

## **Plate-forme aéroportuaire de La Réunion Roland-Garros Direction Générale de l'Aviation Civile**

### **Construction d'un nouvel ensemble « Tour de contrôle + Bloc technique »**



### **Avant-Projet Sommaire – Mémoire**

**Historique des versions du document**

Version	Date	Commentaire
00	05/05/2025	Version pour diffusion

**Affaire suivie par**

- SNIA / BAT
Tél : 06 30 07 35 32
Courriel : <a href="mailto:yves.chedorge@aviation-civile.gouv.fr">yves.chedorge@aviation-civile.gouv.fr</a>

**Rédacteur**

Yves CHEDORGE - SNIA / BAT (Chef de projet)

**Vérificateur**

Lucas Cinget - SNIA / BAT (Directeur de projet)

**Validateur**

Stéphane JOURDAIN - SNIA / BAT (Chef de BAT)

**Référence(s) intranet :**

U:\Super\_U\OPERATIONS\SNIA-OI\RUN\_NBT

**Equipe projet**

SNIA / BAT    **Yves CHEDORGE** Chef de projet  
SNIA / BAT    **David DECHAVANNE** Architecte  
SNIA / BAT    **Patrice SAUNIER** spécialiste structure  
SNIA / BAT    **Guy AUTUORO** spécialiste Electricité  
SNIA / BAT    **Damien LOUET** spécialiste PCCV  
SNIA / BAT    **Jordan GAUVRIT** spécialiste PCCV et thermique

BET structure : **ETIC**

## LISTE DES DOCUMENTS CONSTITUANT L'APS

1.1.1

Pièces écrites

Nom		Description	Provenance	
Mémoire d'APS		Présent mémoire	SNIA	
Estimation financière		Estimation financière	SNIA	
NOTE-HYPOTHESES-PRE-DIMENSIONNEMENT-APS		Note d'hypothèses – pre dimensionnement phase APS	ETIC	

1.1.2

Pièces graphiques

Carnet	N° du plan	Nom	Échelle	
ARCHI				
Carnet de plan RUN_NBT_APS_plans archi_ind 0				
Composition du carnet :				
100 GEN	101	Plan de situation	A3	
	102	Plan masse existant	A3	
	103	Plan masse projet	A3	
	104	Axonométries	A3	
	105	Perspectives	A3	
200 ARC	201	Plan projet RdC	A3	
	202	Plans projets R+1 à R+3	A3	
	203	Plans projets R+4 à R+7	A3	
	204	Façades Nord-sud	A3	
	205	Façades est-ouest	A3	
	206	Coupes tour	A3	
	207	Coupes bloc technique	A3	
300 Occupation et SOE	301	Occupation	A3	
	302	SOE	A3	
400 Sécurité incendie et sûreté	401	Sécurité incendie	A3	
	402	Sûreté	A3	
CVC				
001_APS_PCCV - Plans Niveaux.pdf		Plans des niveaux avec consignes des locaux	A3	1/250
100_APS_CVC_CLIM_VIGIE.pdf		Plan de principe de la climatisation de la viegie	A3	1/100

500_APS_Synoptique de Distribution Hydraulique.pdf	Distribution verticale réseau EG - principes	A3	sans
501_APS_Synoptique_production_EG_OP_EG_NOP.pdf	Synoptique production EG	A3	sans
502_APS_Synoptique_Aéraulique.pdf	Synoptique aéraulique EG	A3	sans
503_APS_Synoptique_Plomberie_EFS_ECS.pdf	Synoptique distribution EPS	A3	sans
504_APS_Synoptique_Plomberie_Assainissement.pdf	Synoptique assainissement	A3	sans
<b>Electricité</b>			
RUN_NBT_APS-Synoptique CFO distribution	Synoptique électrique courants forts	A3	sans
<b>Structure</b>			
RUN_NBT_APS_VIGIE-APS	Coupe vigie	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-RdC-APS.pdf	Plans structure niveau RdC	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+1-APS.pdf	Plans structure niveau R+1	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+2-APS.pdf	Plans structure niveau R+2	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+3-APS.pdf	Plans structure niveau R+3	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+4-APS.pdf	Plans structure niveau R+4	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+5-APS.pdf	Plans structure niveau R+5	A3	1/100
RUN_NBT_APS_Haut-R+6-APS.pdf	Plans structure niveau R+6	A3	1/100
<b>1.1.3 Annexes</b>			
Nom	Description		
20250306_RUN_NBT_GEOTEC_Rapport mission G2 APS v2.pdf	Étude géotechnique G2 GINGER		
RUN_NBT_APS_Notice sécurité incendie.pdf	Notice sécurité incendie		
ATX-SYN-schéma explicatif controle d'accès TIL TECHNOLOGIES	Synoptique sureté selon marché SNA		
	Limite de prestation avec les prestataires extérieurs (CSSI, DTI...) le cas échéant		

# SOMMAIRE

<b>2</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
2.1	Présentation générale de l'opération	7
2.2	Description de la mission Avant-Projet Sommaire – APS	9
2.3	Acteurs du projet et leurs rôles	9
<b>3</b>	<b>Implantation et visibilité</b>	<b>11</b>
3.1	Attendus opérationnels	11
3.2	Visibilité	11
3.3	Images de synthèse	12
<b>4</b>	<b>Notice architecturale et technique</b>	<b>15</b>
4.1	Résumé (et évolution) du parti architectural de l'esquisse	15
4.2	Descriptif architectural fonctionnel	19
4.3	Descriptif architectural et technique de la structure et de l'enveloppe.	21
4.4	Descriptif architectural et technique du second œuvre.	23
4.5	Charges d'exploitation	26
4.6	Contrôle d'accès	26
4.7	Descriptif des éléments techniques	27
4.8	Descriptif architectural et technique des aménagements extérieurs.	50
4.9	Déconstruction de l'ancienne vigie	52
<b>5</b>	<b>Notice d'opération</b>	<b>54</b>
5.1	Aspects réglementaires pris en compte	54
5.2	Points techniques particuliers	58
5.3	Tableau comparatif des surfaces	58
5.4	Allotissement de l'opération	61
5.5	Estimation des travaux	62
5.6	Délais prévisionnels	65

<b>6</b>	<b>Attendus nécessaires à la poursuite de l'opération</b>	<b>66</b>
6.1	Études complémentaires nécessaires	66
6.2	Demandes particulières à la MOA	66

## 2 INTRODUCTION

---

### 2.1 Présentation générale de l'opération

La présente opération a pour objectif de construire un nouvel ensemble bloc technique et tour de contrôle afin de créer de nouvelles surfaces techniques nécessaires aux impératifs opérationnels ainsi que des locaux neufs et adaptés à leur fonction.

#### 2.1.1 Rappel du programme

Le nouvel ensemble « Tour de contrôle + Bloc technique » pour l'aéroport de La Réunion Roland-Garros fait partie des opérations pionnières portées par la DSNA avec pour objectifs de :

- disposer d'une tour de contrôle apte à opérer depuis l'aéroport de La Réunion Roland-Garros;
- aménager un bloc technique sur un foncier pérenne et exempt de risque en cas de mise en conformité des postes de stationnement gros porteurs avec les servitudes aéronautiques ;
- concevoir des infrastructures permettant la mise en place des nouveaux systèmes opérationnels de gestion du trafic aérien et leur évolution dans le futur ;
- installer les nouveaux systèmes opérationnels, les paramétrer, les valider et assurer la formation des personnels.

Le pré-programme présenté lors du COPIL du 19/02/2021 a fait l'objet d'une approbation par SDPS par le courrier en date du 22/03/2021.

Lors de cette précédente étude, 5 scénarios ont été initialement étudiés et ceux-ci ont fait l'objet de demandes de 2 scénarios complémentaires par le SNA/OI, par rapport aux critères de visibilité.

Le scénario d'implantation dénommé 4ter-2 (issu des demandes complémentaires de visibilité) a été retenu parmi 7 scénarios répartis sur la parcelle pour l'ensemble « Tour de contrôle + Bloc technique ».

Le projet a fait l'objet d'un premier programme V1 qui retient cette implantation et décrit le contenu programmatique de l'opération.

Ce choix a été effectué au regard des conditions de visibilité depuis la vigie, complétés d'une analyse multicritère des différents scénarios, intégrant des critères foncier, calendaire et financier pouvant se traduire en risques associés à la réalisation de cette opération.

#### 2.1.2 Historique de l'opération

##### 2.1.2.1 Rappel chronologique du projet.

---

Phase	Producteur	Date de rendu	Valideur
Faisabilité	SNIA / PEA	05/2012	DSNA

Pré-Programme	SNIA / PEA	10/2020	DSNA
Programme V1	SNIA / PEA	07/2021	DSNA
Programme V2	SNIA / BAT	05/2024	DSNA
Esquisse	SNIA / BAT	07/2024	DSNA

Le programme V2 est le dernier référentiel programmatique mis au point et validé par la maîtrise d'ouvrage le 2 septembre 2024.

### **2.1.2.2 Approbation esquisse**

L'esquisse a été approuvée par courrier 25005 DSNA-DSR daté du 21 janvier 2025.

L'approbation formelle a été confirmée sous réserve des clarifications et points d'amélioration listés ci-dessous :

#### **1. Études géotechniques :**

« Nous prenons note que l'expertise de GINGER CEBTP sur le sol de l'aéroport et leur expérience sur des projets similaires laissent présager qu'une solution de type radier serait adaptée, limitant ainsi les risques de surcoûts liés aux fondations.

Le rapport final est attendu pour fin janvier - début février 2025. »

#### **2. Aspects techniques validés :**

« Nous confirmons la validation des points suivants :

- Le maintien des poteaux en salle technique, avec un travail d'urbanisation à réaliser en concertation avec les utilisateurs.
- La reprise de la protection de l'enceinte NBT selon les préconisations de la Direction de la Sécurité (DSEC).
- Le dimensionnement du local climatisation au RDC, avec accès extérieur (sous réserve de validation sûreté).
- L'acheminement du matériel avec un ascenseur de 2,50m de hauteur (surcoût de 60k€ TDC).
- Le repositionnement de l'espace vie détente au niveau R+2, incluant une terrasse extérieure et une loggia pour usage commun. »

### **2.1.2.3 Commentaires concernant l'approbation de l'esquisse**

**Le point 1** a été clarifié avec le rendu de l'étude géotechnique niveau APS, qui a précisé la faisabilité technique du bâtiment en termes de fondations non complexes.

Le rapport géotechnique et le paragraphe structure détaillent l'analyse et sa traduction dans le rendu du présent APS.

L'implantation finale du bâtiment sera proposée en APD, avec une latitude de plus ou moins 3 m en horizontal et plus ou moins 30 cm en vertical, selon les études qui seront faites en niveau APD. Cette latitude est nécessaire du fait de la proximité du talus de 3,5 m de haut proche du bâtiment implanté. L'étude de visibilité a démontré que ce décalage n'est pas impactant.

Les fondations du bâtiment sont classiques.

**Le point 2** a avalisé des choix proposés par la maîtrise d'œuvre, dans un souci d'économie globale sur le projet et d'amélioration de la fonctionnalité du projet.



L'ensemble de ces points a été repris et est traduit dans le présent APS.

## 2.2 Description de la mission Avant-Projet Sommaire – APS

### 2.2.1 Description de la mission APS

L'Avant-Projet Sommaire est tourné vers la Maîtrise d'ouvrage ; il doit notamment :

- Définir la qualité des espaces ;
- Proposer des matériaux ;
- Proposer des solutions techniques ;
- Prendre en compte les diverses réglementations obligatoires ;
- Faire valider le projet architectural définitif

### 2.2.2 Mission du département SNIA/BAT

Le département Ingénierie Bâtiment, producteur de ce document, représente le SNIA maître d'œuvre de cette opération. À ce titre, il accomplit les missions suivantes :

- Conception (ESQ/APS/APD/PRO) ;
- Assistance à la passation des contrats de travaux (ACT) ;
- Direction de l'exécution des contrats de travaux (DET)
- Assistance aux opérations de réception (AOR).

## 2.3 Acteurs du projet et leurs rôles

Acteur	Dénomination
Maître d'ouvrage - MOA	Ministère chargé des transports Direction Générale de l'Aviation Civile Direction des Services de la Navigation Aérienne
Représentant de l'acheteur - RA	SNIA à partir du 03/06/2024
Conduite d'opération - COP	Service National d'Ingénierie Aéroportuaire, représenté par la mission grands projets sud-ouest et le pôle Océan Indien
Programmation	Service National d'Ingénierie Aéroportuaire, département programmation environnement et aménagement (SNIA/PEA)
Utilisateurs	Service de la Navigation Aérienne Océan Indien (SNA-OI)
Maîtrise d'œuvre - MOE	Service National d'Ingénierie Aéroportuaire, département Bâtiment (SNIA/BAT)
Assistance maîtrise d'œuvre – AMOE structure	Structure conseil phase ESQ : EGIS Structure conception et chantier : ETIC

Assistance maîtrise d'œuvre – AMOE électricité	A recruter en phase APD
Assistance maîtrise d'œuvre – AMOE paysagiste	A recruter en phase APD
Contrôle technique - CT	SOCOTEC
Coordination sécurité et protection de la santé - CSPS	VERITAS
CSSI	BET ATOME
OPC	A recruter en phase APD
Géotechnicien	GINGER

## 3 IMPLANTATION ET VISIBILITE

### 3.1 Attendus opérationnels

L'enjeu central de la conception du projet est la fonctionnalité de la vigie, et en premier lieu la visibilité qu'elle offre aux contrôleurs sur les pistes. Le programme indique les points à surveiller, conformément aux guides de conception du STAC qui précisent les exigences de visibilité : inclinaison du vitrage, angle d'incidence sur la piste, vue vers le haut, vers le bas, etc.

