objet d'un **contrôle d'étanchéité complémentaire de leurs assemblages avant le tirage au vide** : aucune brasure n'est mise en service sans avoir été éprouvée.
- ◆ **5 — Tirage au vide.** Pompe à vide bi-étagée en état, raccordée par flexibles de section suffisante et sur les deux côtés du circuit, vide poussé mesuré au **vacuomètre électronique** et non au manomètre du manifold, jusqu'à la valeur prescrite par le constructeur. **Essai de remontée de vide** pompe isolée : une remontée signale une fuite résiduelle ou de l'humidité, et le circuit n'est pas chargé tant qu'elle n'est pas expliquée.
- ◆ **6 — Calorifuge.** Isolant à cellules fermées d'épaisseur prescrite, **continu, y compris au droit des colliers, des supports, des vannes et des raccords**, avec collage des abouts et pare-vapeur intègre. En extérieur, protection contre les ultraviolets par revêtement adapté ou tôle. Sous notre climat, un calorifuge interrompu de dix centimètres à un support produit une condensation permanente : tache au plafond, corrosion du support, et une réserve certaine à la réception.
- ◆ **7 — Charge en fluide.** Charge complémentaire calculée sur les longueurs réellement posées, **pesée à la balance électronique**, consignée sur la fiche d'intervention et reportée sur l'étiquetage de l'équipement.
- ◆ **8 — Contrôle final et traçabilité.** Contrôle d'étanchéité après mise en service, relevé des pressions et des surchauffes, ouverture du registre de l'installation remis à l'exploitant.

Réseaux hydrauliques — déroulé d'exécution

[Supprimer cette rubrique si le marché ne comporte pas de réseaux d'eau glacée ou d'eau chaude.]

- ◆ **1 — Tracé, supportage et dilatation.** Supports dimensionnés et espacés selon le diamètre et le matériau, points fixes et guides positionnés, compensation de la dilatation par lyres ou compensateurs, manchons anti-vibratiles au départ des équipements tournants.
- ◆ **2 — Assemblage.** **[Soudure, sertissage ou brides selon le matériau prescrit]**, exécuté par du personnel qualifié, sous permis de feu pour les assemblages à chaud. Sur les tronçons horizontaux, les réductions sont excentrées et posées

génératrice supérieure alignée, de manière à ne pas créer de poche d'air au changement de diamètre.

- ◆ **3 — Organes fonctionnels.** Nous posons systématiquement ce qui rend l'installation exploitable et non seulement ce qui la rend étanche : **vanne d'isolement de part et d'autre de chaque équipement**, filtre à tamis en amont des pompes et des échangeurs, pot à boue ou séparateur, purgeurs à tous les points hauts, vidanges à tous les points bas, piquages de mesure de pression et de température, vannes d'équilibrage repérées.
- ◆ **4 — Épreuve hydraulique — point d'arrêt.** Épreuve à la pression et pendant la durée prescrites au CCTP, réseau non calorifugé et assemblages visibles, en présence du maître d'œuvre lorsqu'il le demande. PV signé. **Aucun calorifuge n'est posé sur un réseau non éprouvé.**
- ◆ **5 — Rinçage, désembouage et remplissage.** Rinçage à vitesse suffisante par tronçons, nettoyage des filtres après rinçage, désembouage lorsque le CCTP le prescrit ou lorsque le réseau est raccordé à un existant, puis remplissage avec l'eau traitée prescrite. **Analyse d'eau initiale jointe au DOE**, avec les valeurs de référence servant au suivi ultérieur.
- ◆ **6 — Calorifuge et finition.** Isolation d'épaisseur prescrite avec **pare-vapeur continu** sur les réseaux froids, finition tôle en local technique et en extérieur, calorifuge des vannes et des accessoires par coquilles démontables pour ne pas condamner l'exploitation.
- ◆ **7 — Repérage.** Étiquetage normalisé des réseaux, des sens de circulation, des vannes et des organes de réglage, cohérent avec les plans de récolement et avec la GTB. Un repérage juste est ce qui permet à l'exploitant d'intervenir sans nous.

RÉSEAUX DE CONDENSATS : LE DÉSORDRE LE PLUS FRÉQUENT DU LOT

La quasi-totalité des réserves formulées la première année sur une installation de climatisation en climat tropical humide vient des condensats. Notre méthode : **pente continue vérifiée au niveau sur chaque tronçon** et non sur le principe, siphons d'une hauteur compatible avec la dépression du caisson pour éviter le désamorçage, absence de contre-pente au franchissement d'un obstacle, **essai à l'eau de chaque bac et de chaque tronçon avant fermeture du plafond**, pompes de relevage uniquement là où la gravité est impossible, et dans ce cas **report d'alarme de niveau haut vers la GTB avec coupure de l'unité concernée**. Les réseaux de condensats sont isolés lorsqu'ils traversent une ambiance chaude et humide.

Traversées de parois et rebouchages

Chaque traversée de paroi par un réseau frigorifique, hydraulique ou de condensats est fourreautée, calfeutrée, et **rebouchée par un dispositif compatible avec le degré coupe-feu de la paroi traversée**, mis en œuvre conformément à son procès-verbal d'essai et repéré par une étiquette portant la référence du système et la date. Les traversées de façade et de toiture sont exécutées en coordination avec le lot étanchéité, avec relevé et collerette, et réceptionnées contradictoirement : une traversée mal traitée est une infiltration garantie à la première pluie cyclonique.

8 Exécution : réseaux aérauliques et diffusion

Un réseau aéraulique se juge sur trois choses que l'on ne voit pas une fois le plafond fermé : son étanchéité, sa propreté et sa nettoyabilité. Nous les traitons chacune avec un mode opératoire et un contrôle, avant fermeture.

Déroulé d'exécution

- ◆ **1 — Plans d'exécution et carnet de gaines.** Tracés, sections, accessoires, singularités et supports reportés au plan, notes de calcul de pertes de charge et de niveaux acoustiques, positionnement des registres de réglage et des trappes de visite. Le carnet est soumis au visa avant lancement en fabrication.
- ◆ **2 — Fabrication en atelier.** Conduits en **[tôle d'acier galvanisé / autre matériau prescrit]**, épaisseurs et raidissements selon la section et la pression de service, assemblages par **[agrafage, brides, joints]** assurant la **classe d'étanchéité prescrite au CCTP**. Les pièces sont repérées en atelier au repère du plan : le montage sur site n'est pas un travail d'ajustage.
- ◆ **3 — Transport, stockage et propreté.** Conduits livrés **filmés et obturés à leurs deux extrémités**, stockés à l'abri, et **maintenus obturés pendant toute la durée du chantier**, y compris entre deux journées de pose. Cette seule discipline suffit à livrer un réseau conforme aux exigences de propreté attendues à la réception ; l'absence de discipline oblige à un nettoyage complet avant mise en service, aux frais de l'entreprise.
- ◆ **4 — Supportage et pose.** Supports à écartement conforme, désolidarisés de la structure, sans contact métal sur métal, réglés pour ne transmettre ni charge ni vibration. Manchettes souples au raccordement des ventilateurs et des caissons. Alignement et niveau contrôlés.
- ◆ **5 — Traversées de parois coupe-feu. Clapets coupe-feu** au degré exigé, posés strictement selon leur procès-verbal d'essai — nature de la paroi, mode de fixation, épaisseur de rebouchage, position par rapport au nu — car une pose non conforme au PV annule le classement. Chaque clapet est **accessible par une trappe dimensionnée**, repéré par une étiquette portant son numéro, son degré et sa zone, et raccordé au SSI selon le tableau des interfaces.
- ◆ **6 — Essais d'étanchéité des réseaux — point d'arrêt.** Essais réalisés **par tronçons, au fur et à mesure de l'avancement et avant fermeture des faux plafonds**, à la pression d'essai correspondant à la classe prescrite, avec mesure du débit de fuite rapporté à la surface développée. PV par tronçon, avec le schéma du tronçon éprouvé. Un essai global en fin de chantier ne permet plus de localiser une fuite : il ne sert qu'à constater l'échec.
- ◆ **7 — Isolation thermique.** Calorifuge des conduits circulant en ambiance non traitée — combles, locaux techniques, extérieur — avec **pare-vapeur continu** et protection mécanique. En toiture, protection contre les ultraviolets et les intempéries, et fixations dimensionnées pour la tenue au vent.
- ◆ **8 — Diffusion.** Bouches, diffuseurs et grilles posés selon le plan de calepinage validé avec l'architecte, sur **pléniums isolés** raccordés par conduits souples de longueur limitée, tendus et non écrasés — un flexible coudé serré ou laissé en accordéon dégrade fortement le débit obtenu à la bouche, quel que soit le réglage. Registres de réglage posés en amont et **accessibles après pose du faux plafond**.
- ◆ **9 — Filtration.** Filtres aux classes d'efficacité prescrites, montés en cadre étanche sans contournement, avec **manomètre différentiel** et repérage de la perte de charge finale. Filtres de chantier déposés et remplacés par des filtres neufs avant les essais de réception.
- ◆ **10 — Nettoyabilité.** Trappes de visite réparties selon les exigences applicables aux composants d'entretien des réseaux : de part et d'autre des batteries, des clapets, des silencieux et des changements de direction, et à intervalles réguliers sur les tronçons droits. Leur emplacement est reporté au plan de récolement et repris au plan de maintenance.