La configuration de l'aéroport impose une vue optimale à 360°, afin que les contrôleurs puissent garder le visu sur les aéronefs plus légers manœuvrant au sud, côté ville.

La sous-vigie est conçue de manière à pouvoir être convertie en vigie provisoire en cas de travaux. La visibilité sur les pistes y sera optimale, mais il ne sera pas possible d'avoir une vue à 360°.

### 3.2 Visibilité

En 2024, lors de la mission de mise à jour du programme et de lancement de la conception, le SNIA a repris des éléments de l'étude précédente de 2022, l'a complétée avec des outils de réalité virtuelle et a organisé deux campagnes photographiques : une via nacelle qui offre la plus grande précision mais où les positionnements sont limités, et une via drone où les positionnements sont plus libres mais où la précision de l'altimétrie est de l'ordre du mètre.

Ces deux campagnes photographiques ont permis d'une part de confirmer la modélisation 3D, et d'autre part de vérifier in situ la visibilité réelle sur les points à surveiller dès l'esquisse.

Le changement du mode constructif de la vigie (décrit ci-après), n'affecte pas la visibilité sur les pistes, bien au contraire ; la diminution des sections des montants de poteaux structurels (par le passage à des épines métalliques) améliore grandement la visibilité côté piste et côté ville).

Les utilisateurs ont fait part de leur satisfaction sur ce point, et ont défini une orientation préférentielle concernant les masques liés aux tirants. Le travail précis de conception des meubles de contrôle permettra d'affiner le positionnement des tirants par rapport aux positions des contrôleurs.

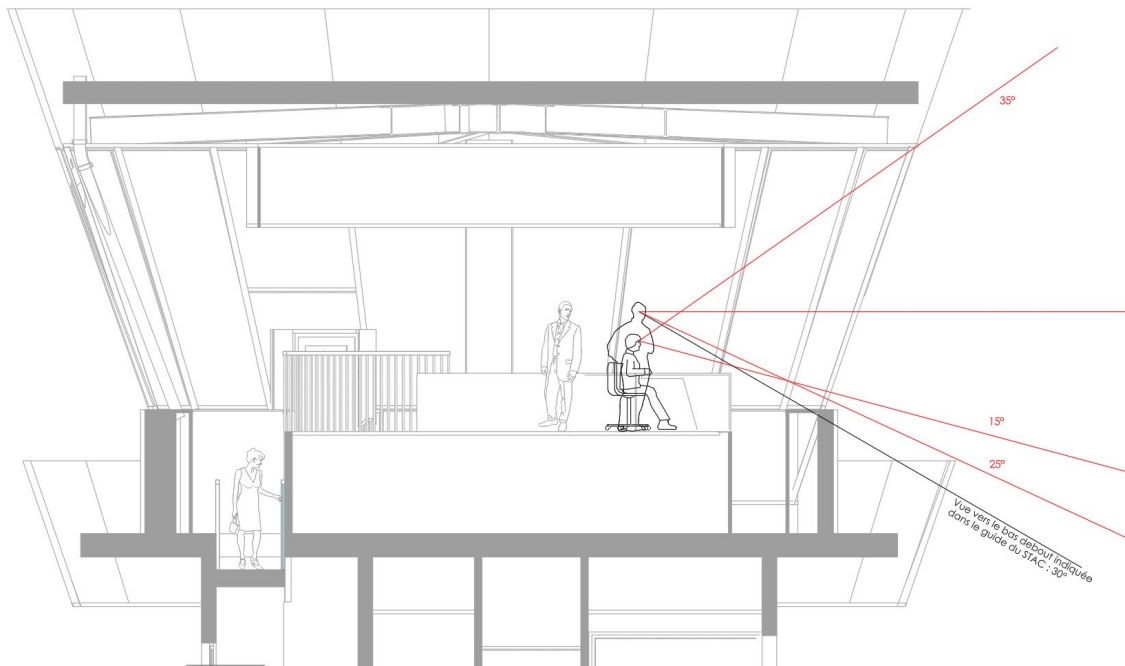
Les deux poteaux qui assurent la descente de charge de la toiture créent un masque en retrait par rapport aux pistes



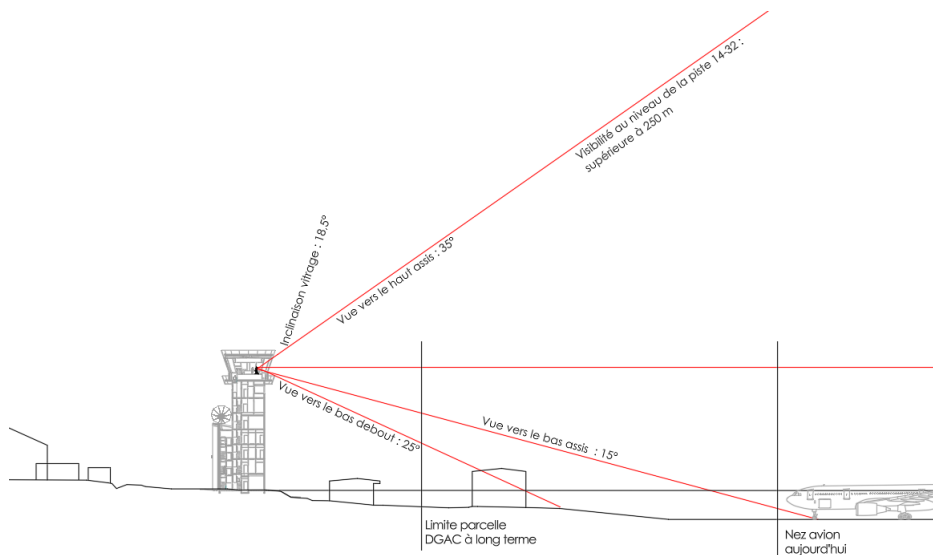
Visualisation en plan des masques des bâtiments environnants et de la vigie actuelle (à gauche), et des masques des poteaux latéraux (à droite)

La visibilité depuis le podium respecte toutes les préconisations du STAC en matière de qualité des vitrages, d'angles de vue et de masques liés à la structure, à l'exception de l'angle de vue vers le bas en position debout. En effet, la tour étant en retrait par rapport aux pistes, il n'est pas utile que le garde-corps de la coursière extérieure soit ajouré. Par ailleurs, la hauteur du

podium a été revue à la hausse pour permettre des interventions de la division technique à l'arrière des meubles sans impacter la visibilité pour les contrôleurs.



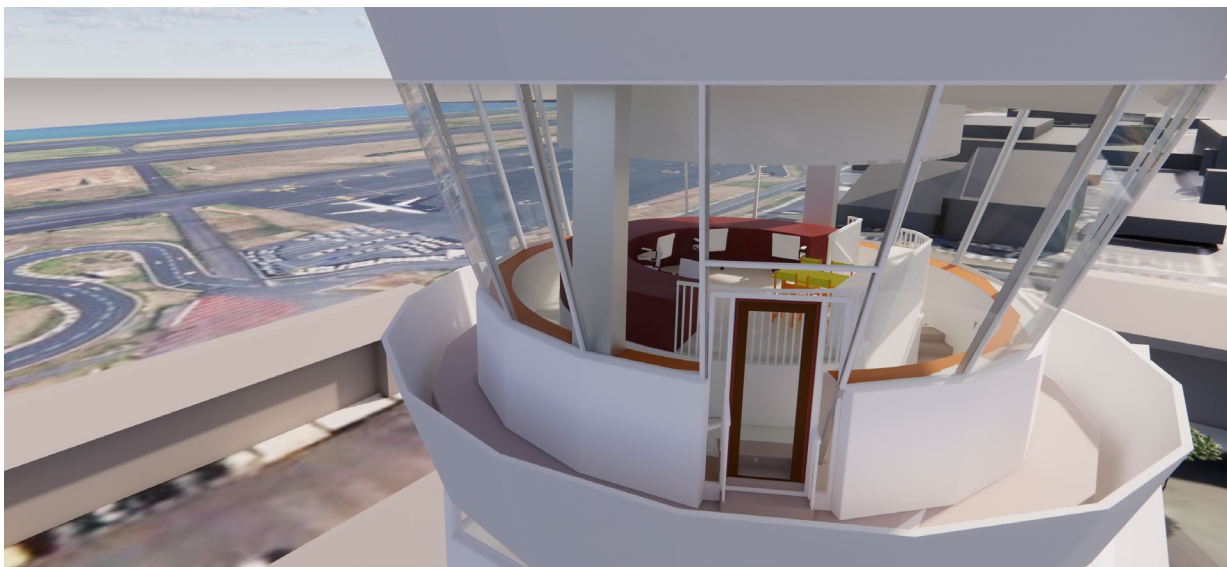
Coupe schématique de la vigie avec angles de vue



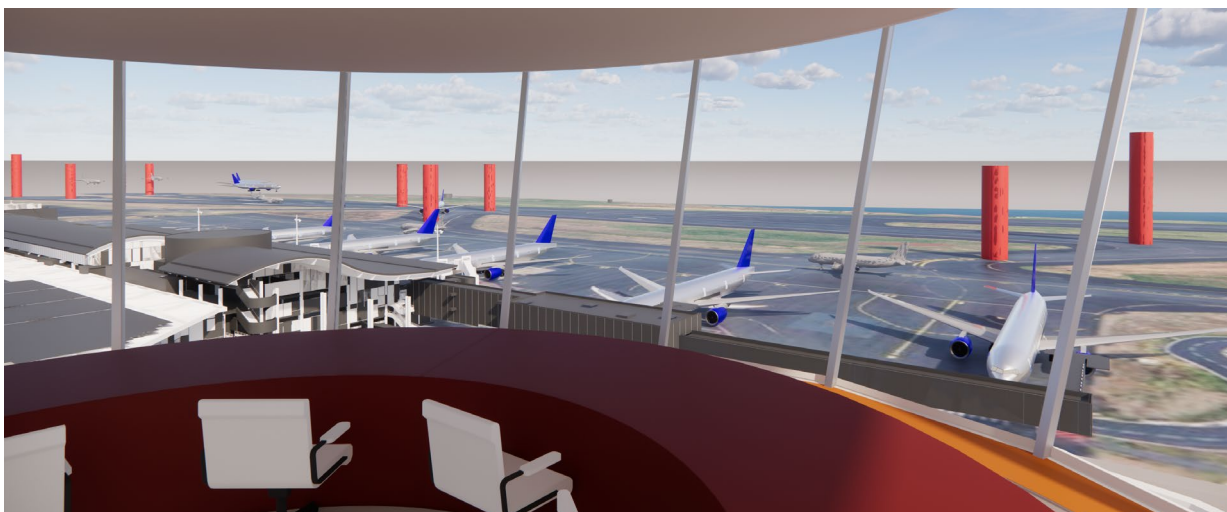
Angles de vue à proximité de la tour

### 3.3 Images de synthèse

Les nouvelles synthèses d'image sur le référentiel géographique du site confirment les implantations et visibilités des pistes de la vigie et de la sous vigie.



Architecture extérieure de la vigie à 18 facettes (moins la porte)

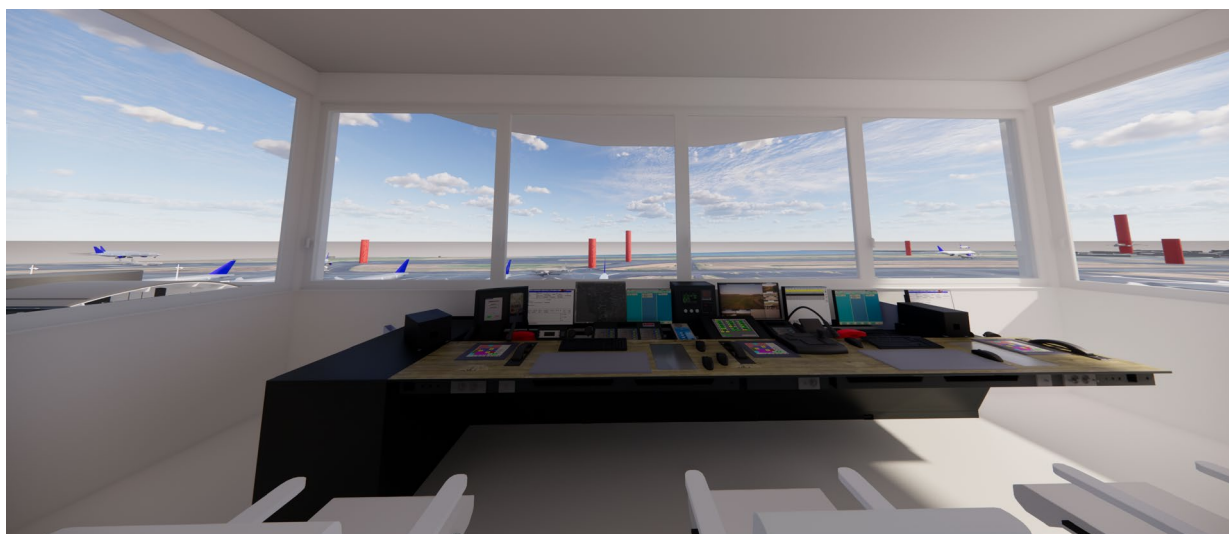


Vision vers le seuil de piste ouest



Vision vers le seuil de piste est





Vision à 140° en sous vigie

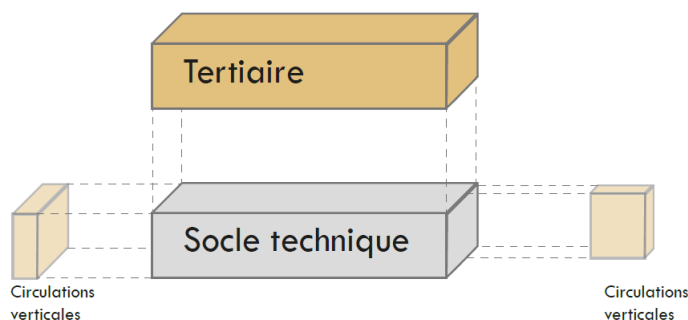
## 4 NOTICE ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE

### 4.1 Résumé (et évolution) du parti architectural de l'esquisse

#### 4.1.1 *Parti*

Les 4 points ci-dessous sont les grands choix qui ont guidé la conception du projet et qui en assureront la cohérence lors des phases ultérieures, jusqu'au chantier.

##### **Parti fonctionnel : socle opérationnel**



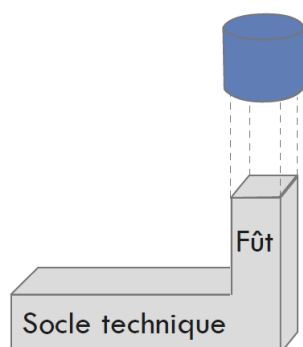
Le programme prévoit deux types de locaux : les locaux à vocation opérationnelle et les bureaux des agents et salles associées. L'expression architecturale du bâtiment suit cette dichotomie.

Les deux premiers niveaux constituent le socle opérationnel et technique : salles énergie, climatisation, salle technique. Ce sont des locaux sensibles, en majorité climatisés, ayant besoin de peu de lumière extérieure. L'enveloppe est donc très opaque, isolée et exprime une idée de solidité monolithique, en béton apparent par exemple.

Les deux niveaux supérieurs, affectés aux bureaux, sont traités avec un vocabulaire tertiaire plus léger et plus ouvert. Le confort des utilisateurs y est la priorité : lumière naturelle, vues, confort thermique, matériaux apaisants comme le bois.

Les circulations verticales se greffent sur les deux pignons. Une enveloppe légère et très ouverte, qui répond à la façade de la partie tertiaire, protège à la fois ces escaliers et les pignons du NBT du soleil. Cette enveloppe permet de jouer avec les notions d'intérieur et d'extérieur : les circulations verticales pourront être directement en extérieur, dans un encloisonnement sur-ventilé ou traitées plus classiquement encloisonnées (hormis l'escalier de la vigie).

##### **Parti formel : simplicité de la tour et continuité avec le fût**



Les contraintes budgétaires nous obligent à la volumétrie simple et rationnelle de la tour de contrôle.

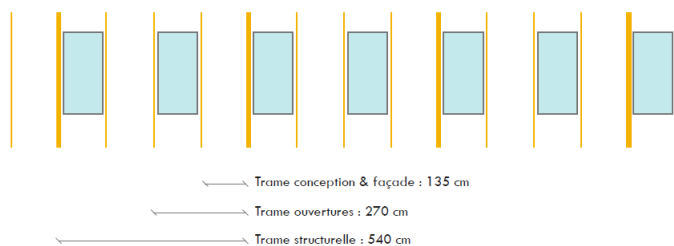
Cette simplicité constitue paradoxalement la force du projet : la tour est pensée comme étant la plus lisible possible : schématiquement c'est un cylindre sur un parallélépipède.

Dans un souci d'optimisation des surfaces et de rationalisation de la structure, le fût est habité dans sa quasi-totalité, et prend donc des proportions imposantes.

Ce caractère massif du fût permet de créer une continuité avec le socle technique : le monolithe des deux premiers niveaux se retourne pour devenir le fût, qui est lui-même le socle de la vigie.

Cette simplicité et cette continuité donnent sa cohérence au projet. Elles imposent un travail fin sur la matérialité monolithique des deux socles, mais aussi sur le traitement de la vigie, son vitrage, sa galerie extérieure, son couronnement.

### Parti structurel : les trames



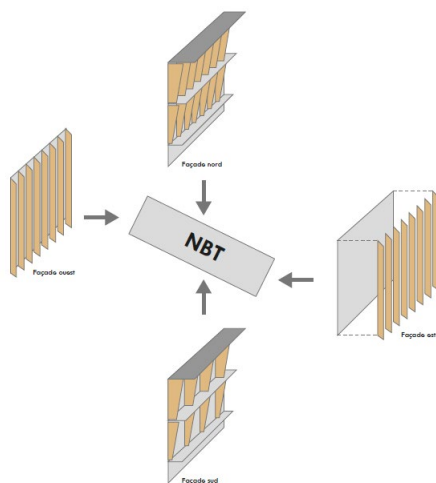
Le NBT suit une stricte logique de trames. Toute sa conception est calée sur une trame de 135 cm de largeur. Cette valeur permet d'intégrer une menuiserie de 120 cm d'ouverture sur 1 trame, un bureau simple de 11 m<sup>2</sup> sur deux trames, un bureau double sur 3 et ainsi de suite, tout en ayant une profondeur de 4,5 mètres, idéale pour l'aménagement des locaux et la lumière naturelle. Cette trame permet également de rythmer la façade, lui donnant harmonie et cohérence.

Avec une fenêtre toutes les deux trames, c'est-à-dire tous les 270 cm, la façade est rationalisée dans son coût et sa matérialité, tout en apportant une lumière naturelle optimale dans tous les locaux.

La structure porteuse du NBT suit aussi cette logique : un ensemble poteaux-poutres porte le bâtiment toutes les 4 trames, donc tous les 540 cm,

Ce système de trame, par son rythme et sa modularité, permet de réaliser des économies d'échelle et offre à la fois une souplesse de conception et une expression en façade cohérente.

### Parti climatique



Dans le climat réunionnais, l'enjeu principal en matière de confort thermique est de limiter les apports solaires : non-seulement via les fenêtres mais aussi via les parois opaques des 4



façades. Les systèmes de protections solaires se déclinent suivant l'orientation de la façade mais aussi selon l'usage.

Les façades de la partie tertiaire sont légères et ont de larges fenêtres. Il convient donc de les protéger convenablement, tout en évitant les brise-soleils type lames ou membrane qui contraignent la vue vers l'extérieur et limitent la lumière naturelle.

Les circulations verticales peuvent être protégées par n'importe quel type de brise soleil, toujours dans un jeu entre intérieur et extérieur et en dialogue avec la partie tertiaire.

Le socle technique étant isolé et très peu ouvert, ses façades ne seront pas protégées du soleil.

L'APD verra probablement une diminution des ouvertures vers l'extérieur, au vu des maquettages proposés par les services techniques du maître d'ouvrage.

Une analyse et un premier prédimensionnement suivant la course du soleil permettent d'orienter le traitement, façade par façade : débords de toiture et de dalle permettent de se protéger du soleil et de la pluie associés à des brise soleils verticaux pour les façades sud (d'un seul côté des menuiseries, toutes les 2 trames) et nord (des deux côtés des menuiseries, toutes les trames) ; brises soleils plus resserrés sur les circulations verticales des pignons, collés à la façade (pignon ouest) ou en décalé (pignon est).

Ce traitement de la façade permet d'éviter d'installer des stores ou brise-soleil mécanisés extérieurs, donc de réduire le coût et les besoins d'entretien de la façade dans une zone cyclonique.

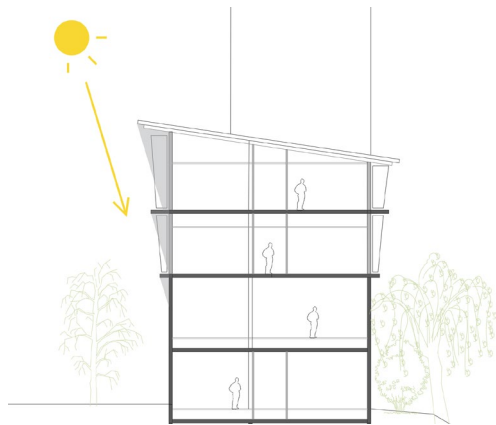


Schéma des protections solaires, en coupe

## 4.1.2 Évolutions notables du projet

### 4.1.2.1 Evolution de l'architecture de la vigie

La configuration de la vigie doit permettre une visibilité optimale à 360° vers le haut et vers le bas. La hauteur et l'inclinaison des vitrages sont calculés pour répondre aux exigences des guides de conception du STAC.

La vigie a 18 facettes (12 en esquisse), ce qui permet de limiter la taille des vitrages, donc leur coût et leur difficulté de mise en œuvre en contexte ultramarin (transport obligatoire en container).

Par ailleurs la vigie présente une configuration classique et techniquement efficace : un podium circulaire surélevé sur faux-plancher, une coursive également sur faux-plancher pour les gaines de climatisation, et une coursive extérieure pour l'entretien.

Un faux-plafond dont la forme est adaptée à la hauteur de la structure permet de maintenir une visibilité optimale vers le haut.

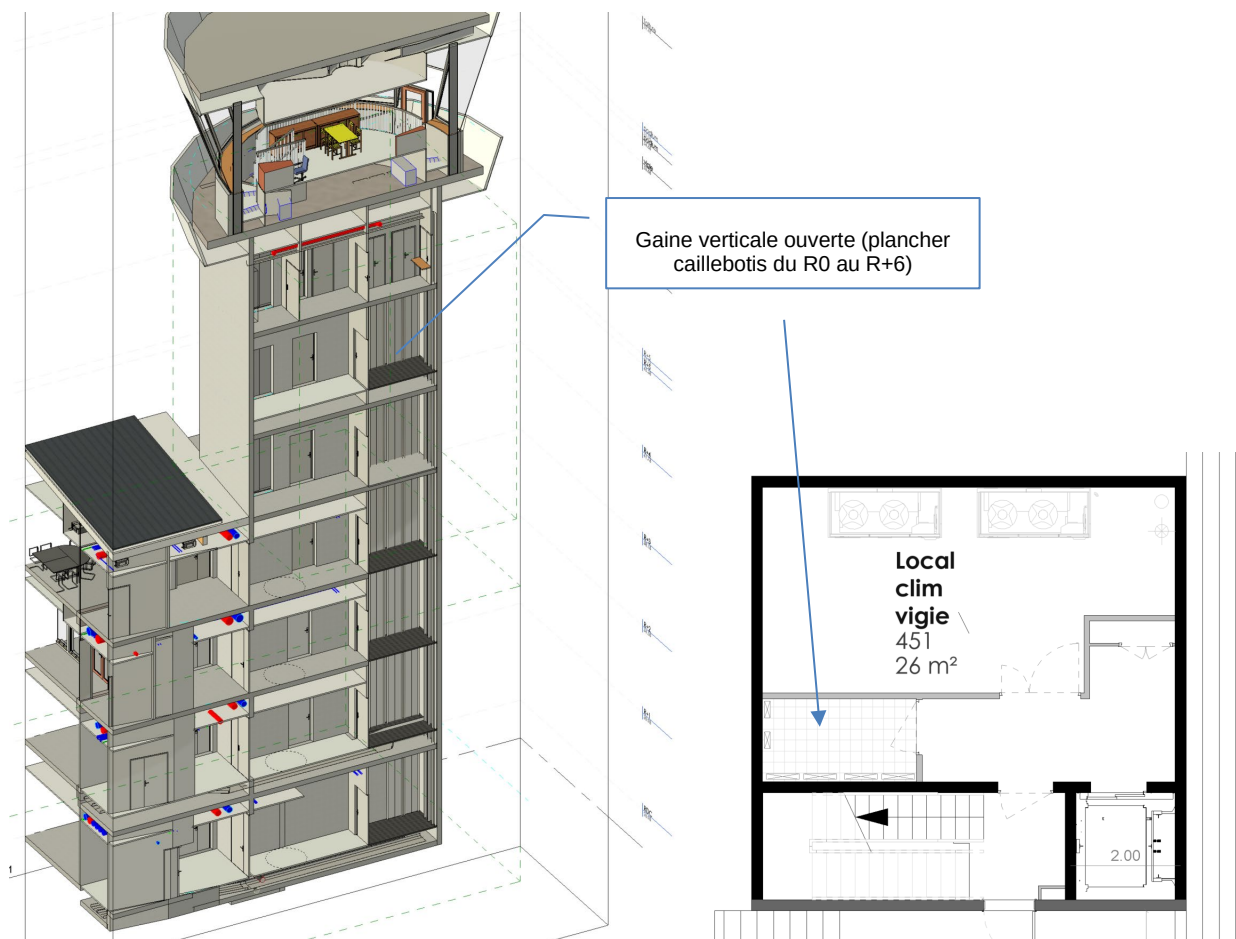
La structure par deux poteaux latéraux en acier et la précontrainte de la toiture de la vigie permettent une diminution significative des montants supports de vitrages, favorisant la visibilité (en esquisse les montants des vitrages, plus classiques, avaient une surface de coupe d'environ une feuille A4).