Pourquoi nous éprouvons par tronçons et non à la fin

Un réseau aéraulique classé et posé dans les règles fuit peu ; un réseau ordinaire perd couramment une part significative du débit soufflé entre le ventilateur et la bouche. Le maître d'ouvrage paie alors deux fois : une fois l'air qui n'arrive pas dans le local, une fois l'électricité du ventilateur qui le pousse quand même. **L'écart ne se rattrape pas au réglage : il se joue à la pose et se constate à l'essai.** C'est la raison pour laquelle nos essais d'étanchéité sont planifiés comme des points d'arrêt intermédiaires, tronçon par tronçon, et non comme une formalité de fin de chantier.

Ventilation des locaux et qualité d'air

Les débits d'air neuf et d'extraction sont ceux prescrits au CCTP, conformes aux exigences applicables selon la destination des locaux : aération des logements, débits par occupant dans les lieux de travail, extractions spécifiques des locaux à pollution particulière — sanitaires, cuisines, locaux de déchets, locaux techniques, parcs de stationnement. Nous vérifions en exécution la **cohérence des balances aérauliques par zone** : un local mis en dépression par rapport à un local pollué, un local sensible maintenu en surpression, et des transferts d'air organisés par grilles ou détalonnage plutôt que subis sous les portes.

Les prises d'air neuf sont implantées à l'écart des rejets, des évacuations et des sources d'odeurs, protégées des intempéries et grillagées contre l'intrusion animale, et les rejets sont orientés de manière à ne pas être recyclés. **[Préciser les contraintes d'implantation retenues sur ce site.]**

Désenfumage

[Supprimer cette rubrique si le lot ne comporte pas de désenfumage.] Le désenfumage est un ouvrage de sécurité, pas une variante du réseau de ventilation. Nous appliquons les dispositions suivantes :

- ✓ **Ventilateurs d'extraction classés au feu** à la température et à la durée exigées par le dossier de sécurité, avec leur procès-verbal de classement joint au dossier d'agrément.
- ✓ **Conduits, volets et accessoires de la même chaîne de classement**, y compris les fixations et les suspentes : un support non classé fait tomber le conduit avant l'échéance du classement et annule la performance de l'ensemble.
- ✓ **Amenées d'air** dimensionnées et effectivement dégagées, contrôlées à la réception au même titre que l'extraction. Un désenfumage sans amenée d'air ne désenfume pas.
- ✓ **Alimentation électrique de sécurité** et asservissements au SSI raccordés selon le tableau des interfaces établi avec le lot électricité et le coordonnateur SSI, avec liste contradictoire des points d'asservissement.
- ✓ **Essais fonctionnels complets** par zone de désenfumage, en présence du coordonnateur SSI : déclenchement automatique et manuel, position de sécurité des volets, arrêt des installations de confort asservies, retour d'information au tableau. PV joints au dossier remis à la commission de sécurité.
- ✓ **Repérage et notice d'exploitation** : chaque volet et chaque commande porte l'identification de sa zone ; la notice de manœuvre et de réarmement est remise à l'exploitant et expliquée lors de la formation.

9 Exécution : régulation, GTB et comptage

La régulation est le poste où une installation correctement posée devient une installation économe — ou l'inverse. C'est aussi le poste le plus souvent traité en trois lignes dans les offres, alors qu'il porte l'essentiel de la consommation future et la totalité de la capacité de l'exploitant à conduire son bâtiment.

Déroulé d'exécution

- ◆ **1 — Analyse fonctionnelle écrite.** Avant tout achat d'automate et tout mètre de câble, nous rédigeons l'analyse fonctionnelle : modes de marche et d'arrêt, séquences de régulation, points de consigne et bandes mortes, plages horaires et dérogations, cascades et permutations, gestion des sécurités et des défauts, hiérarchie des alarmes. Elle est **soumise au visa du maître d'œuvre et de l'exploitant** et devient la référence des essais de la partie 10.
- ◆ **2 — Armoires.** Plans d'armoire soumis au visa, repérage de tous les composants et de tous les fils, protections différentielles et magnétothermiques dimensionnées, **protection contre les surtensions**, réserve de place et de bornes, ventilation du coffret, schémas plastifiés dans une pochette fixée à l'intérieur de la porte.
- ◆ **3 — Câblage.** Chemins de câbles distincts pour les courants forts et les courants faibles, respect des rayons de courbure, continuité des blindages et des reprises de masse, repérage aux deux extrémités de chaque conducteur. Les traversées et les cheminements extérieurs sont protégés des ultraviolets et des rongeurs.
- ◆ **4 — Capteurs.** L'implantation d'une sonde décide de la qualité de la régulation. Aucune sonde d'ambiance n'est posée en plein rayonnement solaire, au-dessus d'une source de chaleur, derrière une porte ou dans un angle mort. Les sondes de gaine sont posées à distance suffisante des singularités, les sondes de température extérieure au nord et à l'abri du rayonnement direct et de la pluie. Chaque implantation est reportée au plan de récolement.
- ◆ **5 — Protocoles et interopérabilité.** La communication entre les automates, les équipements et la supervision est assurée par des **protocoles ouverts et documentés** — **[BACnet / Modbus / KNX selon la prescription du CCTP]**. Nous fournissons la table des points et la documentation des échanges. **Aucun verrouillage propriétaire** n'est mis en place : le maître d'ouvrage doit pouvoir remettre en concurrence la maintenance et l'évolution de son installation sans dépendre de nous.
- ◆ **6 — Paramétrage.** Consignes, programmes horaires, calendriers de vacances et de jours fériés, zonages, températures de relance et d'inoccupation, seuils d'alarme, temporisations. Les valeurs retenues sont **consignées dans un tableau de paramétrage** versé au DOE — c'est ce document qui permet de restaurer l'installation après une intervention.
- ◆ **7 — Comptage et sous-comptage.** Mise en place des points de comptage prescrits — énergie électrique des postes de production et de distribution d'air, énergie frigorifique, temps de fonctionnement, index — avec leur remontée à la supervision et leur archivage. Nous vérifions que le découpage des comptages permet effectivement d'attribuer les consommations par usage et par zone, faute de quoi le comptage ne sert à rien.
- ◆ **8 — Essais point à point.** Chaque entrée et chaque sortie est vérifiée physiquement, de l'organe jusqu'à l'écran de supervision : présence, sens, échelle, unité, libellé. La **liste des points est signée contradictoirement**. C'est le contrôle qui prend le plus de temps et celui qui évite le plus de réserves.
- ◆ **9 — Supervision.** Synoptiques conformes aux schémas de principe, libellés compréhensibles par un exploitant et non par un automaticien, courbes de tendance sur les grandeurs utiles, **alarmes hiérarchisées** en urgentes, différées et signalées — une supervision qui remonte deux cents alarmes par jour n'est plus lue au bout d'une semaine.
- ◆ **10 — Transfert à l'exploitant.** Remise des **codes d'accès de niveau administrateur**, des licences, des sauvegardes de programmes et des outils de paramétrage, contre décharge. Formation dispensée sur site, sur l'installation réelle et non sur une présentation.

Une GTB dont l'exploitant n'a pas les clés n'est pas une GTB

Le grief le plus fréquent des maîtres d'ouvrage publics sur ce poste n'est pas technique : c'est de se retrouver, deux ans après la réception, incapables de modifier une plage horaire sans faire déplacer l'entreprise qui a posé l'installation. Nous nous engageons sur l'inverse : **protocoles ouverts, table des points fournie, programmes sauvegardés et remis, accès administrateur transféré, formation faite et attestée**. Le maître d'ouvrage reste propriétaire de son installation, y compris de sa logique de fonctionnement.

Ce que la régulation doit produire sur ce bâtiment

FONCTION	MISE EN ŒUVRE RETENUE
Arrêt effectif en inoccupation	Programmes horaires par zone, calendrier annuel, dérogation locale limitée dans le temps et retour automatique au programme. La première économie d'une installation est l'heure où elle ne fonctionne pas.
Consignes et bande morte	Points de consigne prescrits au CCTP, bande morte suffisante entre les modes pour interdire tout fonctionnement simultané en refroidissement et en réchauffage.
Asservissement à l'occupation et aux ouvrants	[Détection de présence / contacts de feuillure sur les ouvrants] coupant le terminal du local concerné. En climat tropical, une unité qui climatise une pièce fenêtre ouverte est la première cause de surconsommation constatée.
Débit d'air neuf modulé	Modulation sur la qualité d'air ou l'occupation lorsque le CCTP l'autorise, sans jamais descendre sous le débit réglementaire du local.
Surventilation nocturne	[Si le site et l'altitude s'y prêtent] décharge thermique du bâtiment par surventilation lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure.
Défauts et maintenance	Remontée des défauts d'équipement, des alarmes de niveau haut de condensats, des seuils d'encrassement de filtres et des compteurs horaires servant au plan de maintenance.

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS

L'électronique de régulation est le premier organe touché par une surtension : une carte d'automate détruite immobilise une installation entière alors que la partie mécanique est intacte. À La Réunion, deux causes se cumulent — l'activité orageuse de l'été austral, marquée dans les Hauts et à l'intérieur de l'île, et les perturbations du réseau de distribution en épisode climatique. Le besoin et le niveau de protection sont déterminés selon la **NF C 15-100** : **parafoudres coordonnés en tête d'armoire**, protection des liaisons de bus et des sondes déportées, **équipotentialité soignée des masses et des blindages**. Nous conservons en outre en stock les cartes et modules critiques de l'installation — voir partie 16.

10 Exécution : mise en service, équilibrage et essais

C'est la séquence qui transforme un ensemble d'équipements posés en une installation qui fonctionne, et c'est celle que les plannings compriment en premier. Nous la traitons comme une phase de travaux à part entière, avec sa durée propre, son technicien dédié et ses procès-verbaux.