#### 4.1.2.2 Noyau central et circulations verticales

L'APS respecte le parti architectural et technique présenté en phase Esquisse.

L'évolution notable est la création d'une gaine technique abritant l'ensemble des réseaux desservant la tour de contrôle ; cette gaine, sécurisée, abritera les réseaux opérationnels et tertiaires de desserte du R0 au R+5 et desserviront aussi le R+6 sous vigie.

La gaine sera ouverte sur tous les niveaux et détectée. Le plancher caillebotis métallique permettra le passage des liaisons électriques opérationnelles du R0 et du R+1 (salles techniques) vers la vigie et la salle technique dans le fut.



#### 4.1.2.3 Chauffage Climatisation Ventilation (CVC)

Les systèmes de CVC n'ont pas été modifiés par rapport à l'esquisse ; ils ont été optimisés ; les groupes aéro refroidisseurs extérieurs ont été rapprochés du bâtiment et situés au rez de chaussée du pignon est.

Ce choix a été dicté par des raisons économiques (distance du bâtiment entraînant des réseaux enterrés sous dalle), sûreté par clôture etc...)

#### **4.1.2.4 Distributions**

---

Les distributions verticales pour les personnels sont les mêmes qu'en esquisse.

## **4.2 Descriptif architectural fonctionnel**

### **4.2.1 Organisation fonctionnelle générale**

A la demande du SNA-OI, la distribution des locaux a été modifiée entre le R+2 et le R+3.

Le R+2 accueille les agents de la division technique et de la division exploitation ainsi que le BRIA.

Le R+3 accueille l'encadrement de l'ensemble du SNA-OI (hors BRIA).

La salle de convivialité se trouve au R+2, et la grande salle de réunion au R+3.

La division technique a accepté la proposition de la maîtrise d'œuvre de passer en open space.

Deux open-space sont donc prévus sur le pignon est, en contact avec les terrasses : l'open-space pour les agents au R+2 et l'open-space pour l'encadrement au R+3. Le passage en open-space permet de libérer des espaces complémentaires contigus aux espaces ouverts.

### **4.2.2 Organisation fonctionnelle des différents flux**

#### **4.2.2.1 Flux dans le bâtiment**

---

Après être entrés dans le bâtiment par l'angle sud-ouest, tous les utilisateurs empruntent les circulations verticales pour monter au R+2 (agents), R+3 (direction) ou en tour après passage aux casiers (contrôleurs).

L'unique ascenseur du projet dessert tous les niveaux, jusqu'à la sous-vigie, et est dimensionné pour 6 personnes, ce qui le rend compatible au transport de PMR et de matériels par les services installateurs de matériels.

L'escalier principal est conçu pour être confortable, spacieux, aéré et lumineux, afin de favoriser son usage par les utilisateurs.

A l'inverse les deux escaliers de secours (dans la tour et sur le pignon est) sont conçus à l'économie car peu destinés à être utilisés.

La desserte des locaux se fait par un couloir central, qui débouche sur le pignon opposé vers les escaliers de secours. Ce couloir se prolonge dans le fût par le sas d'accès aux sanitaires et aux chambres et vestiaires.

Les personnels de la division technique se déplacent régulièrement depuis le R+2 (bureaux) vers le RdC, le R+1 et la tour, où se trouvent les principales installations. Les personnels de la division exploitation, quant à eux, se déplacent régulièrement depuis le R+2 (bureaux) vers le R+3 où se trouvent la salle de réunion et l'encadrement. Ils se déplacent aussi occasionnellement au R+1 pour utiliser la salle simulateur.

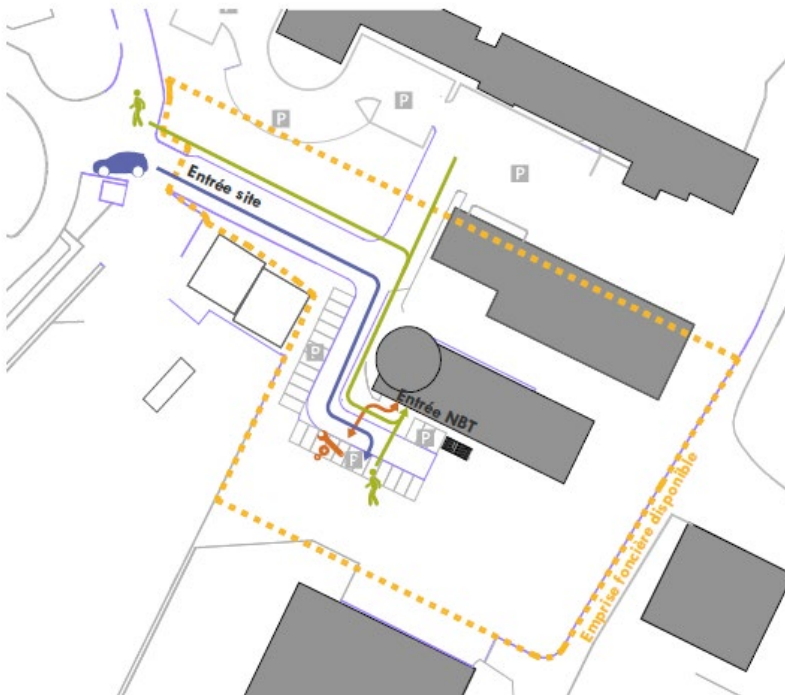
L'espace d'accueil de la direction se trouve le plus proche possible de l'escalier principal.



#### 4.2.3 Accès du Personnel

L'ensemble du personnel accède par l'entrée principale à l'ouest du bâtiment.

L'escalier sera ventilé naturellement par des fenêtres à jalousie et sa conception devra inciter les agents à l'employer par rapport à l'ascenseur qui a plus vocation à desservir la tour de contrôle proprement dite.



#### **4.2.4 Matériel et livraison**

Le local de stockage sera accessible par l'extérieur via une porte deux vantaux métalliques ; cet accès sera protégé par des bornes anti-bélier rétractables manuellement.

### **4.3 Descriptif architectural et technique de la structure et de l'enveloppe.**

#### **4.3.1 Structure**

Dans un contexte cyclonique, l'utilisation du béton armé pour le fût s'impose naturellement. Ce sont aussi des voiles de béton armé associés à un système poteaux-poutres béton qui assureront la tenue et la stabilité du socle technique.

La structure principale des niveaux tertiaires sera aussi en béton armé.

Enfin la vigie aura une structure métallique, plus légère, plus compacte que le béton, et qu'il sera possible d'assembler au sol avant de la gruter.

Les murs de refends sont prévus afin d'assurer la stabilité au vent du bâtiment, et l'interface entre le bloc technique et le fût fera l'objet d'une attention toute particulière.

##### **4.3.1.1 Principes structurels**

---

La superstructure est constituée de 2 blocs (bloc technique et vigie) séparés par un joint de dilatation de 4cm permettant de s'affranchir de la prise en compte des effets du retrait ainsi que de la dilatation.

Le joint de fractionnement et de dilatation de 4 cm permet de reprendre les déplacements sous l'action sismique.

##### **4.3.1.2 Bloc technique**

---

La superstructure est composée de voiles en béton armé au niveau des façades ainsi que des refends intérieurs. Les différents planchers en béton armé reposent sur les voiles ainsi que sur une trame intérieure composées de poutres et poteaux en béton armé.

Les différents planchers jouent le rôle de diaphragmes rigides sur l'ensemble des niveaux vis-à-vis des actions horizontales induites par le sismique ainsi que le vent.

Les façades et refends intérieurs interviennent dans le contreventement vertical.

Le niveau haut du R+3 du bloc technique est composé d'une charpente en bois lamellé collé contreventée dans le plan horizontal pour assurer la stabilité des voiles en béton et répondre aux différentes actions sismiques et celles induites par le vent.

Les éléments primaires pour répondre aux actions sismiques sont :

- Les planchers en béton armé des différents niveaux
- Les voiles des façades ainsi que des refends intérieurs en béton armé

La trame intérieure composée d'une ossature poteaux et poutre est considérée comme éléments sismiques secondaires.

La couverture du bloc technique est constituée par un bac sec nervuré en aluminium thermolaqué.

#### **4.3.1.3 Bloc vigie**

---

Le fût de la vigie est composé de voiles en béton armé qui intègre la cage d'escalier ainsi que la gaine ascenseur.

Les planchers de l'ensemble des niveaux sont en béton armé.

La dalle support de la vigie permet de reprendre la superstructure de la vigie en ossature métallique et de retransmettre les efforts sur le fût.

La superstructure métallique de la vigie est en acier galvanisé à chaud. Le principe structurel repose sur :

- Un portique en caisson en PRS composé de 2 poteaux et d'une poutre. L'ensemble est considéré articulé en pied.
- Une série de traverses en PRS soudés sur la poutre du portique suivant une répartition qui dépend d'un polygone à 18 cotés.
- La stabilité du portique est assurée par 18 tirants précontraints
- Les tirants assurent la stabilité ainsi que de supports aux éléments verriers.
- Le toit est constitué d'un plancher collaborant de type COFRAPLUS + complexe d'étanchéité

#### **4.3.1.4 Fondations**

---

Fondations superficielles dans les alluvions limono graveleuses.

### **4.3.2 Couverture**

Une couverture simple en bac acier est prévue isolée.

Ce type de couverture, simple et peu onéreux, est fréquent à la Réunion. Il est fiable et facilement maintenable.

La pente de cette toiture sera de 17 %.

La toiture, sera prévue pour accueillir des panneaux photovoltaïques adaptés à la pente.

La toiture accueillera la future antenne VSAT, sur une toiture terrasse spécifique à l'angle sud-ouest du bâtiment. Cette disposition doit faire l'objet d'une étude DTI pour valider définitivement son positionnement (cf ci-après).

Cette terrasse sera dotée d'un accès par l'escalier principal, accès verrouillé.

Cette terrasse permettra aussi l'accès en toiture et aux panneaux photovoltaïques éventuels (proposés en option), avec une protection par ligne de vie.

### **4.3.3 Principe constructif de la vigie**

L'architecture structurelle de la vigie est composée d'une charpente métallique composée d'un seul portique métallique qui reprend la charpente plus la toiture en bac collaborant.

L'ensemble est maintenu par des tirants métallique de section 60x75mm pour l'intégration des vitrages de la vigie.

Les tirants seront « précontraints » pour être toujours en tension quelles que soient les combinaisons de charges.

La section 60x75mm assure la reprise des charges, la raideur nécessaire pour la limitation de déformation du vitrage et le support du vitrage.

Ce principe est développé et étayé dans la notice structure.

#### **4.3.4 Enveloppe**

Le traitement de l'enveloppe est un élément clé de la conception, comme énoncé plus haut. Le socle technique et le fût, monolithiques, seront en béton peint selon les contraintes liées au milieu marin ambiant avec un travail fin à faire sur les teintes.

Les façades nord et sud seront traitées avec les brise-soleils fixes en cohérence avec les façades, possiblement en bois ou en éléments préfabriqué composite ou aluminium.

Les brise-soleils des pignons suivront la même logique, même si leur forme est différente.

Le pignon de l'entrée avec les circulations verticales sera ouvert grâce à des menuiseries à jalousies pour maîtriser le bruit et le vent.

La vigie, en plus de ses vitrages, reçoit un bardage, métallique ou composite.

La toiture du NBT sera en bac acier isolé, et accueillera les installations photovoltaïques en option.

Tous ces points seront approfondis définitivement en APD, pour s'adapter au mieux à l'écosystème des fabricants et entreprises de l'île, et dans un souci de maîtrise des coûts et de cohérence environnementale du projet.

### **4.4 Descriptif architectural et technique du second œuvre.**

Les matériaux sont choisis préférentiellement pour leur robustesse et leur cohérence avec les usages.

Ces matériaux seront précisés dans les phases ultérieures de la conception (APD et PRO). Au niveau APS, les contraintes budgétaires et les spécificités des disponibilités de matériaux sur l'île font que tous les choix ne sont pas encore effectués, et que certaines finitions devront être précisées et avalisées en phase APD. Une bonne partie des revêtements sont précisés dans les plans.

Chaque fois qu'il sera possible, il faudra mettre en valeur les vues vers l'extérieur.

Certaines cloisons sont vitrées pour apporter un maximum de lumière au cœur du bâtiment.

#### **4.4.1 Espace accueil / filtre**

Sa fonction est d'accueillir, mais comme l'ensemble du bâtiment est en zone de sûreté 2, il n'a pas vocation à répartir un flux d'extérieurs.

Néanmoins, l'espace accueil au rez de chaussée sera un lieu lumineux et convivial, favorisant l'utilisation de l'escalier principal comme moyen d'accès aux étages.

Son aménagement et l'ambiance de qualité seront réalisés par la mise en œuvre de matériaux, couleurs, textures, éclairage d'ambiance, apports de lumière naturelle.

#### **4.4.2 Espaces de bureau**

Ces espaces sont des locaux de type tertiaire et sont à proximité immédiate entre locaux d'une même entité. Ils bénéficient d'un éclairage naturel, d'aménagements intérieurs de qualité (matériaux, nature des éclairages, choix des revêtements...) et offrent la possibilité de travailler dans un environnement à la fois individuel et collaboratif selon la taille des locaux. Les plafonds des bureaux seront travaillés de manière à offrir les plus grands volumes possibles.



#### **4.4.3      *Espaces de réunion***

Ces espaces sont équipés de mobilier et d'équipements spécifiques permettant la gestion des services. On y retrouve des espaces de réunions, d'attentes, de pédagogie. Ils bénéficient d'un éclairage naturel avec possibilité d'occultation suivant l'activité du moment.

#### **4.4.4      *Espaces Magasin / Stockage***

Les surfaces et hauteurs de ce local correspondent à l'activité demandée à savoir : espace de stockage des équipements technique opérationnel et éventuellement d'autres matériels.

Les consommables bureautiques, articles, ramettes papiers, fournitures de bureau seront stockés dans deux locaux dans le fut, au R+2 et R+3 implantés à proximité des bureaux gestionnaires.

#### **4.4.5      *Salle de convivialité***

La salle de convivialité est destinée à l'ensemble du personnel pour ses collations et ses repas. Elle est très facile d'accès par l'ensemble du personnel, au débouché de l'escalier au niveau R+2.

Elle est à la fois en centralité de l'ensemble construit et éloignée des espaces de travail. Le confort visuel est assuré par un grand apport de lumière naturelle via sa terrasse, qui lui permet de s'étendre et de s'ouvrir vers l'extérieur, par la mise en place d'un platelage spécifique en terrasse.

Afin de se démarquer des autres espaces, elle présentera un style particulier.

Concernant l'équipement mobilier est prévu un espace kitchenette comprenant : meuble support bas avec plan de travail continu, rangement, évier, plaque à induction, hotte, réfrigérateur, lave-vaisselle, four, four à micro-ondes, machine à café, fontaine à eau, ainsi que demandé au programme.

#### **4.4.6      *Espaces repos des contrôleurs***

Espace de calme, à l'écart des circulations de bureau et avec accès rapide à la vigie, vue sur l'extérieur via des menuiseries en façade.

3 chambres complètes sont implantées dans le bâtiment : deux dans le fût au R+2 et R+3 et une à proximité du BRIA au R+2.

Les deux premières sont équipées d'un cabinet de toilette avec douche.

#### **4.4.7      *Espaces Simulateur***

Ces locaux sont destinés à recevoir les simulateurs reproduisant des positions de travail des contrôleurs travaillant en salle d'approche et également ceux simulant l'environnement d'une tour de contrôle. Les équipements mis en place seront en adéquation avec les activités : confort acoustique de haute qualité, pupitres sur mesure.

Situé dans le prolongement de la salle technique, et d'une surface de 40 m<sup>2</sup>, sa volumétrie est homogène et son traitement sera identique à celui de la salle technique.



#### **4.4.8 Salle technique**

La topographie et le maquettage ne sont pas précisément établi actuellement au niveau APS ; la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre technique (DTI) ne se sont pas prononcées concernant la disposition de ces salles :

- Salle technique
- Salle supervision
- Salle paramétrage
- Salle test

L'ensemble est inscrit dans un rectangle de 24,3 m sur 11 m soit 267.3 m<sup>2</sup>.

Quelle que soit le maquettage demandé par la maîtrise d'ouvrage , cette emprise devrait permettre de pouvoir le réaliser.

Les 3 armoires de traitement d'air sont situées contre le pignon est du bâtiment.

##### **4.4.8.1 Espace salle Technique**

---

C'est une salle technique avec un équipement aménagé spécifiquement :

- Plancher technique adapté aux charges exigées
- Revêtement de sol antistatique
- Peinture anti poussière
- Éclairage naturel
- Éclairage artificiel par éclairage LED adapté aux salles informatiques
- Correction acoustique afin de minimiser le temps de réverbération de la salle, mais laissant les chemins de câbles facilement accessibles

Gaines d'extraction pour le désenfumage mécanique de la salle et amenée d'air désenfumage côté opposé.

Le maquettage précis sol et plafond sera organisée en phase APD.

La correction acoustique éventuelle de la salle ne pourra être envisagée qu'après maquettage et analyse des machines et baies mises en place.

##### **4.4.8.2 Espaces paramétrage et supervision**

---

L'espace paramétrage est en prolongement de la salle technique et traitée comme elle.

La correction acoustique sera plus poussée et la vision vers la salle technique sera assurée par une baie vitrée acoustique toute largeur, avec une communication.

L'espace supervision sera conçu de la même manière, avec une attention particulière au confort pour permettre des occupations prolongées.

#### **4.4.9 Espaces Sanitaires**

Espaces sanitaires accessibles au niveau : RdC, R+1, R+2, R+3 et local R+6 sous vigie.

Conformément à la réglementation, 7 sont accessibles PMR.

Un espace douches /vestiaires hommes et femmes est disposé au R+1 ; il est accessible aux PMR.

#### **4.4.10 Faux planchers techniques**

Ils seront réduits aux locaux opérationnels qui sont essentiellement situés au rez de chaussée et au R+1. Leur hauteur utile sera de 50 cm comme demandé au programme.

Les salles techniques du BRIA seront aussi sur faux plancher, d'une hauteur utile d'environ 15 cm.

Les faux plancher sont tous de qualité et préconisations identiques (1T de charge admissible répartie et résistance de 2 T au poinçonnement).

### **4.5 Charges d'exploitation**

Les charges d'exploitation prises en compte sont :

- Bloc technique :
  - Plancher bas RdC : 1 000 daN/m<sup>2</sup>
  - Plancher haut RdC : 1 000 daN/m<sup>2</sup>
  - Plancher haut R+1 : 250 daN/m<sup>2</sup> sauf locaux partagés : 400 daN/m<sup>2</sup>
  - Plancher haut R+2 : 250 daN/m<sup>2</sup> sauf locaux partagés : 400 daN/m<sup>2</sup>
- Tour de contrôle :
  - Locaux techniques : 1 000 daN/m<sup>2</sup>
  - Vigie : 500 daN/m<sup>2</sup>
  - Sous vigie : 500 daN/m<sup>2</sup>
  - Autres locaux : 250 daN/m<sup>2</sup>

### **4.6 Contrôle d'accès**

Le bloc technique et la tour de contrôle sont classés comme Point d'Intérêt Vital (PIV). À ce titre, le projet intègre la mise en œuvre de dispositifs permettant d'assurer les différents niveaux de sécurisation du PIV.

#### **4.6.1 Points d'accès au nouveau bloc technique**

Les accès au nouveau bloc technique seront possibles par les points suivants :

- Une entrée principale extérieure via la clôture et un passage badgé niveau 1 à unicité de personne,
- Une entrée principale au bâtiment badgé niveau 2 à l'angle sud ;
- Une entrée de service réservée aux livraisons à côté badgé ;
- Une sortie par le pignon est avec badgeage obligatoire niveau 2 ( ou 3 pour les portes des locaux clim)

#### **4.6.2 Zonage du PIV**

Les plans de zonage du NBT sont annexés au présent mémoire.

Ce zonage répond aux principes suivants :

- Le passage d'une zone de niveau N à une zone de niveau N+2 se fait obligatoirement via une zone de niveau N+1 ;
- Le passage de la zone 0 à la zone 1 du PIV se fait :
  - Pour les piétons : par l'intermédiaire d'un portique unipersonnel installé dans la clôture de protection du NBT ;

- Pour les véhicules de livraison : par l'intermédiaire du portail implanté dans la clôture, portail verrouillé mécaniquement.
- Le passage d'une zone de niveau 1 ou 2 vers une zone de niveau supérieur se fait par l'intermédiaire d'une porte badgée ;
- Les bureaux sont en zone 2 du PIV ;
- Les circulations verticales du NBT sont en niveau 2 du PIV, ce qui permet une circulation dans les espaces de bureaux, d'un étage à l'autre sans badger ;
- Les salles opérationnelles et les locaux techniques sont en zone 3 du PIV ;
- Le fût de la tour de contrôle est en zone 2 ou 3 selon les espaces ; Au-delà et jusqu'au niveau vigie et sous vigie, la tour de contrôle est en zone 3 du PIV ;

#### **4.6.3      *Système de badges***

Le NBT sera équipé d'un système de badges compatible avec les systèmes en cours de définition sur l'ensemble des plateformes du territoire d'action du SNA-OI.

Ainsi, le SNA-OI disposera d'un système unique et potentiellement centralisé de gestion des autorisations d'accès à ses installations.

#### **4.6.4      *Gestion des entrées dans le NBT***

Depuis la zone publique de l'aéroport, l'accès au bâtiment par le personnel du SNA-OI et les visiteurs se fait exclusivement par l'entrée principale actuelle badgée qui permet déjà un filtrage des personnes et des véhicules.

#### **4.6.5      *Relation entre le système de sûreté et le système de sécurité incendie***

Les évacuations seront rendues possibles en cas de déclenchement des alarmes incendie. Une interface entre le système de sécurité incendie et le système de sûreté doit donc être étudié.

Ce point particulier sera traité en profondeur en APD avec l'aide du coordonnateur SSI.

### **4.7      Descriptif des éléments techniques**

#### **4.7.1      *Climatisation CVC***

Ce paragraphe explicite les choix techniques envisagés à ce stade pour la partie génie climatique. Il présente également l'orientation des choix sur la performance thermique de l'enveloppe.

Des données techniques sont à transmettre pour préciser et optimiser le dimensionnement et le cheminement des équipements et réseaux.

##### **4.7.1.1   *Alimentation électrique***

---

En process de climatisation, les coupures électriques sont possibles mais sur une durée limitée de quelques minutes à quelques dizaines de minutes selon les dissipations thermiques des machines à refroidir. Ainsi, les systèmes sont alimentés en énergie « secourue » et non « sans coupure ».

L'architecture de l'alimentation électrique des équipements CVC est précisée dans le chapitre « Electricité » (voir synoptique).

Les équipements nécessaires au maintien des conditions opérationnelles (MCO) sont alimentés en électricité secouru via les réseaux « OP A » et « OP B ».

Il s'agit :

- De la production d'eau glacée (« GE » et « TAR » sur synoptique électrique),
- De la distribution d'eau glacée et notamment les équipements de la panoplie (circulateurs, ...)
- Des émetteurs de froid dans les locaux opérationnels (« satellites », « CTA » et « ATA » sur synoptique).

Les autres équipements liés aux usages « tertiaires » du bâtiment (ventilo convecteurs des bureaux, brasseurs d'air, équipements de plomberie etc...) sont alimentés électriquement par le réseau « tertiaire ».

Afin de rationaliser le nombre de coffret électriques (gain sur encombrement des espaces, coût d'installation et de maintenance) :

- Dans le local production au RDC (« Sous-station 1 ») : nous prévoyons de raccorder électriquement les 2 circulateurs du réseau eau glacée « tertiaire » sur le TD RDC-OP A.
- Dans le local ventilation au RDC (« Sous-station 2 ») : la CTA double flux assurant l'apport d'air hygiénique, en vigie notamment, est prévue d'être raccordée sur le réseau secouru (« RDC-OP A »). Nous prévoyons d'alimenter les équipements périphériques (ballon d'ECS et panoplie de bouclage...) sur ce même coffret.

#### **4.7.1.2 Hypothèses pour les locaux**

Sur la base du guide Spécifications Bâtiments Opérationnels DGAC- Génie Climatique, les hypothèses de dimensionnement des besoins froid pour les locaux sont :

##### Pour les conditions de température et d'humidité extérieures

Station Réunion Saint-Denis Gillot		T ext (mois le + chaud : février)	Hr Ext
Locaux opérationnels		31+4 °C	20.9g/kg.as
Locaux non opérationnels		31 °C	20.9g/kg.as

Pour les conditions de température et d'humidité dans les locaux

		Désignation des locaux	T air - refroidissement	HR-déshum.
R+7	TWR	Vigie	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+6	TWR	Local vie-Vigie provisoire	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+5	TWR	Locaux techniques	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+3	BT	BRIA, ARSC,	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+1	BT	Salle technique	24°C **	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+1	BT	Salle supervision, salle paramétrage, salle simulateur	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
RdC	BT	Local serveur	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR
RdC	BT	local énergie domestique, locaux serveur	24°C ou plus selon caractéristique technique du transfo d'isolement	12 gr vap/kg as et 70% HR
RdC	BT	Locaux énergie op A et B, locaux opérateurs	24°C	12 gr vap/kg as et 70% HR

**Tableau 1 : conditions de température et d'humidité des locaux opérationnels (\*BA= Brasseurs d'air, \*\* valeur utilisée pour calcul des apports de la ST)**

		Désignation des locaux	T air - refroidissement	HR-déshum.
R+3	TWR	Chambre	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+2	TWR	Chambre	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+1	TWR	Vestiaires	BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+3	BT	Bureaux, Salle de réunion, Espace d'accueil	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+2	BT	Bureaux, Salle de réunion	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
R+1	BT	Ateliers labo, Salle doc technique	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR
RdC	BT	Labo Energie, Magasin ST	26°C+BA*	12 gr vap/kg as et 70% HR

**Tableau 2 : Conditions de température et d'humidité des locaux non opérationnels (\*BA= Brasseurs d'air)**

Pour les apports de chaleur interne) équipements opérationnels hors éclairage et hors apports extérieurs) les données suivantes ont été considérées pour la phase APS.