Déroulé des opérations

- ◆ **1 — Contrôle préalable avant mise sous tension.** Liste de vérification signée : serrage des connexions de puissance, calibres et réglages des protections, sens de rotation des moteurs, libre rotation des ventilateurs et des pompes, tension des courroies le cas échéant, propreté des caissons et des réseaux, **filtres neufs en place**, remplissage et purge complète des circuits d'eau, ouverture de toutes les vannes d'isolement, absence de corps étranger dans les gaines.
- ◆ **2 — Mise en service des équipements.** Démarrage réalisé par notre technicien titulaire des habilitations et attestations requises, **assisté du service technique du constructeur lorsque celui-ci conditionne sa garantie à sa présence.** Relevés de mise en service consignés : pressions, températures d'aspiration et de refoulement, surchauffe et sous-refroidissement, intensités absorbées par phase, débits, températures d'eau et d'air. Procès-verbal de démarrage constructeur joint au DOE.
- ◆ **3 — Équilibrage aéraulique.** Réalisé par la **méthode proportionnelle**, à l'aide d'un débitmètre à cône étalonné et d'un micromanomètre, registres d'abord tous ouverts et relevé général des débits. Nous réglons ensuite les **bouches d'un même tronçon les unes par rapport aux autres**, en prenant pour référence la bouche la plus défavorisée, laissée ouverte ; puis les **branches entre elles**, selon la même logique ; puis le **débit total au ventilateur**, ce qui ramène l'ensemble des bouches au débit prescrit sans détruire les proportions obtenues. Vérification générale finale sur toutes les bouches : un équilibrage n'est jamais un seul passage. **Procès-verbal détaillant, bouche par bouche, le débit prescrit et le débit mesuré**, avec le repère du plan et l'écart dans la tolérance du CCTP.
- ◆ **4 — Équilibrage hydraulique.** Relevé des débits par circuit aux vannes d'équilibrage, réglage progressif du réseau le plus défavorisé vers le plus favorisé, vérification des pertes de charge et de la hauteur manométrique disponible, réglage des pompes. Procès-verbal par circuit, avec les positions de réglage relevées et repérées de façon à pouvoir être restaurées.
- ◆ **5 — Essais de la régulation.** Vérification séquence par séquence contre l'analyse fonctionnelle validée : marche, arrêt, dérogation, retour au programme, montée en charge, permutation, délestage éventuel, comportement sur défaut et sur coupure d'alimentation, position de sécurité des organes. Chaque séquence testée est cochée sur l'analyse fonctionnelle, qui devient ainsi le procès-verbal d'essai.
- ◆ **6 — Mesures de réception.** Températures et hygrométries obtenues dans les locaux témoins en régime établi, débits d'air neuf et d'extraction, puissances électriques absorbées, niveaux de pression acoustique dans les locaux et en limite de propriété, contrôle de l'absence de courant d'air gênant au droit de la diffusion.
- ◆ **7 — Essais réglementaires et contractuels.** Essais et procès-verbaux prévus au CCTP, sur les modèles imposés lorsqu'il en impose — les marchés publics de travaux visent couramment les documents techniques COPREC, qui distinguent les essais réalisés par l'entreprise avant la réception et les essais de fonctionnement réalisés après la mise en service. Nous les exécutons et en transmettons les procès-verbaux au maître d'œuvre et au bureau de contrôle. **[Reprendre les modalités, les modèles et les documents exacts imposés par le CCTP.]**
- ◆ **8 — Essais de désenfumage.** Réalisés zone par zone avec le coordonnateur SSI et le lot électricité, avant la visite de la commission de sécurité, selon la partie 8.
- ◆ **9 — Formation de l'exploitant et transfert.** Formation sur site, sur l'installation réelle, en **[nombre]** sessions de **[durée]**, portant sur la conduite, la modification des consignes et des horaires, la lecture des alarmes, les gestes d'entretien courant et la conduite à tenir en cas de défaut. Attestation de formation signée par les participants et versée au DOE.
- ◆ **10 — Levée des réserves et suivi.** Les réserves formulées à la réception font l'objet d'un tableau daté, avec un responsable et une échéance par ligne, et d'un compte rendu de levée contradictoire.

Tableau des essais et de leur formalisation

ESSAI OU MESURE	MOMENT	FORMALISATION
Étanchéité des circuits frigorifiques à l'azote	Avant tirage au vide et avant fermeture des plafonds	PV avec relevés de pression et de température corrigés — point d'arrêt
Tirage au vide et remontée de vide	Avant charge en fluide	Relevé du vide atteint et du résultat de l'essai de remontée
Épreuve hydraulique	Avant calorifuge	PV signé — point d'arrêt
Rinçage, désembouage, qualité d'eau	Avant mise en service	Analyse d'eau initiale et valeurs de référence
Étanchéité des réseaux aérauliques	Par tronçons, avant fermeture des plafonds	PV par tronçon avec débit de fuite mesuré — point d'arrêt
Essai à l'eau des réseaux de condensats	Avant fermeture des plafonds	Fiche d'autocontrôle et reportage photographique
Conformité de pose des clapets coupe-feu	Avant fermeture des plafonds	Fiche par clapet, référence du PV d'essai du fabricant
Démarrage des équipements	Mise en service	PV constructeur et relevés de fonctionnement
Équilibrage aéraulique	Après mise en service	PV bouche par bouche : débit prescrit, débit mesuré, écart
Équilibrage hydraulique	Après mise en service	PV par circuit avec positions de réglage relevées
Essais point à point de la GTB	Avant essais fonctionnels	Liste des points signée contradictoirement
Essais fonctionnels de régulation	Avant réception	Analyse fonctionnelle validée, séquence par séquence
Mesures acoustiques	En régime établi	Rapport de mesures dans les locaux et en limite de propriété
Essais de désenfumage	Avant commission de sécurité	PV par zone, en présence du coordonnateur SSI
Essais contractuels de réception	Selon le CCTP	Procès-verbaux aux modèles imposés

Une installation non équilibrée fonctionne — c'est précisément ce qui la rend coûteuse

Une installation mal équilibrée ne tombe pas en panne. Elle souffle trop dans les locaux proches du ventilateur et pas assez dans les locaux du bout, l'exploitant baisse la consigne générale pour satisfaire les seconds, la machine tourne davantage, et la facture d'électricité intègre définitivement l'erreur. **Le défaut ne se révèle qu'au premier mois chaud, quand la réception est prononcée depuis longtemps.** C'est pour cette raison que nous produisons un procès-verbal d'équilibrage bouche par bouche, vérifiable, et non une attestation globale de bon fonctionnement.

NOTRE ENGAGEMENT DE MISE AU POINT EN SAISON CHAUDE

À La Réunion, la période de sollicitation maximale se situe entre **décembre et mars**. Une installation réceptionnée en hiver austral n'a jamais été éprouvée dans ses conditions de dimensionnement. Nous nous engageons donc, en complément des obligations de garantie et sans supplément de prix, à une **visite de mise au point saisonnière** pendant la première période chaude suivant la réception : relevés en charge, vérification des consignes et des plages horaires réellement utilisées, contrôle des débits sur les locaux signalés par l'exploitant, et compte rendu écrit adressé au maître d'ouvrage.

11 Travaux en site occupé et relations avec les usagers

[Si le chantier n'est pas en site occupé, cette partie peut être réduite. Dans tous les autres cas, elle est notée séparément et vaut d'être développée : sur un lot technique en bâtiment existant, c'est l'un des sous-critères les moins bien traités par les offres concurrentes.]

Le principe : le service rendu par le bâtiment ne s'interrompt pas

Le site reste **[occupé par ... / partiellement en service ...]** pendant toute la durée des travaux. Intervenir sur les installations climatiques d'un bâtiment en activité n'est pas seulement une question de nuisances : c'est intervenir sur ce qui rend certains locaux utilisables, et sur ce qui assure leur sécurité incendie. Notre organisation repose sur quatre règles :

- ◆ **Aucune coupure non programmée.** Toute interruption de climatisation, de ventilation ou de désenfumage fait l'objet d'une demande écrite préalable, précisant la zone, la date, l'heure de début, la durée et la date de remise en service. Elle n'est engagée qu'après accord écrit du maître d'ouvrage.
- ◆ **Le désenfumage reste opérationnel.** Une zone dont le désenfumage est déposé ou neutralisé ne peut pas rester occupée sans mesure compensatoire écrite, validée avec le maître d'ouvrage et le coordonnateur SSI. Nous le traitons comme une contrainte bloquante du phasage, pas comme un aléa.
- ◆ **Emprises limitées et restituées.** Nous ne neutralisons que la zone en cours de travaux, et nous la restituons nettoyée et fonctionnelle dès la fin de la phase, plutôt que d'immobiliser tout un niveau du premier au dernier jour.
- ◆ **Locaux sensibles traités à part.** **[Salles serveurs, laboratoires, chambres froides, blocs et salles de soins, archives...]** font l'objet d'un traitement particulier : moyen de refroidissement provisoire, intervention hors période d'activité, ou basculement sur une installation existante maintenue. La solution retenue pour chacun figure au tableau de phasage ci-dessous.

Phasage adapté à l'activité maintenue

PHASE	ZONE TRAVAILLÉE	ZONE MAINTENUE EN SERVICE	DISPOSITION PARTICULIÈRE
Phase 1	[zone]	[zone]	[coupure programmée, moyen provisoire, horaires]
Phase 2	[zone]	[zone]	[...]
Phase 3	[zone]	[zone]	[...]