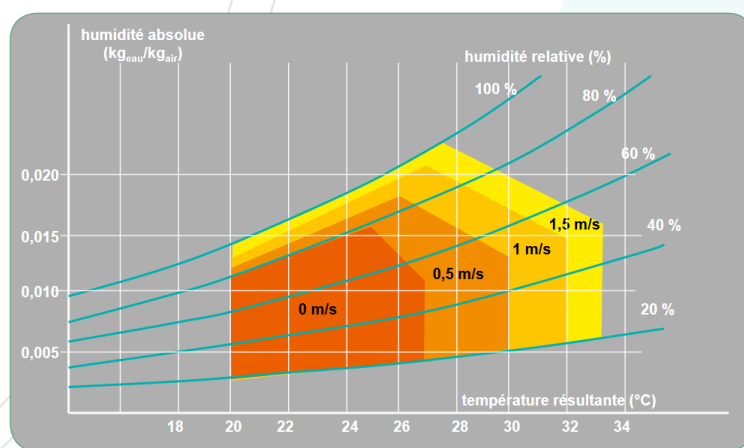
Pour la réalisation de la phase APD et les phases suivantes, il conviendra de préciser les caractéristiques des équipements installés dans les locaux « opérationnels » afin d'optimiser la conception des systèmes et réseaux de climatisation :

	Locaux	Puissance phase APS	Puissance phase APD/PRO
Equipements	Salle technique, locaux serveurs, locaux opérateurs, local technique TWR	150 W/m <sup>2</sup>	Selon calepinage des locaux et/ou nombre et typologie d'équipements installés (à transmettre)
	Locaux énergie opérationnels	150 W/m <sup>2</sup>	Selon calepinage des locaux et/ou nombre et caractéristiques techniques des équipements installés (à transmettre)
	Local énergie domestique	150W/m <sup>2</sup>	Selon dimensionnement du transformateur d'isolement (commun tertiaire et opérationnel)
	Salle simulation	30 W/m <sup>2</sup>	Selon calepinage des locaux et/ou nombre et caractéristiques techniques des équipements installés (à transmettre)
	Salle paramétrage, salle supervision	30 W/m <sup>2</sup>	Selon calepinage des locaux et/ou nombre et caractéristiques techniques des équipements installés (à transmettre)
	Vigie	350Wx3 postes de contrôle	350Wx3 postes de contrôle
	Bureaux, Réunions, BRIA, ARSC	12 W/m <sup>2</sup>	12 W/m <sup>2</sup>
Eclairage	Bureaux, Réunions	15 W/m <sup>2</sup>	15 W/m <sup>2</sup>
	Circulations	8 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>
	Locaux Techniques	4 W/m <sup>2</sup>	4 W/m <sup>2</sup>
Occupants	Sensibles	70 W/occ	70 W/occ
	Latents	50 W/occ	50 W/occ

**Tableau 3 : Apports Chaleurs Internes Equipements (valeurs utilisées en APS / données attendues pour étude en phase APD)**

COMMENTAIRES : Dans les locaux tertiaires, nous dimensionnons les équipements en considérant une température intérieure de 26°C (au lieu de 25°C comme indiqué dans le Programme). Cela permettra de ne pas surdimensionner les équipements et maîtriser les coûts d'installation et d'exploitation. Même si l'air ambiant est humide, le diagramme de Givoni montre qu'il est possible de maintenir du confort en occupation dans des ambiances à 26°C à condition qu'un brassage d'air à l'intérieur des locaux soit mis en place (préconisation d'installation des ventilateurs plafonniers).

Le diagramme de Givoni



Source : TRIBU

**Figure 1 : En couplant une température d'air à 26°C et un brassage d'air, les conditions de confort sont atteintes même lorsque l'air ambiant est humide**

#### 4.7.1.3 Production et distribution climatisation

##### Schéma de principe hydraulique

2 schémas de principes hydrauliques ont été produits en phase APS synthétisant les éléments principaux de conception de l'installation de climatisation du BT :

Schéma « distribution » décrivant le principe de cheminement des 3 réseaux de distribution d'eau glacée et les zones du bâtiment qu'ils desservent ;

Schéma « production » décrivant la conception de la production d'eau glacée ;

- Principe de production eau glacée pour les installations opérationnelles et distribution eau glacée opérationnelle

L'eau glacée est produite par un ensemble de 2 groupes eau-eau couplé à des tours aéroréfrigérantes. Les groupes eau/eau sont positionnés dans le local technique climatisation du rez de chaussée. Les tours seront installées en extérieur ; cela présente l'avantage de ne pas exposer les groupes frigo de fortes puissances aux conditions extérieures et ainsi d'accroître leur longévité.

Un fonctionnement « cascade » est prévu entre les 2 groupes pour assurer la production en eau glacée opérationnelle et non opérationnelle simultanée. La puissance de chaque groupe correspond aux besoins de froid opérationnels du NBT + TWR.

Avec cette configuration, la production d'eau glacée est sécurisée et un fonctionnement Normal + Secours pour les activités opérationnelles de navigation est garanti.

Une panoplie hydraulique (pompes, vannes, ...), un ballon tampon, vase expansion...sont installés dans le local technique climatisation ainsi que deux armoires électriques (« OP A » et « OP B ») dédiées à l'alimentation électrique des équipements de génie climatique du local et les ventilo-convecteurs des salles opérationnelles du rez de chaussée et R+1.

Un réseau et des vannes d'isolement en attente sont mis en œuvre de manière à recourir à un groupe d'eau glacée de location en cas de panne sévère du groupe d'eau glacée principale.

Quatre réseaux de distribution d'EG sont créés :

- Une boucle EG TWR : elle alimente les équipements de génie climatique opérationnels de la tour (régulés par V2V),
- Une boucle EG ST1 : elle alimente les futures ATA de la salle technique ;
- Une boucle EG ST2 : elle alimente les unités de traitement d'air des niveaux RdC et R+1 du BT et les terminaux des locaux BRIA et ARSC. (régulés en vanne 3 voies pour la salle technique et en vannes 2 voies pour autres locaux opérationnels).
- Une boucle EG DOM: elle alimente les bureaux et les chambres de la TWR ; elle est séparée des autres réseaux par un échangeur à plaques ;

#### *Attentes sur réseau hydraulique*

Plusieurs attentes sur les boucles d'eau glacées sont prévues pour faciliter les opérations liées aux évolutions de l'installation :

- Des attentes hydrauliques sur les collecteurs EG pour l'ajout d'une boucle d'eau supplémentaire,
- Des attentes sur le circuit ST1 (ATA ST) pour raccorder hydrauliquement un groupe d'eau glacée mobile de location (ultime secours, gestion de phases transitoires dans le cadre d'intervention sur la climatisation de la ST...),
- Des attentes sur le circuit TWR depuis le local ventilation pour raccorder hydrauliquement un groupe d'eau glacée mobile de location (ultime secours, gestion de phases transitoires dans le cadre d'intervention sur le réseau...).

#### **4.7.1.4 Climatisation TWR**

---

##### *Climatisation Vigie*

Le choix des terminaux de climatisation se porte sur des armoires de traitement d'air (ATA). Les ATA sont implantées dans le local sous vigie et sont installés en verticale. Le soufflage s'effectue vers le haut et la reprise vers le bas. Un fonctionnement normal + secours (N+S) est proposé avec l'installation de deux ATA dans le local technique en sous vigie. Chaque ATA couvre 100 % des besoins de froid en climatisation de la vigie. Les ATA normale et secours sont raccordées sur eau glacée.

Deux réseaux de gaines métalliques, isolées thermiquement et acoustiquement, au soufflage et à la reprise sont créées via une trémie. En vigie, des grilles de soufflage en pied de vitrage assurent une ambiance conforme aux exigences du guide – voir *Tableau 1 : conditions de température et d'humidité des locaux opérationnels*.

La reprise de l'air se fait depuis une grille dans le podium et en vrac dans le faux plancher de la vigie. Des accessoires de sécurité (clapet coupe-feu à chaque passage de niveau...) et accessoires de réglages aérauliques (pièges à sons, registres, gaines souples...) sont mis en œuvre afin de respecter les réglementations et le confort des utilisateurs. Des études acoustiques détermineront les tailles des pièges à sons.

L'apport d'air neuf est assuré par le réseau d'air neuf de la CTA double flux (air neuf filtré et déshumidifié) raccordé sur le réseau de reprise et assure une légère surpression au niveau de la vigie. Nous ne prévoyons pas la mise en œuvre d'un extracteur d'air vicié (air vicié étant extrait par le réseau d'air repris de la CTA double flux).



Ces ATA sont supervisées par la gestion technique centralisée en place. En vigie, une platine de réglage permet aux utilisateurs de régler la température autour d'une température de consigne.

#### Climatisation Local vie-Vigie Provisoire//local Technique vigie

Pour ces deux locaux, la climatisation est assurée par des ventilo-convecteurs permettant un maintien de la température ambiante de ces deux locaux avec les exigences du guide - Tableau 1 : conditions de température et d'humidité des locaux opérationnels. Ces deux équipements sont alimentés en eau glacée sur la boucle EG Opérationnelle. La taille des ventilo-convecteurs a été pré-dimensionnée en phase APS pour vérifier l'implantation possible et mais dépend des données sur la dissipation thermique des équipements mis en œuvre dans ces locaux. Ces informations seront à recueillir auprès de la DTI.

Pour ces deux locaux, les VC sont doublés pour permettre un fonctionnement Normal + Secours.

#### Local climatisation

Ce local ne dispose d'aucun appareil permettant son maintien en température. Ce local technique accueille les équipements de génie climatique permettant de maintenir, aux conditions du guide, les ambiances de la vie :

- ATA : 1 Normal Eau Glacée + 1 Secours Eau Glacée,
- 2 réseaux de gaines de soufflage et de reprise calorifugés,
- 1 gaine technique avec EFS, EV/EU, Eau Glacée, Colonne Sèche éventuelle.

#### Locaux connexes

Les chambres de repos positionnées dans le fût sont climatisées par ventilo-convecteurs raccordés sur l'eau glacée domestique. Le dimensionnement de ces ventilo-convecteurs et leurs tailles sont faits de manière à répondre aux besoins de froid en V2 (< NR30). Un jeu de vannes permet l'isolement de ce ventilo-convecteur.

Les vestiaires et les sanitaires ne sont pas équipés de ventilo-convecteur.

#### Local ventilation

A proximité du réseau eau glacée de la TWR, deux vannes en attente avec raccords sont disposées dans le local et une trappe extérieure fermée à clef permettant le passage de 2 flexibles sont prévus. Ces points de raccordement pourront être utilisés avec un groupe froid mobile extérieur en cas de défaillance ultime sur la production d'eau glacée principale.

La production d'eau chaude sanitaire pour les équipements de plomberie est positionnée dans ce local et dessert l'ensemble des locaux du fût et du BT nécessitant eau chaude (cuisine, sanitaires, vestiaires...). Cette production est de type thermodynamique ou ECS solaire. Le système est dimensionné pour répondre aux besoins des douches / lavabos de salle de bain et éviers de cuisine.

Les lave-mains ne sont pas alimentés en eau-chaude afin de limiter les consommations énergétiques du poste ECS et répondre aux exigences relatives au développement durable du projet.

#### **4.7.1.5 Climatisation – BT Locaux opérationnels**

---

##### **Salle Technique**

La salle technique est climatisée par des armoires de traitement d'air (ATA). Le fonctionnement projeté de ces armoires est 2N+1. Chaque armoire couvre 50 % des besoins frigorifiques correspondant aux dissipations thermiques des baies et équipements permettant la navigation aérienne ainsi que des apports extérieurs de chaleur (climat).

La mise en œuvre de ces armoires de climatisation sera réalisée par DTI/Infra/INS. Il conviendra de préciser les interfaces dans la réalisation de cette installation entre SNIA et DTI. Une proposition de répartition des éléments d'interface est faite ici et devra être validée durant la phase APD :

- réalisation des tuyauteries en attente dans la ST et de la panoplie de réseau (circulateur / vanne 3 voies) : SNIA (caractéristiques techniques de la panoplie et taille des tuyauteries à valider par DTI en phase PRO, validation des attentes pour raccordement des ATA en phase PRO/EXE)
- réalisation de l'évacuation des condensats : SNIA (validation DTI des attentes pour raccordement des ATA en phase PRO/EXE)
- régulation de la panoplie (circulateur, vanne 3 voies) : SNIA
- chemin de câbles, réservation dans la dalle pour le passage de câble : SNIA
- tirage des câbles électriques, création des départs dans les armoires du local « Production », rebouchage des réservations liés au raccordement des ATA : DTI

##### **Local Energie A et Local Energie B**

Les locaux Energie A et B sont climatisés à l'aide de ventilo-convecteurs, alimentés par de l'eau glacée opérationnelle. Il est prévu une redondance d'équipement pour ces salles.

Les besoins en froid et le dimensionnement de ces VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements de ce local pour la phase APD. Nos estimations en phase APS de besoins froid sont réalisées sur la base des ratios surfaciques du *Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements*

Les raccordements électriques des ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1).