Travailler dans des locaux qui restent utilisés

- ✓ **Confinement et aspiration à la source** pour tous les travaux générant de la poussière : carottage, découpe, dépose de plafonds. Bâches, sas, aspirateur à filtration adaptée, nettoyage en fin de poste.
- ✓ **Protection du mobilier et des équipements** des locaux traversés, remise en place en fin de phase, état des lieux contradictoire avant et après.
- ✓ **Travaux bruyants regroupés** en plages annoncées à l'avance et compatibles avec l'activité : **[horaires, jours, périodes de fermeture]**. Les carottages et les découpes ne sont jamais engagés au fil de l'eau.
- ✓ **Travaux par points chauds encadrés** : permis de feu délivré pour la journée, protection des abords, mise en sécurité de la détection incendie de la zone en accord avec l'exploitant, **et surveillance après la fin de l'intervention**, avec réarmement de la détection tracé par écrit.
- ✓ **Interventions en horaires décalés** lorsque l'activité l'exige : **[soirée, nuit, week-end, période de vacances scolaires]**. Le surcoût correspondant est intégré à notre offre et n'est pas réclamé en cours de chantier.
- ✓ **Chemins et issues de secours libres** en permanence, y compris pendant les phases de manutention de gaines et d'équipements.

Information des usagers

- ✓ Réunion de présentation du chantier avant démarrage, à l'initiative du maître d'ouvrage et à laquelle nous participons.
- ✓ Affichage à l'entrée de chaque zone : nature des travaux, durée prévue, coordonnées de notre interlocuteur unique.
- ✓ **Avis écrit distribué au moins 48 heures avant** toute opération à impact fort : coupure de climatisation ou de ventilation, neutralisation d'une zone, opération de levage, travaux bruyants.
- ✓ Registre des doléances tenu sur le chantier ; toute réclamation reçoit une réponse sous 48 heures et est portée à la réunion de chantier suivante.
- ✓ Remise en état à l'identique de tout ouvrage affecté — faux plafond, peinture, revêtement — constatée contradictoirement.

Notre règle sur un site en activité

Chaque zone restituée est un ouvrage livré, et chaque occupant est un client. Une zone rendue propre, avec son plafond refermé, sa climatisation en marche et son désenfumage opérationnel le vendredi soir vaut mieux qu'un planning théorique tenu : c'est ce que voient le maître d'ouvrage et les usagers, et c'est ce qui se retrouve dans l'appréciation de fin de chantier.

12 Sécurité et prévention des risques

Notre PPSPS est établi et transmis au coordonnateur SPS avant toute intervention, celui de nos sous-traitants compris. Aucune équipe n'intervient sur le site avant avis favorable. Les protections collectives priment systématiquement sur les protections individuelles.

Risques propres au lot et mesures de prévention

RISQUE	MESURES DE PRÉVENTION APPLIQUÉES
Chute de hauteur	Une part importante de nos heures se déroule en hauteur — plénums, locaux techniques, terrasses et toitures. Nacelles élévatrices avec autorisation de conduite et vérifications à jour, échafaudages roulants montés et réceptionnés, plateformes individuelles roulantes pour les travaux en plafond, harnais et points d'ancrage identifiés pour les interventions en toiture, garde-corps ou lignes de vie en terrasse, protection systématique des trémies et des plafonds déposés. L'escabeau n'est pas un poste de travail.
Levage et manutention d'équipements lourds	Plan de levage écrit, chef de manœuvre désigné, élingues vérifiées, zone d'exclusion balisée et gardée, interdiction de survol de zone occupée, arrêt en cas de vent supérieur au seuil admissible de l'engin. Moyens mécaniques pour la manutention des caissons, des gaines et des unités intérieures.
Travaux par points chauds	Permis de feu nominatif et daté, écran pare-flammes, dégagement et protection des matériaux combustibles, extincteur adapté à portée immédiate, surveillance après la fin de l'intervention , neutralisation puis réarmement tracé de la détection incendie en site occupé.
Risque électrique	Personnel habilité au niveau requis, consignation formalisée avec attestation, vérification d'absence de tension, condamnation des organes de coupure, interdiction de travail sous tension hors cas prévus et autorisés, contrôle des installations de chantier.
Fluides frigorigènes	Manipulation par opérateur titulaire de l'attestation d'aptitude, gants et lunettes contre les brûlures par le froid, ventilation des locaux confinés et détection lorsque la charge l'impose, mise à la terre et absence de source d'inflammation lors des interventions sur fluides légèrement inflammables, récupération obligatoire et interdiction absolue de rejet à l'atmosphère.
Gaz sous pression	Bouteilles arrimées, transportées sur chariot, stockées à l'ombre et ventilées, détendeurs vérifiés. Les épreuves d'étanchéité sont réalisées à l'azote, jamais à l'oxygène : la mise en pression d'un circuit huilé à l'oxygène présente un risque d'inflammation. Pression d'épreuve limitée à la valeur constructeur, montée par paliers, zone dégagée pendant la mise en pression.
Amiante et matériaux anciens	Consultation du dossier technique amiante et du repérage avant travaux avant toute dépose sur bâtiment existant ; en présence d'amiante, intervention réservée à une entreprise disposant de la certification et du mode opératoire requis, avec information préalable du personnel et du maître d'ouvrage. Aucune dépose de calorifuge ancien n'est engagée sans résultat de repérage.
Poussières et fibres	Aspiration à la source lors des découpes et des carottages, protection respiratoire adaptée pour la manipulation des isolants fibreux, port de gants pour la manutention des tôles galvanisées et de la diffusion.
Chaleur en volume technique	Un comble ou une terrasse technique dépasse très largement la température extérieure en milieu de journée. Travaux en comble et en toiture positionnés en début de matinée , rotation des équipes, eau fraîche à disposition permanente, zones d'ombre, interdiction du travail isolé dans ces volumes.
Coactivité avec les autres lots	Inspection commune préalable, PPSPS transmis avant intervention, participation systématique aux réunions du coordonnateur SPS, arbitrage en réunion de chantier des zones et horaires d'intervention — un lot technique travaille en permanence au-dessus et au milieu des autres.
Travail isolé	Interventions en local technique, en comble ou en toiture jamais réalisées seul ; dispositif d'alerte pour travailleur isolé lorsque la configuration l'impose.

Organisation de la prévention

- ✓ Accueil sécurité de tout nouvel arrivant sur le chantier, y compris intérimaires et sous-traitants, avec émargement.
- ✓ Quart d'heure sécurité **[fréquence]**, animé par le chef de chantier sur un risque du moment.
- ✓ Visites de sécurité inopinées par le référent sécurité, avec compte rendu et levée des écarts sous délai fixé.
- ✓ Vérifications générales périodiques des nacelles, des moyens de levage et des équipements électriques à jour, registres tenus sur le chantier.
- ✓ Habilitations, attestations d'aptitude fluides et autorisations de conduite vérifiées avant affectation ; tableau récapitulatif tenu à disposition du coordonnateur SPS.
- ✓ Procédure d'alerte et de premiers secours affichée, personnel formé SST présent en permanence sur le site.

Nos indicateurs de sécurité pour l'exercice **[année]** : taux de fréquence **[valeur]**, taux de gravité **[valeur]**. **[Supprimer cette phrase si vous ne souhaitez pas communiquer ces indicateurs.]**

13 Processus qualité : contrôles, points d'arrêt et DOE

Notre contrôle repose sur deux niveaux — l'autocontrôle du chef d'équipe à l'achèvement de la tâche, puis la vérification du chef de chantier ou du conducteur de travaux avant demande de réception — et sur des points d'arrêt qui bloquent la suite tant qu'ils ne sont pas levés. Sur ce lot, tous les points d'arrêt significatifs se situent **avant la fermeture des faux plafonds**.

Plan de contrôle du lot

ÉTAPE	OBJET DU CONTRÔLE	FORMALISATION
Réservations	Position, dimensions et repérage des trémies et fourreaux avant coulage	Contrôle contradictoire sur site, fiche visée, photographies
Agrément des matériels	Conformité des équipements proposés aux performances, aux niveaux acoustiques et aux classements prescrits	Fiches techniques visées par la maîtrise d'œuvre avant commande
Supportage	Écartement, désolidarisation, absence de contact métal sur métal, tenue au vent des ouvrages extérieurs	Fiche d'autocontrôle par zone
Étanchéité frigorifique	Tenue en pression à l'azote, relevés corrigés en température	PV — point d'arrêt avant fermeture
Tirage au vide	Vide atteint au vacuomètre, essai de remontée	Relevé joint à la fiche d'intervention
Charge en fluide	Charge pesée, étiquetage réglementaire de l'équipement	Fiche d'intervention fluides frigorigènes
Épreuve hydraulique	Tenue en pression, réseau non calorifugé	PV — point d'arrêt avant calorifuge
Qualité d'eau	Rinçage, désembouage, traitement, analyse initiale	Rapport d'analyse joint au DOE
Calorifuge	Continuité, épaisseur, intégrité du pare-vapeur, traitement des supports et accessoires	Autocontrôle et reportage photographique avant fermeture
Étanchéité aéraulique	Débit de fuite par tronçon rapporté à la classe prescrite	PV par tronçon — point d'arrêt avant fermeture
Traversées coupe-feu et clapets	Conformité de la pose au PV d'essai du fabricant, accessibilité, repérage	Fiche par ouvrage, référence du PV, photographies
Condensats	Pente, siphonnage, absence de contre-pente, essai à l'eau	Fiche d'autocontrôle avant fermeture des plafonds
Propreté des réseaux	Absence de dépôt et de corps étranger avant mise en service	Contrôle visuel par trappes, photographies
Mise en service	Relevés de fonctionnement, conformité aux valeurs constructeur	PV de démarrage constructeur
Équilibrage	Débits d'air et d'eau par terminal et par circuit	PV détaillé bouche par bouche et circuit par circuit
Régulation et GTB	Points d'entrée-sortie, séquences de l'analyse fonctionnelle, alarmes	Liste des points signée, analyse fonctionnelle cochée
Désenfumage	Déclenchement, position de sécurité, asservissements, amenées d'air	PV par zone avec le coordonnateur SSI
Acoustique	Niveaux dans les locaux et en limite de propriété	Rapport de mesures contradictoire

Traitement des non-conformités

Toute non-conformité relevée en autocontrôle, par la maîtrise d'œuvre ou par le bureau de contrôle fait l'objet d'une fiche ouverte le jour même : constat, cause, action corrective, responsable et délai de levée. **Nous nous engageons à lever les non-conformités sous 48 heures** lorsque la reprise ne dépend que de nous, et à présenter l'état des fiches ouvertes à chaque réunion de chantier. Lorsque la reprise suppose la dépose d'un ouvrage d'un autre lot, la demande est formulée par écrit dans le même délai.

Sommaire du dossier des ouvrages exécutés

- ✓ Plans de récolement des réseaux frigorifiques, hydrauliques, aérauliques et de condensats, avec repérage des organes et des trappes de visite
- ✓ Schémas de principe hydrauliques et aérauliques, schémas électriques et schémas d'armoires conformes à l'exécution
- ✓ Analyse fonctionnelle validée, table des points de la GTB, tableau des paramètres de réglage, sauvegardes des programmes et codes d'accès administrateur
- ✓ PV d'épreuves : étanchéité frigorifique, tirage au vide, épreuve hydraulique, étanchéité aéraulique par tronçons, essais à l'eau des condensats
- ✓ PV d'équilibrage aéraulique bouche par bouche et hydraulique circuit par circuit
- ✓ PV de mise en service constructeur, relevés de fonctionnement, essais contractuels et rapports du bureau de contrôle
- ✓ PV d'essais de désenfumage par zone et PV de pose des clapets coupe-feu avec les références des essais fabricant
- ✓ Fiches d'intervention sur les fluides frigorigènes, charges par circuit, copie de l'attestation de capacité de l'entreprise
- ✓ Analyse d'eau initiale et valeurs de référence du traitement
- ✓ Fiches techniques, déclarations de performance et PV de classement au feu des matériels mis en œuvre
- ✓ Notices constructeur d'utilisation et de maintenance, notice d'exploitation rédigée pour ce bâtiment
- ✓ Plan de maintenance préventive avec périodicités, et **liste nominative des consommables** : références et dimensions exactes des filtres, courroies, sondes et cartes, avec leur fréquence de remplacement
- ✓ Attestation de formation de l'exploitant signée par les participants
- ✓ Bordereaux de traçabilité des déchets, y compris des fluides récupérés
- ✓ Reportage photographique horodaté de tous les ouvrages masqués avant fermeture

LE DÉTAIL QUI CHANGE LA VIE DE L'EXPLOITANT

La liste nominative des consommables n'est pas une formalité de DOE : c'est le document qui permet à un service technique de commander le bon filtre trois ans plus tard sans démonter la machine pour lire une étiquette effacée. À La Réunion, où le remplacement des filtres conditionne à la fois la qualité d'air et la consommation, nous la remettons **avec les dimensions, les classes d'efficacité et les références commerciales de plusieurs fournisseurs**, précisément pour que le maître d'ouvrage ne dépende d'aucun d'entre nous.

14 Chantier propre : nuisances et déchets

Un lot de génie climatique produit peu de volume de déchets, mais il produit ceux qui sont les plus réglementés de l'opération : fluides frigorigènes, huiles, équipements électriques déposés, isolants. Les dispositions ci-dessous sont des actions vérifiables sur le chantier, et non des intentions.

Maîtrise des nuisances

NUISANCE	DISPOSITION APPLIQUÉE
Bruit des carottages et des découpes	Opérations regroupées en campagnes courtes et annoncées plutôt qu'étalées ; respect des plages horaires imposées ; carottage à l'eau lorsque c'est possible ; information écrite des occupants 48 heures avant.
Poussières	Confinement de la zone, aspiration à la source sur les outils, bâchage des ouvertures de plafond, nettoyage en fin de poste et non en fin de semaine.
Fumées et odeurs de brasage	Ventilation ou extraction locale, plages horaires adaptées en site occupé, information préalable lorsque l'opération est proche de locaux accueillant du public.
Salissure des locaux traversés	Protection des sols et du mobilier, chemins de circulation matérialisés, nettoyage quotidien, aucune chute de tôle ni de gaine laissée dans un plénum.
Circulation et livraisons	Livraisons groupées et hors heures sensibles, guidage lors des manœuvres, déchargement sur aire dédiée, aucun stationnement sur les accès pompiers.
Propreté des réseaux	Conduits maintenus obturés jusqu'au raccordement final : c'est la mesure qui évite d'avoir à nettoyer un réseau neuf avant de le mettre en service, et qui garantit la qualité de l'air soufflé pendant toute la vie du bâtiment.

Gestion des déchets et des fluides

FLUX	FILIÈRE	OBJECTIF
Fluides frigorigènes récupérés	Récupération par opérateur attesté en bouteilles dédiées et identifiées, remise au distributeur ou au centre de traitement agréé en vue de la régénération ou de la destruction	100 % récupéré et tracé
Huiles frigorifiques et lubrifiants	Déchet dangereux — bidons étanches sur rétention, collecteur agréé, bordereau de suivi	100 % tracé
Équipements déposés (unités, ventilateurs, armoires)	Filière des déchets d'équipements électriques et électroniques, après dépollution	Valorisation matière
Chutes de tôle galvanisée et supportage	Ferrailleur agréé, benne dédiée sur site	Valorisation matière
Cuivre	Benne fermée dédiée, pesée et bordereau — le cuivre a une valeur, il n'a rien à faire dans une benne mélangée	Valorisation matière
Isolants et calorifuges neufs, chutes	Tri à la source, filière du bâtiment lorsqu'elle est disponible localement	Tri systématique
Filtres usagés et déchets de nettoyage	Ensachage immédiat, collecteur agréé selon la nature de l'encrassement	100 % tracé
Produits chimiques, désembouants, aérosols	Déchets dangereux, stockage sur rétention, collecteur agréé, fiches de données de sécurité disponibles	100 % tracé

FLUX	FILIÈRE	OBJECTIF
Emballages, cartons, films, palettes	Bennes de tri sur site, reprise fournisseur des palettes lorsque c'est possible	Tri à la source

Un **registre des déchets** est tenu sur le chantier, avec les bordereaux de suivi et les tickets de pesée, et un état des flux est présenté en réunion de chantier **[fréquence]**. Sur les opérations de réhabilitation soumises au diagnostic portant sur les produits, équipements, matériaux et déchets, nous reprenons ses conclusions dans notre organisation de tri.

CE QUE NOUS NOUS INTERDISONS, SOUS-TRAITANTS COMPRIS

Aucun rejet de fluide frigorigène à l'atmosphère, en aucune circonstance, y compris lors d'une dépose rapide ou d'un dépannage : le dégazage est une infraction et il est traçable par le bilan de nos bouteilles. Aucun rejet de fluide caloporteur, d'eau de désembouage ou de produit de nettoyage au réseau d'eaux pluviales. Aucun brûlage sur site. Aucun abandon de gaine, de chute de tôle ou d'emballage dans un plénum ou un comble — un plénum n'est pas une benne, et ce qui y est laissé sera trouvé à la première intervention de maintenance.

Sobriété du chantier

Nous limitons les nuisances que le chantier produit pour lui-même : préfabrication en atelier plutôt que découpe sur site, livraisons groupées pour réduire les rotations, éclairage et matériel de chantier éteints hors utilisation, et arrêt des installations mises en service tant que la réception n'est pas prononcée — une installation démarrée trop tôt et laissée en fonctionnement consomme aux frais du maître d'ouvrage et encrasse des filtres neufs.

15 Provenance des matériaux et économie circulaire

À La Réunion, la provenance n'est pas un argument de communication : c'est une donnée de délai, de coût et de maintenabilité. Sur ce lot, la quasi-totalité des équipements est importée, et le seul arbitrage réellement disponible porte sur ce qui est façonné localement et sur la **disponibilité des pièces détachées sur l'île**.

FAMILLE DE FOURNITURES	PROVENANCE	RÉFÉRENTIEL	PART LOCALE OU RÉEMPLOYÉE
Groupes d'eau glacée, unités extérieures, rooftops	Importé — [marque et fournisseur] — commande en période de préparation	Marquage CE, directive équipements sous pression, écoconception applicable	—
Unités intérieures et ventilo-convecteurs	Importé — [marque]	Marquage CE, performances et niveaux acoustiques déclarés	—
Centrales de traitement d'air	Importé — [marque]	Performances mécaniques et classification des caissons, écoconception des unités de ventilation	—
Conduits aérauliques en tôle	Façonnés en atelier à La Réunion — [atelier de gainage]	Dimensions, résistance et étanchéité selon la classe prescrite	Façonnage local
Supportage, châssis et ouvrages métalliques	Façonnés localement — [atelier] — galvanisation à chaud ou acier inoxydable	Protection anticorrosion adaptée à la catégorie de corrosivité du site	Façonnage local
Tubes cuivre frigorifiques	Importé — [fournisseur]	Tube cuivre de qualité frigorifique, livré déshuilé et bouchonné	—
Tuyauteries et robinetterie hydrauliques	Importé — [fournisseur] , stock disponible localement	Marquage CE, pressions nominales prescrites	—
Calorifuges et isolants	Importé — [fournisseur]	Épaisseurs et réaction au feu prescrites au CCTP	—
Diffusion, registres, plénums	[Importé / assemblé localement] — [fournisseur]	Débits et niveaux acoustiques certifiés par le fabricant	[part assemblée localement]
Clapets coupe-feu et ventilateurs de désenfumage	Importé — [fournisseur]	Classement au feu, PV d'essai et marquage CE joints au dossier d'agrément	—
Automates, armoires et supervision	Automates importés, armoires câblées en atelier local — [atelier]	Protocoles ouverts, installations électriques basse tension	Câblage local
Fluide frigorigène	Importé, distributeur agréé — [distributeur]	Fluide à faible potentiel de réchauffement, traçabilité des bouteilles	Récupération et régénération des fluides déposés

Le critère de sélection que nous ajoutons à la performance et au prix

À performance égale, nous retenons la marque dont **le service après-vente et le stock de pièces sont présents à La Réunion**. Ce n'est pas une préférence commerciale : sur une île, une carte électronique commandée en métropole immobilise une installation plusieurs semaines, quand une pièce disponible localement la remet en marche dans la journée. Nous indiquons donc, pour chaque équipement principal proposé, l'existence d'un représentant technique local et la

disponibilité des pièces d'usure — c'est une information de coût global que le maître d'ouvrage n'obtient presque jamais dans une offre.