La supervision de ces locaux et des équipements de génie climatique est prévue sur la GTB. Dans la salle, une télécommande permet une gestion de la température de consigne. Des sondes de températures sont positionnées en ambiance permettant un suivi de la température dans ces locaux.

##### **Local Opérateur A et Local Opérateur B**

Les locaux Opérateurs A et B sont climatisés à l'aide de ventilo-convecteurs, alimentés par de l'eau glacée opérationnelle. Il est prévu de la redondance d'équipement pour ces salles. Les besoins en froid et le dimensionnement de ce VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements de ce local pour la phase APD. Nos estimations en phase APS de besoins froid sont réalisées sur la base des ratios surfaciques du *Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements*. Les raccordements électriques des

ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1). La supervision de ces locaux et des équipements de génie climatique est prévue sur la GTB. Dans la salle, une télécommande permet une gestion de la température de consigne. Des sondes de températures sont positionnées en ambiance permettant un suivi de la température dans ces locaux.

### Local Energie Domestique

Le local Energie Domestique est climatisé à l'aide de ventilo-convecteurs alimentés par de l'eau glacée opérationnelle. Nos estimations en phase APS de besoins froid sont réalisées sur la base des ratios surfaciques du Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes. Le bilan des apports de ce local sera ajusté en phase APD selon les caractéristiques techniques du transformateur d'isolement du local (pré dimensionné par le SNIA pour répondre aux besoins d'électricité des réseau tertiaire et opérationnels)

Les raccordements électriques des ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1).

### Salle Test Paramétrage

La salle Test Paramétrage est climatisée à l'aide de ventilo-convecteurs, alimentés par de l'eau glacée. Il est prévu une redondance d'équipements pour cette salle.

Les besoins en froid et le dimensionnement de ces VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, nos estimations de besoins froids sont basées sur les valeurs du Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements. Pour les phases suivantes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements opérationnelle de ce local.

Les raccordements électriques des ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1). La supervision de ces locaux et des équipements de génie climatique est prévue sur la GTB. Dans la salle, une télécommande permet une gestion de la température de consigne. Des sondes de températures sont positionnées en ambiance permettant un suivi de la température dans ces locaux.

### Salle Simulateur

La salle Simulateur est climatisée à l'aide de ventilo-convecteurs positionnés en allège ou en plafond, alimenté par de l'eau glacée opérationnel. Les besoins en froid et le dimensionnement de ces VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, nos estimations de besoins froid sont basées sur les valeurs du Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements. Pour les phases suivantes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements de ce local. Ce local ne fait pas l'objet d'une redondance de climatisation.

Les raccordements électriques des ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1). La supervision de ces locaux et des équipements de génie climatique est prévue sur la GTB. Dans la salle, une télécommande permet une gestion de la température de consigne. Des sondes de températures sont positionnées en ambiance permettant un suivi de la température dans ces locaux.

### Salle Supervision

La salle Supervision est climatisée à l'aide de ventilo-convecteurs plafonniers, alimentés par de l'eau glacée opérationnelle. Il est prévu une redondance d'équipements pour cette salle.

Les besoins en froid et le dimensionnement de ce VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, nos estimations de besoins froids sont basées sur les valeurs du Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements. Pour les phases suivantes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements de ce local

Les raccordements électriques des ventilo-convecteurs sont faits depuis les TD OP-A et OP-B du local Production (Sous station 1). La supervision de ces locaux et des équipements de génie climatique est prévue sur la GTB. Dans la salle, une télécommande permet une gestion de la température de consigne. Des sondes de températures sont positionnées en ambiance permettant un suivi de la température dans ces locaux.

### BRIA + ARSC

Les locaux BRIA et ARSC seront climatisés à l'aide de de ventilo-convecteurs plafonniers, alimentés par de l'eau glacée opérationnelle. Il est prévu une redondance d'équipements pour ces salles.

Les besoins en froid et le dimensionnement de ce VC sont effectués sur la base des calculs d'apports externes (climat) et internes. Pour les apports internes, nos estimations de besoins froids sont basées sur les valeurs du Tableau 3 : Guide DTI/SNIA - Apports Chaleurs Internes Equipements. Pour les phases suivantes, la DTI doit nous confirmer les dissipations thermiques des équipements de ce local

### Local Production

Ce local ne dispose d'aucun appareil permettant son maintien en température. Ce local technique accueille les équipements de génie climatique suivants :

2 Groupe d'eau glacée

1 Echangeur à plaques

1 Panoplie hydraulique générale et accessoires (Ballon tampon, Vases expansion...)

Des réseaux hydrauliques pour les boucles ST1, ST2, TWR et DOM.

#### **4.7.1.6 Climatisation – BT et TWR : Locaux non opérationnels**

---

### Principe général

#### Bureaux / salle de Réunion R+2/R+3 / Chambres / Locaux vie

Unité de traitement d'air : OUI sur réseau d'eau glacée domestique. Il s'agit de ventilo-convecteur plafonnier non carrossé positionnés dans un soffite.

Brasseur d'air : OUI

Redondance : NON

La climatisation dans les locaux non opérationnels du BT sera hybride (brasseur d'air + unité de climatisation dans chaque bureau). Le couplage des 2 systèmes permettra de réduire le temps de fonctionnement des unités de climatisation et maîtriser la consommation électrique liée au rafraîchissement des bureaux<sup>1</sup>.

#### Circulation RDC/R+1/R+2/R+3

Unité de traitement d'air : NON

Brasseur d'air : NON

Redondance : NON

S'agissant d'espace de passage, ces locaux ne disposeront pas d'équipements spécifiques. Les dispositions géométriques de ces espaces (hauteur sous plafond, largeur du couloir) ne sont pas adaptées à la mise en place de brasseurs d'air.

#### Escalier BT

Unité de traitement d'air : NON

Brasseur d'air : NON

Redondance : NON

Pour limiter les surchauffes dans ce volume l'escalier principal :

- les baies et les façades disposeront de systèmes de protections solaires limitant les apports solaires extérieurs à l'intérieur du volume (facteurs solaires cohérents avec les cibles du référentiel Perene) ;
- les menuiseries disposeront de jalousie favorisant le rafraîchissement de la zone par ventilation naturelle du volume.

#### Alimentation électrique

L'alimentation électrique des ventilos convecteurs et des brasseurs des locaux non opérationnels se fera depuis les TD tertiaire de chaque niveau.

#### Climatisation

##### *Production*

Un échangeur à plaques et sa panoplie (pompes, vase d'expansion, etc.) seront installés dans le local production du RDC. L'échangeur sera alimenté côté primaire par la production d'eau glacée principale du bâtiment.

L'échangeur à plaque permettra de séparer du point de vue hydraulique le réseau non opérationnel des installations opérationnelles. Une vanne 3 voies de coupure motorisée sera prévue pour délester en cas de défaut sur une unité de production.

---

<sup>1</sup> Le temps de retour sur investissement peut-être estimé à moins de cinq années en climat tropical [AQUAA 2018]. Le couplage BA/Climatisation fait partie d'exigence du guide [Perene 2019]

Le pincement pour le dimensionnement de l'échangeur sera de 2°C. L'échangeur à plaques sera à plaques et joints pour faciliter son nettoyage.

### *Emetteurs*

Les locaux non opérationnels disposant d'émetteurs sont décrits au paragraphe précédent « Principe général ». Le choix des émetteurs se porte sur des ventilo-convecteurs 2 tubes.

Ils sont de type plafonnier / non carrossés / dans un soffite. Ils seront éloignés des vitrages pour éviter supprimer risque de condensation sur les vitrages. Lorsque les brasseurs d'air ne sont plus suffisants pour assurer les conditions de confort, ils assurent la climatisation du local dans lequel ils sont positionnés.

Avec la présence des brasseurs d'air, la période d'utilisation des ventilo-convecteurs est réduite.

Ils pourront être de type plafonnier ou positionné en allège si la topographie des plafonds des locaux concernés évolue en phase APD

Ces émetteurs sont équipés

- de vannes 2 voies autorégulantes et équilibrantes,
- d'un thermostat d'ambiance
- de régulateur communicants BacNetIP pour pilotage, selon faisabilité, de l'éclairage, du ventilateur plafonnier et l'arrêt de l'équipement si ouverture de fenêtres.

Les terminaux seront dimensionnés de manière à maintenir une température de 26°C dans les locaux dans les conditions extérieures nominales et respecter des conditions d'écoutes normales (NR40) dans ces locaux en vitesse intermédiaire – V3.

L'évacuation gravitaires des condensats est priorisée.

Les ventilo-convecteurs sont positionnés pour que les filtres et organes de régulation soient accessibles.

### *Brasseurs d'air*

Les locaux non opérationnels disposant de brasseurs d'air de type ventilateur plafonnier sont décrits au paragraphe précédent « Principe général ».

Ils seront choisis selon les prescriptions du guide [Perene 2009]. En particulier, les prescriptions minimales seront les suivantes :

Nombre de vitesses disponibles : minimum 3

Type de moteur : DC

Efficacité : 300m3/W.h

Rayon d'influence : >0.4m

Niveau sonore : valeur justifiée par le fabricant

Garantie fabricant : 5 ans

Ils seront positionnés par rapport aux luminaires de manière à éviter les effets stroboscopiques et sont communicants et pilotables par le thermostat d'ambiance du local.

#### **4.7.1.7 Ventilation hygiénique**

---

##### **VMC Double Flux**

Une CTA Double flux assurera l'apport d'air neuf et l'extraction de l'air vicié de l'ensemble TWR+BT. Elle disposera entre autres :

- d'une roue de récupération de chaleur sensible et enthalpique
- d'une batterie froide afin d'insuffler un air neuf à température neutre dans les locaux desservis ;
- d'une filtration avec filtre à charbon actif pour traitement des polluants spécifiques à l'environnement aéroportuaire (filtre à charbon actif...).
- conception de la centrale résistante au phénomène de corrosion (panneaux extérieurs et intérieurs en aluzinc, isolation triple peaux des panneaux, traitement gold-époxy des ailettes de batterie eau glacée, classe de référence pour déterminer la résistance à la corrosion : C4)

La prise d'air et le rejet se feront en façade.

La CTA Double Flux sera alimentée électriquement par le réseau TD OP-A.

Dans les locaux opérationnels, les réseaux de soufflage et de reprise seront conçus de manière à respecter les préconisations du guide [DSNA 2022] (débit + surpression).

Elle assurera l'apport d'air neuf et la reprise dans les chambres de la TWR et salles de réunion et salles de formation du R+2 et R+3 du BT.

Pour plus de précision, voir le synoptique aéraulique de l'installation.

##### **BT – Locaux non opérationnels R+2 et R+3**

Pour respecter les règles d'aération des locaux du R+2 et R+3 non desservis par le réseau double flux selon le code du travail :

Les locaux à pollution non spécifique comme les bureaux seront aérés par ventilation naturelle, à partir d'ouvrants donnant directement sur l'extérieur et des dispositifs de commandes accessibles par les occupants.

##### **Déshumidification**

Le taux d'humidité de l'air neuf entrant dans les locaux opérationnels sera déshumidifié par la CTA Double Flux

#### **4.7.1.8 Gestion technique centralisée**

---

La supervision et la régulation assure une lecture des informations des équipements opérationnels et leurs pilotages. Les équipements de génie climatique permettant le fonctionnement opérationnel des équipements de navigation aérienne (Armoire de traitement d'air, extracteurs, CTA) et conditions d'ambiances sont supervisés via la GTC. La régulation, la communication et le pilotage de ces équipements sont assurées par des équipements (automate, régulateur, ...) compatibles avec les exigences d'un bloc technique de la DGAC. Des alertes et dysfonctionnements des équipements de génie climatique remettront sur GTC et l'intelligence système autorisera la bascule entre un fonction normal et secours.



Concernant la cybersécurité, la maîtrise d'œuvre n'a pas inclus de dispositions particulières. Il conviendra à la Maîtrise d'ouvrage de préciser à la maîtrise d'œuvre d'intégrer ce principe.

Le principe de supervision sera précisément défini (points de lecture, diffusion de l'information et reports d'alarme) dans les phases suivantes du projet en partenariat avec la DTI et les utilisateurs.

#### **4.7.1.9 Comptage d'énergie**

---

La mise en place d'un plan de sous comptage répondra à plusieurs objectifs :

Le respect des réglementations :

Le décret BACS : qui impose, pour les bâtiments équipés d'un système de climatisation de puissance nominale utile supérieure à 70kW, de s'équiper, notamment, d'un système de sous-comptage d'énergie. Ce système enregistre et analyse en continu par zone fonctionnelle les données de production et de consommation des systèmes techniques du bâtiment ;

Le « décret tertiaire » (ou « Dispositif Eco Energie Tertiaire ») : L'atteinte des objectifs du DEET nécessite une remontée des consommations annuelles via la plateforme OPERAT. Le sous comptage permettra d'isoler les consommations « tertiaires » et « opérationnelles » du projet avec l'objectif de prévenir toutes dérives de fonctionnement des équipements et corriger des écarts\*.