Économie circulaire sur ce chantier

- ◆ **Récupération et régénération des fluides.** Les fluides déposés sont récupérés en vue de leur régénération lorsque leur état le permet, et non systématiquement détruits. Objectif visé sur ce chantier : **[quantité récupérée].**
- ◆ **Réemploi des ouvrages existants réutilisables** en réhabilitation : supportage, réseaux aérauliques après contrôle d'étanchéité et nettoyage, gaines techniques, chemins de câbles. Chaque réemploi fait l'objet d'un contrôle documenté et d'une validation du maître d'ouvrage — nous ne réemployons rien que nous ne puissions garantir. **[Préciser ce qui est conservé sur cette opération.]**
- ◆ **Choix du système au regard de la charge en fluide.** À besoin équivalent, une production à eau glacée déporte l'essentiel du transport d'énergie sur de l'eau et limite la charge en fluide frigorigène du bâtiment, donc les émissions liées aux fuites sur toute sa durée de vie. **[Développer si le marché autorise une variante ou si le système retenu le permet.]**
- ◆ **Valorisation matière** du cuivre, de l'acier et des équipements déposés — voir partie 14.
- ◆ **Approvisionnement groupé** et façonnage local des ouvrages qui peuvent l'être, ce qui réduit à la fois l'empreinte du transport et l'aléa de délai.

VALIDATION DES MATÉRIELS ET PROPOSITIONS D'ÉQUIVALENCE

Aucun matériel n'est mis en œuvre avant validation de sa fiche technique par la maîtrise d'œuvre. Les demandes d'agrément sont transmises **groupées, dès la période de préparation**, avec un tableau de suivi mentionnant la date d'envoi et la date de retour attendue. Lorsque nous proposons un matériel équivalent à celui cité au CCTP, la demande est accompagnée d'un **tableau comparatif point par point** — puissances, rendements, niveaux acoustiques, encombrement, classements, conditions de garantie — et non d'une simple affirmation d'équivalence. Le délai de validation est un poste de retard aussi fréquent que le délai d'approvisionnement.

16 Moyens matériels affectés au chantier

Le matériel ci-dessous est **affecté à ce chantier** et dimensionné sur les quantités du bordereau. Il ne s'agit pas de l'inventaire de notre parc. Sur un lot de génie climatique, la partie décisive de cette liste n'est pas l'outillage de pose : c'est l'instrumentation de mise en service et de mesure, sans laquelle aucun procès-verbal n'est produisible.

POSTE	MATÉRIEL AFFECTÉ	CARACTÉRISTIQUE ET RÉGIME
Frigorifique — mise en œuvre	Postes de brasage avec bouteilles d'azote pour balayage, coupe-tubes, cintreuses, dudgeonnières, jeux de manifolds	[nombre de postes, propriété ou location]
Frigorifique — mise en service	[n] pompe(s) à vide bi-étagée(s), vacuomètres électroniques , balances électroniques de charge, stations de récupération de fluide, bouteilles de récupération identifiées, détecteurs de fuite électroniques	Étalonnage à jour ; matériel de secours disponible en agence
Hydraulique	Matériel de soudure et de sertissage, filières, pompe d'épreuve, matériel de rinçage et de désembouage	[qualification des soudeurs si le CCTP l'exige]
Aéraulique	Outillage de tôlerie, plieuse et cisaille en atelier, matériel de pose et d'assemblage, caisson d'essai d'étanchéité de réseaux	Préfabrication en atelier — [atelier de gainage]
Mesure et équilibrage	Débitmètre à cône, anémomètres à fil chaud et à hélice, micromanomètres, thermo-hygromètres, tachymètre, sonomètre, pince ampèremétrique, caméra thermique	Certificats d'étalonnage joints au DOE
Électricité et régulation	Contrôleurs d'installation, multimètres, valise de simulation de signaux, ordinateur de paramétrage avec licences à jour	Habilitations des opérateurs vérifiées
Travail en hauteur	[n] nacelle(s) élévatrice(s), échafaudages roulants, plateformes individuelles roulantes, harnais et lignes de vie	Vérifications générales périodiques à jour, autorisations de conduite
Levage et manutention	[grue mobile mobilisée le ... / grue auxiliaire / chariot élévateur] , élingues et accessoires vérifiés	Plan de levage établi avant intervention
Percements	Carotteuses avec récupération d'eau, aspirateurs à filtration adaptée, détecteur d'armatures et de réseaux avant percement	Aucun percement en structure sans accord du bureau d'études
Sécurité et environnement	Écrans pare-flammes, extincteurs de poste, bacs de rétention, kit absorbant, obturateurs de gaines, protections de sol	Présence permanente sur le site

L'ensemble du matériel est maintenu en état, les vérifications générales périodiques sont à jour et les registres sont tenus à disposition sur le chantier. Les **certificats d'étalonnage des appareils de mesure sont joints aux procès-verbaux** qu'ils servent à établir : une mesure produite par un appareil non étalonné n'a pas de valeur contractuelle.

CONTINUITÉ DE SERVICE

Sur une île, le délai d'obtention d'une pièce détachée est le premier facteur d'immobilisation. Nous constituons donc, dès la commande des équipements, un **stock tampon des consommables et des composants critiques** de cette installation — filtres de première dotation, sondes, cartes de régulation, contacteurs, courroies — et nous disposons en agence d'un second jeu d'instrumentation de mise en service. Un vacuomètre en panne n'arrête pas seulement un technicien : il arrête toute la séquence de mise en service, donc le chantier.

17 Maîtrise des aléas et contraintes de La Réunion

Les contraintes ci-dessous sont propres au territoire et pèsent particulièrement sur un lot de génie climatique, dont l'essentiel des organes vit en extérieur, en toiture ou en ambiance humide. Nous ne les énumérons pas : nous indiquons pour chacune la disposition concrète qu'elle nous impose sur ce chantier.

ALÉA	IMPACT SUR LE LOT	NOTRE DISPOSITION
Corrosion saline	Destruction des batteries d'échange, des carrosseries, des châssis et de la visserie ; chute de puissance puis percement des circuits	Batteries à traitement anticorrosion adapté à l'ambiance marine , carrosseries traitées, châssis galvanisés à chaud ou inoxydables, visserie et accessoires inoxydables, systèmes de peinture conformes à la catégorie de corrosivité retenue pour le site, retouche systématique de toute soudure ou percement réalisé sur site. Rinçage périodique des batteries à l'eau claire inscrit au plan de maintenance remis à l'exploitant.
Saison cyclonique (novembre à avril)	Arrachement des unités et des ouvrages en toiture, projection de capots, entrée d'eau par les prises d'air et les traversées, arrêt de chantier	Fixations et lestages dimensionnés pour la zone cyclonique, note de calcul à l'appui ; capots et grilles vissés ; procédure écrite de mise en sécurité déclenchée à l'alerte orange : repli et arrimage des matériels non fixés, obturation des réseaux ouverts, protection des équipements stockés, dépose des écrans faisant effet de voile. Reprise après constat contradictoire.
Humidité permanente et condensation	Condensation sur les réseaux froids, taches et dégradations de plafonds, corrosion des supports, développement fongique dans les réseaux mal drainés	Calorifuge continu à pare-vapeur intègre , y compris aux supports, vannes et accessoires ; réseaux de condensats à pente vérifiée, siphonnés et essayés à l'eau avant fermeture ; réseaux aérauliques maintenus obturés et livrés propres ; filtres neufs avant essais.
Pluies intenses	Infiltrations aux traversées de toiture et de façade, ruissellement dans les prises d'air, inondation de locaux techniques bas	Traversées exécutées avec relevé et collerette en coordination avec le lot étanchéité et réceptionnées contradictoirement ; prises d'air à auvent et à grille anti-pluie, positionnées hors zone de rejaillissement ; matériels de local technique surélevés et évacuation au sol prévue.
Chaleur et rayonnement	Températures très élevées en comble et en terrasse, baisse de rendement des équipements et des équipes, vieillissement accéléré des isolants et des gaines exposés	Travaux en volume technique positionnés en début de matinée, rotation des équipes, hydratation organisée ; protection des isolants et des flexibles contre les ultraviolets ; vérification que la température d'air entrant aux condenseurs reste dans la plage constructeur, écrans et dépôts d'implantation le cas échéant.
Surintensités : orages d'été austral et perturbations du réseau	Destruction des cartes de régulation, des automates et des sondes, immobilisation d'une installation mécaniquement intacte	Niveau de protection déterminé selon la NF C 15-100 : parafoudres coordonnés en tête d'armoire, protection des bus et des sondes déportées, équipotentialité soignée des masses et des blindages. Cartes critiques tenues en stock — voir parties 9 et 16.
Approvisionnement maritime	Plusieurs semaines de délai sur tout équipement non produit sur l'île, aléa portuaire, pièce détachée indisponible en urgence	Commandes des équipements à délai long passées dès la période de préparation (tableau en partie 4) ; préférence, à performance égale, aux matériels dont le service technique et le stock de pièces sont présents localement ; stock tampon des composants critiques.

ALÉA	IMPACT SUR LE LOT	NOTRE DISPOSITION
Coût et disponibilité de l'électricité	La climatisation est l'un des tout premiers postes de consommation électrique des bâtiments tertiaires de l'île ; la puissance appelée est un enjeu pour le réseau comme pour le budget de l'exploitant	Vérification du bilan de puissance et du régime de démarrage, réglage effectif des programmes horaires et des consignes, asservissement des terminaux à l'occupation et aux ouvrants, comptage permettant d'attribuer les consommations par usage — voir partie 9.
Micro-climats et altitude	Les conditions extérieures de base ne sont pas les mêmes sur le littoral, dans les hauts ou dans le cirque : un dimensionnement fait pour un site ne vaut pas pour l'autre	Vérification des conditions extérieures retenues au regard de l'implantation réelle et de l'altitude du site ; en altitude, prise en compte des besoins de chauffage et du risque de fonctionnement à basse température extérieure. [Préciser l'altitude et les conditions de base retenues pour ce site.]
Ventilation naturelle et confort passif	La réglementation applicable aux logements neufs des départements d'outre-mer privilégie la ventilation traversante, les protections solaires et les brasseurs d'air avant le recours à la climatisation	Nos installations sont conçues pour compléter ces dispositifs et non pour s'y substituer : asservissement des terminaux aux ouvrants, cohabitation avec les brasseurs d'air, consignes réglées pour ne pas fonctionner en permanence. [Adapter ou supprimer selon la destination du bâtiment.]

Conduite à tenir en cas d'aléa avéré

Tout aléa susceptible d'affecter le délai ou la consistance des travaux est signalé au maître d'œuvre **par écrit dans les 24 heures**, accompagné d'un constat, d'une évaluation d'impact et d'une proposition de solution. Nous ne découvrons pas un décalage en réunion de chantier trois semaines plus tard : la marge que nous plaçons devant chaque jalon (partie 4) sert précisément à absorber ces événements sans décaler la livraison.

18 Insertion sociale et emploi local

[Si le marché ne comporte pas de clause d'insertion, conserver seulement le paragraphe « emploi local » et supprimer le reste.]

Réalisation de la clause d'insertion

Le CCAP fixe un volume d'insertion de **[n]** heures. Nous nous engageons à le réaliser intégralement, et à le dépasser de **[n]** heures supplémentaires, réparties comme suit :

POSTE	HEURES	SÉQUENCE	RÉALISÉ PAR
[aide-monteur gainage / aide-frigoriste / magasinier de chantier]	[n] h	[séquences]	Notre entreprise
[poste]	[n] h	[séquences]	[sous-traitant]
Total engagé	[n] h	[soit ... % au-delà de l'exigence contractuelle]	

Mise en œuvre

- ◆ **Contact du facilitateur** de la clause d'insertion dès la période de préparation, et non à mi-chantier : la recherche des candidats et leur préqualification demandent plusieurs semaines.
- ◆ **Partenaire retenu** : **[structure d'insertion, ETTI ou association locale]**, avec qui nous travaillons **[depuis ... / pour la première fois sur cette opération]**.
- ◆ **Parcours proposé** : repérage des candidats, préqualification, mise en situation encadrée par un compagnon expérimenté désigné tuteur, puis **[CDD d'insertion / contrat de professionnalisation / embauche]**.
- ◆ **Une filière en tension**. Le génie climatique manque de techniciens qualifiés à La Réunion, et un parcours d'insertion y débouche réellement sur un emploi. Nous orientons donc les heures vers des postes qui ouvrent une progression — aide-monteur puis monteur, préparation de l'habilitation électrique et de l'attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes — plutôt que vers de la seule manutention.
- ◆ **Décompte des heures** tenu mensuellement et transmis au facilitateur et au maître d'ouvrage avec la situation de travaux.
- ◆ **Formations** assurées pendant le parcours : **[travail en hauteur, habilitation électrique, gestes et postures, conduite de nacelle, attestation d'aptitude fluides...]**

Emploi et sous-traitance locale

L'ensemble de nos compagnons affectés à ce chantier est employé à La Réunion. Notre atelier de gainage, notre atelier de câblage d'armoires, notre prestataire de mesures et nos sous-traitants sont établis dans le département — la liste figure aux parties 3 et 15. Cet ancrage n'est pas seulement un engagement : c'est ce qui nous permet de mobiliser un technicien ou une pièce en moins d'une journée quand un aléa survient, y compris après la réception.

19 Nos engagements

Les engagements ci-dessous sont vérifiables pendant l'exécution et après la réception. Ils constituent le résumé opérationnel du présent mémoire.

DOMAINE	ENGAGEMENT	PREUVE APPORTÉE
Interlocuteur	Un conducteur de travaux unique, nommé, joignable en direct, répondant de la totalité du lot y compris de nos sous-traitants	Coordonnées en partie 3, présence à toutes les réunions de chantier et de synthèse
Interfaces	Carnet de réservations remis en période de préparation ; tableau des interfaces écrit avec les lots électricité, gros œuvre, faux plafonds, étanchéité et SSI	Documents visés en réunion de synthèse, mis à jour à chaque évolution
Points d'arrêt	Aucun circuit chargé sans épreuve d'étanchéité et tirage au vide contrôlés, aucun réseau calorifugé sans épreuve, aucun plafond fermé sur un ouvrage non éprouvé	Registre des points d'arrêt, PV et photographies horodatées
Équilibrage	Débits réglés et mesurés sur chaque bouche et chaque circuit, dans la tolérance du CCTP	PV d'équilibrage bouche par bouche, avec appareils étalonnés
Fluides frigorigènes	Manipulation par opérateurs attestés, charges pesées et étiquetées, récupération intégrale, aucun rejet à l'atmosphère	Fiches d'intervention, bordereaux, attestation de capacité
Désenfumage	Chaîne de classement respectée jusqu'aux fixations ; essais fonctionnels par zone avant la commission de sécurité	PV de classement des matériels, PV d'essais avec le coordonnateur SSI
GTB	Protocoles ouverts, table des points fournie, programmes sauvegardés, accès administrateur remis au maître d'ouvrage	Remise contre décharge, attestation de formation signée
Qualité	Non-conformités levées sous 48 heures lorsque la reprise ne dépend que de nous	Fiches de non-conformité présentées en réunion de chantier
Propreté	Réseaux maintenus obturés jusqu'au raccordement final ; aucune chute ni emballage laissé en plénum ou en comble	Contrôle visuel par trappes, reportage photographique
Environnement	Traçabilité de 100 % des fluides, huiles, DEEE et déchets dangereux sortants	Registre des déchets, bordereaux de suivi, tickets de pesée
DOE	Dossier constitué au fil de l'eau, remis complet [délai du CCAP] après la réception, avec la liste nominative des consommables	Sommaire du DOE en partie 13, pièces versées séquence par séquence
Après la réception	Garantie de parfait achèvement assurée par les techniciens qui ont réalisé la mise en service ; visite de mise au point pendant la première saison chaude	Intervention sous [délai] après signalement, compte rendu écrit de la visite saisonnière

Ce qui distingue notre offre

[Deux à quatre lignes, à écrire vous-même : le point sur lequel vous êtes objectivement meilleur sur ce chantier précis. Une installation comparable que vous exploitez déjà, une proximité géographique qui garantit le délai d'intervention, un technicien formé par le constructeur retenu, une instrumentation de mesure que vous possédez en propre, une méthode qui supprime un aléa identifié au dossier. Un correcteur retient une offre par ce qu'elle a de singulier, pas par ce qu'elle a de complet.]

Fait à [lieu], le [date].
[Nom, qualité et signature du représentant légal]

Annexe A — Normes, DTU et référentiels applicables

Les textes ci-dessous encadrent l'exécution des ouvrages du présent lot et sont ceux auxquels nous nous conformons. **Les textes contractuellement applicables restent ceux visés par le CCTP de la consultation**, dans leur version en vigueur à la date de remise des offres ; en cas de divergence, ce sont eux qui prévalent.

RÉFÉRENTIEL	OBJET	OUVRAGES CONCERNÉS
NF DTU 68.3	Installations de ventilation mécanique : conception, mise en œuvre, mise en service et réception	Réseaux aérauliques, VMC
NF DTU 65.16	Travaux d'installation de pompes à chaleur	Production thermodynamique
NF DTU 65.10	Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression à l'intérieur des bâtiments	Réseaux hydrauliques
NF EN 378 (parties 1 à 4)	Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur : exigences de sécurité et d'environnement — charges admissibles, locaux techniques, détection, marquage	Production frigorifique, circuits de fluide
NF EN 12735-1	Tubes en cuivre sans soudure pour la réfrigération et le conditionnement d'air	Réseaux frigorifiques
Directive 2014/68/UE (DESP)	Équipements sous pression : conception, fabrication, évaluation de conformité	Circuits frigorifiques et hydrauliques sous pression
Règlement (UE) 2024/573 (F-Gas) Code de l'environnement	Gaz à effet de serre fluorés : confinement, contrôle d'étanchéité, récupération, attestation de capacité de l'entreprise et attestation d'aptitude des opérateurs	Ensemble des circuits frigorifiques
NF EN 12599	Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation	Réception, mesures, équilibrage
NF EN 12237 · NF EN 1507	Résistance et étanchéité des conduits en tôle, circulaires et rectangulaires — classes d'étanchéité	Réseaux aérauliques
NF EN 1506 · NF EN 1505	Dimensions des conduits et accessoires en tôle, circulaires et rectangulaires	Réseaux aérauliques
NF EN 12097	Composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux — trappes de visite et accès	Nettoyabilité des réseaux
NF EN 15780	Propreté des systèmes de ventilation : évaluation, critères et nettoyage	Réception et entretien des réseaux
NF EN ISO 16890	Filtres à air de ventilation générale : classification et performances (ePM1, ePM2,5, ePM10)	Filtration des centrales et des terminaux
NF EN 1886 · NF EN 13053	Caissons de traitement d'air : performances mécaniques ; classification et performances des centrales et de leurs sections	Centrales de traitement d'air
Règlement (UE) n° 1253/2014	Écoconception des unités de ventilation : récupération d'énergie, puissance spécifique des ventilateurs	CTA, caissons de ventilation
Règlement (UE) n° 206/2012	Écoconception des climatiseurs et ventilateurs de confort	Production frigorifique

RÉFÉRENTIEL	OBJET	OUVRAGES CONCERNÉS
Arrêté du 25 juin 1980 modifié	Règlement de sécurité contre l'incendie dans les ERP — notamment les dispositions relatives au chauffage, à la ventilation et au désenfumage	Ensemble du lot en ERP
Instructions techniques n° 246 et n° 247	Désenfumage des ERP ; mécanismes de déclenchement des dispositifs de fermeture et de désenfumage	Désenfumage
NF S 61-932 · NF S 61-937 · NF S 61-933	Systèmes de sécurité incendie : règles d'installation, dispositifs actionnés de sécurité, exploitation et maintenance	Asservissements de désenfumage et clapets
NF EN 12101-2 · NF EN 12101-3	Exutoires de fumées naturels ; ventilateurs d'extraction de fumées et leur classement en température	Désenfumage naturel et mécanique
NF EN 15650 · NF EN 1366-2	Clapets coupe-feu ; essais de résistance au feu des clapets et conditions de pose	Traversées de parois coupe-feu
Arrêté du 24 mars 1982 modifié	Aération des logements : débits, ventilation générale et permanente	Ventilation des logements
RTAA DOM — arrêté du 17 avril 2009 modifié	Caractéristiques thermiques, acoustiques et d'aération des bâtiments d'habitation neufs dans les départements d'outre-mer : ventilation traversante, protections solaires, brasseurs d'air	Logements neufs à La Réunion
Code du travail, 4 ^e partie	Aération et assainissement des lieux de travail ; travail en hauteur ; risque électrique ; coactivité et coordination SPS	Ensemble du lot
Décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 (BACS)	Systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments tertiaires au-delà du seuil de puissance fixé	Régulation, GTB, comptage
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension : alimentations, protections, protection contre les surtensions	Armoires, alimentations, régulation
ISO 16484-5 (BACnet)	Protocole de communication pour la gestion technique du bâtiment	GTB et supervision
NF EN ISO 12944	Anticorrosion par systèmes de peinture : catégories de corrosivité, dont les ambiances marines	Châssis, supports, ouvrages extérieurs
NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale	Eurocode 1 — actions du vent : détermination des charges de vent servant au dimensionnement des ancrages, avec les valeurs de référence applicables au site retenues par le CCTP ou par la note de calcul	Fixation et lestage des équipements en toiture, en terrasse et en façade
Documents techniques COPREC	Essais des installations techniques avant et après réception, lorsque le CCTP les vise	Réception de l'installation
Code de l'environnement	Traçabilité des déchets, déchets dangereux, équipements électriques et électroniques	Ensemble du lot

VÉRIFIEZ AVANT DE CITER

Les référentiels évoluent, et la réglementation des fluides frigorigènes plus vite que les autres. Une citation erronée se retourne contre vous : elle signale un document recopié. Reprenez les références exactes visées par le CCTP de votre consultation, avec leur millésime lorsqu'il est précisé, et ne conservez que les textes qui concernent les ouvrages réellement portés au bordereau.

B Annexe B — Champs à compléter et check-list de dépôt

⚠ CETTE ANNEXE EST UN OUTIL DE TRAVAIL : SUPPRIMEZ-LA AVANT DE DÉPOSER VOTRE OFFRE

Elle liste, regroupées par nature, toutes les informations à réunir. Collectez-les une fois, puis parcourez le document en remplaçant chaque champ [entre crochets].

Informations sur l'entreprise — partie 1

- ☐ Raison sociale, forme juridique, capital, SIRET, adresse, année de création
- ☐ Effectif total, monteurs et frigoristes, techniciens de mise en service, encadrement, chiffre d'affaires N-1
- ☐ Qualifications et certifications détenues, avec numéros et millésimes
- ☐ **Attestation de capacité fluides frigorigènes** : catégorie, numéro, organisme, date de validité — et nombre d'opérateurs titulaires de l'attestation d'aptitude
- ☐ Habilitations électriques, autorisations de conduite de nacelle, formations travail en hauteur et points chauds
- ☐ Assureur, numéros de police RC et décennale
- ☐ Trois références comparables : intitulé, maître d'ouvrage, montant, année, type de système et puissance — avec les attestations de bonne exécution
- ☐ Montage retenu : titulaire seul, sous-traitance déclarée (avec DC4) ou groupement
- ☐ Délai d'intervention garanti pendant l'année de parfait achèvement

Informations sur le marché — parties 2 et 4

- ☐ Numéro et intitulé exact du lot, intitulé de l'opération, commune, maître d'ouvrage
- ☐ Type de système, puissance frigorifique, débits, nombre de terminaux, nombre de zones de désenfumage
- ☐ Date de la visite de site et contraintes constatées, avec la réponse apportée à chacune : accès de levage, distance au littoral, hauteur de plénum, voisinage, puissance électrique disponible
- ☐ Délai global et durée de chaque séquence, jalons contractuels et jalons d'interface
- ☐ Délais d'approvisionnement des équipements à commande longue
- ☐ Prescriptions inhabituelles relevées au CCTP, à traiter explicitement en les citant : classe d'étanchéité des réseaux, tolérance d'équilibrage, niveaux acoustiques, protocole de GTB imposé

Informations sur l'équipe — partie 3

- ☐ Noms, formations, années d'expérience et taux de présence de chaque poste d'encadrement
- ☐ Nom du technicien de mise en service affecté, et formations constructeurs suivies
- ☐ Attestations d'aptitude fluides, habilitations électriques, autorisations de conduite
- ☐ Bureau d'études d'exécution, prestataire de mesures, atelier de gainage retenus
- ☐ Effectifs prévisionnels par séquence
- ☐ Curriculum vitæ à joindre en annexe

Informations techniques — parties 6 à 16

- ☐ Fluide retenu et son PRP ; charge par circuit ; vérification des charges admissibles par local
- ☐ Marques et références proposées, avec fiches techniques, niveaux acoustiques et classements au feu
- ☐ Classe d'étanchéité des réseaux, épaisseurs de calorifuge, classes de filtration prescrites
- ☐ Pressions et durées d'épreuve, tolérances d'équilibrage, niveaux acoustiques à respecter

- ☐ Protocole de GTB, nombre de points, points de comptage exigés
- ☐ Fournisseurs nommés : atelier de gainage, atelier de câblage, distributeur de fluide, prestataire de mesures
- ☐ Matériel affecté au chantier et appareils de mesure avec leurs certificats d'étalonnage
- ☐ Exutoires de déchets retenus et collecteurs agréés
- ☐ Volume d'insertion imposé au CCAP et partenaire retenu

Vérification avant dépôt

- ☐ Plus aucun champ **[entre crochets]** dans le document, et plus aucune consigne en italique.
- ☐ La notice d'utilisation (partie 0) et la présente annexe B sont supprimées.
- ☐ Le plan suit celui imposé par le règlement de la consultation, et chaque sous-critère noté a sa partie identifiée sous son intitulé.
- ☐ Aucun ouvrage décrit qui ne figure pas au bordereau : ni désenfumage, ni eau glacée, ni GTB si le marché n'en comporte pas.
- ☐ Aucun poste du bordereau laissé sans méthode.
- ☐ Aucune mention d'une autre entreprise ni d'un autre chantier laissée par copier-coller.
- ☐ Le nom du maître d'ouvrage et l'intitulé exact du marché sont corrects partout.
- ☐ Document paginé, avec sommaire, au format et dans la limite de pages imposés par le RC.
- ☐ Annexes annoncées effectivement jointes : CV, planning, attestations, attestation de capacité fluides, DC4, fiches techniques.
- ☐ Fichier nommé selon les exigences de la plateforme de dématérialisation.

Et si vous n'avez pas le temps de tout reprendre

Ce document couvre la méthode et la rédaction. Ce qu'il ne peut pas faire, c'est lire *votre* dossier de consultation, en extraire les critères et leur pondération, et remplir les champs avec *vos* chantiers et *vos* moyens. C'est ce que fait l'outil sur **marches-publics.lentreprise.ai** : vous déposez le DCE, vous récupérez ce même mémoire, complété et adapté à la consultation, au format Word.



L'ENTREPRISE.AI

Veille et réponse aux marchés publics
La Réunion — 974

marches-publics.lentreprise.ai

Modèle de mémoire technique climatisation & ventilation — à personnaliser avant dépôt