Un suivi et une gestion performante des équipements, en particulier ceux de CVC en phase exploitation. A ce titre le guide [DSNA 2022] précise que :

Chaque équipement de production ou de consommation énergétique devra être équipé d'un moyen de comptage (puissance instantanée en kW et cumul kWh) dont les mesures sont reportées sur GTC CVC et/ou sur un système de suivi indépendant à la GTC.

les puissances des batteries froides instantanées + consommations des équipements de traitement d'air de forte puissance ( $P > 30 \text{ kWfr total}$ )

#### **4.7.2 Plomberie -Production d'Eau chaude sanitaire**

Les points de connexion au réseau d'eau froide sanitaire et aux réseaux d'assainissement devront être précisés en phase APD pour intégration au PRO. Des inspections terrain devront potentiellement être réalisés.

A l'intérieur du bâtiment (voir synoptiques correspondant):

- une ligne d'alimentation sera prévue pour alimenter les différents points d'EF des sanitaires, locaux vie, vestiaires...
- Un point d'eau froide sera prévu dans l'espace technique CVC extérieur pour entretien des équipements.
- Plusieurs points de remplissage des réseaux bouclés seront prévus (dans le ventilation et local production)



Il est recommandé de transmettre les données concernant la qualité (dureté...) et la pression du réseau d'approvisionnement en eau en phase APD afin de préciser en phase PRO les équipements à installer sur la panoplie du réseau d'eau froide du bâtiment (adoucisseur, réducteur de pression...).

Pour l'eau chaude sanitaire : un ballon d'eau chaude thermodynamique sera installé dans le local ventilation et subviendra au besoin des douches et des locaux vie du BT. Un bouclage sera nécessaire pour desservir ces locaux.

Un cumulus électrique sera installé pour la cuisine de la sous vie.

### **4.7.3 Conception Thermique et Performance Energétique**

#### **Référentiel**

L'APS s'est basé sur le référentiel utilisé en phase Esquisse pour définir les objectifs de performance. Pour rappel il s'agit du guide Perene 2009 et Prébat Réunion. Les articles suivants déclinent les objectifs de performance par éléments constructifs du bâtiment.

La conception globale du projet vise une réduction des consommations et du coût carbone de la construction. Mais les contraintes techniques et surtout budgétaires du projet ne permettent pas en l'état d'atteindre des niveaux de performance élevés.

#### **Caractéristique thermique de la toiture**

Les toitures auront une valeur de facteur solaire (notée  $S_{max}$ )  $< 0.02$ . Cette performance sera obtenue en choisissant une teinte claire de la toiture et en mettant en œuvre une isolation thermique d'épaisseur à déterminer en phase APD).

#### **Caractéristique des parois opaques en contact avec l'extérieur**

Quelque soit l'orientation, le facteur solaire des parois opaques sera  $< 0.05$ . La mise en œuvre de murs maçonnés associés à des teintes d'enduits extérieures claires permet d'obtenir ces niveaux de performance.

Lors de la phase APS, nous avons étudié par simulation thermique dynamique le gain sur les consommations énergétiques du bâtiment apporté par une isolation thermique supplémentaire des parois des locaux climatisés du RDC et R+1 du bâtiment. Il est apparu que cela permettait de diminuer les besoins énergétiques annuels pour le rafraîchissement de ces espaces de l'ordre 2 à 3% par rapport à une situation sans isolation. L'ajout d'un isolant sur les parois extérieurs de ces locaux pour limiter les consommations énergétiques ne paraît donc pas pertinent vis-à-vis du coût et de l'impact carbone de la mise en œuvre d'un isolant.

Néanmoins, des systèmes d'isolation thermique seront prévus pour traiter des éléments du bâti exposés soumis à des risques spécifiques de condensation tels que :

- La dalle béton du plancher bas de la salle technique (d'un côté refroidi par l'air soufflé des ATA et de l'autre côté à un air chaud et humide dans les locaux non rafraîchis) ;
- Le nez de dalles et la partie basse des murs extérieurs de la salle technique ;

#### **Caractéristiques thermiques des baies**

Les baies vitrées du BT auront les facteurs solaires suivant selon leur orientation :

Au Nord : <0.3

Au Sud : <0.4

A l'Est : <0.3

A l'Ouest : <0.25

Au Nord et au Sud, ces performances seront obtenues par la mise en place de casquettes horizontales et de jouées verticales.

A l'Ouest et à l'Est, des protections à lames inclinées seront mises en places.

Les vitrages des baies ne disposant pas de protection solaire (vitrage des chambres de la TWR, du RDC et du R+1, hors vigie et sous vigie) disposeront d'un contrôle solaire permettant d'atteindre les facteurs solaires ciblés.

#### Renouvellement d'air hygiénique

Les bureaux du R+2 et R+3 seront aérés par ventilation naturelle. Les locaux à pollution spécifiques disposeront d'un système de ventilation mécanique.

Les locaux opérationnels, la vigie, les chambres et salles de réunion seront aérés par un système de ventilation double flux avec récupération de chaleur sensible et de chaleur enthalpique. A

#### Brasseurs d'air

Dans les locaux R+2 et R+3, les locaux seront équipés de brasseurs d'air pour limiter l'usage de la climatisation à quelques mois dans l'année. Leurs caractéristiques techniques sont décrites précédemment.

#### Eclairage naturel

L'éclairage naturel sera privilégié dans les locaux du R+2 et R+3 en dimensionnant les vitrages selon le facteur de lumière du jour.

Gestion du risque de condensation

### **Bibliographie**

[AQUAA 2018] : Les Brasseurs d'air (lien : <http://www.aquaa.fr/wp-content/uploads/2018/10/AQUAA-Support-pr%C3%A9sentation-R%C3%A9union-pro-Brasseurs-airs-VP-300818.pdf>)

[Perene 2009] : Référentiel PERENE pour la conception thermique des bâtiments à La Réunion (lien : <https://imageen.re/project/referentiel-perene-pour-la-conception-thermique-des-batiments-a-la-reunion>)

[SNA 2022] : Guide spécification bâtiments opérationnels DGAC, V1R15 du 28/07/2022.

## 4.7.4 GENIE ELECTRIQUE

### 4.7.4.1 Généralités

---

L'implantation retenue pour la nouvelle tour de contrôle se trouve, au vu des informations disponibles, dégagée de tous réseaux à caractères sensibles.

Le projet devra faire l'objet d'une campagne de sondages pour vérifier le positionnement des réseaux existants desservant les bâtiments actuels.

Le bâtiment sera alimenté par deux sources d'énergie : le réseau normal fourni par Enedis et le réseau secours fourni par le concessionnaire (SAARRG).

Les caractéristiques de ces réseaux respecteront les SPEC 20 de la DTI et les normes en vigueur, notamment la norme NF C 15-100.

Pour éviter d'installer un transformateur HTA/BT dans l'espace SNA-OI, nous utiliserons le point de livraison Enedis, situé en limite de propriété, qui peut délivrer une puissance maximale de 228 kVA et avec un régime de neutre TT, réseau normal.

Cette hypothèse a été prise en attente de la confirmation de la capacité du réseau Enedis à fournir la puissance nécessaire.

Le réseau normal, à l'intérieur du NBT, distribuera, via un coffret de relaying, d'une part le réseau tertiaire et d'autre part le réseau opérationnel A.

Besoins électriques du NBT couverts par réseau Enedis (hors besoins opérationnels DTI à définir) :

- Réseau tertiaire, 18 kVA
- Réseau opérationnel A, 143 kVA

Protection des terminaux, par disjoncteurs, interrupteurs différentiels, parasurtenseurs.

Ces dispositifs de protection sont essentiels pour garantir la sécurité des personnes et des biens dans les installations électriques conforme à la norme NF C 15-100.

Des liaisons courants faibles (et éventuellement courants forts) entre le NBT et le BT actuel seront prévues pour les tests et la mise en service des nouvelles installations.

**La sélectivité** dans les tableaux électriques permettra d'assurer que seul le dispositif de protection le plus proche du défaut électrique se déclenche sans interrompre l'alimentation des autres circuits. Elle protège d'un court-circuit ou d'une surcharge, elle est conforme à la norme NF C 15-100.

### 4.7.4.2 Régime de neutre

---

Le régime de neutre sélectionné est **TNS** pour le schéma de liaison à la terre (SLT), ce qui impose d'installer un transformateur de séparation entre la source normale Enedis et le futur bâtiment.

Les installations sont redondantes pour les équipements opérationnels. Les spécifications DTI seront scrupuleusement respectées.

### 4.7.4.3 RT 2020 (décret BACS sur La Réunion)

---

L'installation électrique respectera les préconisations de la RT 2020, et notamment :

Compteurs énergie sur les prises de courants, les éclairages, CTA, production de chaud et froid, etc.... avec remontée en supervision.

Puissance électrique installée sur les appareils d'éclairage  $\leq 10\text{W/m}^2$  (les luminaires avec ballast électronique et tubes fluorescents type T5 et T8 sont prohibés depuis le 25/08/2023). Ils sont remplacés par des appareils à LED avec ou sans gradation. Gestion de l'allumage adaptée (détecteurs de présence pour les allumages des éclairages dans les sanitaires, vestiaires, les circulations, les escaliers et cellules crépusculaires pour l'extérieur).

#### **4.7.4.4 CFO, réseau Enedis**

---

Ce réseau aura pour origine le point de livraison Enedis du réseau public. L'arrivée sera distribuée par tranchée. Elle alimentera via un transformateur de séparation de 200kVA, le TGBT tertiaire et le TGBT opérationnel A. Ces derniers se situeront au rez-de-chaussée, dans les locaux ST -01 pour l'opérationnel A et ST-03 pour le tertiaire.

Le TGBT tertiaire distribuera l'ensemble du bâtiment (hors opérationnel) via des tableaux divisionnaires de niveaux.

#### **4.7.4.5 CFO, réseau secours (Opérationnels B)**

---

Ce réseau aura pour origine le réseau du concessionnaire BT. Il sera distribué par tranchée arrivant du réseau concessionnaire et débouchant dans le local ST-02, TGBT opérationnel B.

#### **4.7.4.6 Transformateur de séparation BT/BT ( $\Delta / Y$ )**

---

Il sera d'une puissance de 200kVA, pour permettre de raccorder les alimentations tertiaire et opérationnel A. Ce transformateur permettra de passer du régime de neutre TT (Enedis) au régime de neutre TNS (concessionnaire).

Les facteurs d'utilisation et de simultanéité sont pris en compte pour déterminer la puissance de ce transformateur.

#### **4.7.4.7 Equipotentialité**

---

Elle consiste :

- À maintenir au même potentiel toutes les parties conductrices d'une installation électrique, généralement celui de la terre, ce qui permet de réduire, voire de supprimer les courants de fuite et assuré la sécurité des personnes et des équipements
- A installer un conducteur nu plat ou cylindrique (de section adaptée) en fond de fouille sous l'ensemble du bâtiment avant de couler le béton pour garantir l'équipotentialité. Il sera relié, par un collecteur de terre, aux éléments métalliques du bâtiment, armatures acier, tuyauteries, ferrailage du béton armé, menuiseries métalliques, etc. Cette pose sera réalisée selon les normes en vigueur (NF C 15-000)

#### **4.7.4.8 Réseaux de terre**

---

Terre électrique (NFC 15 100) :

Elle sera réalisée selon les normes en vigueur, sa résistance doit être  $< 100 \Omega$

- Boucle en fond de fouille canalisation en cuivre nu positionné sous les fondations et reliée aux éléments métalliques et armatures béton.
- Pour des raisons de sécurité électrique et de conformité aux normes, une liaison équipotentielle entre les deux structures (l'ABT et le NBT) sera assurée par un plat de cuivre nu de  $30 \times 2 \text{ mm}^2$  enterré, reliant les terres des deux bâtiments.

Terre foudre (NFC 15 100 et 17-102, IEC 62305 et le GPF 20 de la DTI) :

Elle sera réalisée selon les normes en vigueur, sa résistance doit être  $< 10 \Omega$

- Pattes d'oie à l'aplomb de chaque descente foudre,
- Conducteur en plat de cuivre nu  $30 \times 2 \text{ mm}^2$ ,
- Ceinturage en plat de  $30 \times 2 \text{ mm}^2$  du bâtiment
- Ces deux terres seront interconnectées via un collecteur de terre commun (NF C 15-100 ; NF EN 62305)

#### **4.7.4.9 Cheminements tertiaires**

---

Deux gaines verticales et trémies ont été créés à partir du RDC pour le cheminement des réseaux électriques tertiaire, l'une dédiée au CFO et l'autre au CFA, assurant ainsi une séparation physique conforme aux normes en vigueur et facilitant la maintenance, chaque gaine débouche dans un placard de niveau :

- La première gaine a pour origine le local énergie domestique, emprunte le plafond du local magasin DT pour les CFO.
- La deuxième a pour origine le local serveurs, emprunte le plafond de l'atelier labo TVS pour les CFA.

Ces gaines verticales et vides de faux plafonds assurent la distribution horizontale des réseaux électriques sur l'ensemble des niveaux du RDC jusqu'au R+5.

La première recevra :

- Les chemins de câbles CFO, dimensionnés pour permettre une réserve de 30% de leur capacité disponible à l'achèvement des travaux
- Les tableaux Divisionnaires (TD) de niveaux

La deuxième recevra :

- Les chemins de câbles CFA, dimensionnés pour permettre une réserve de 30% de leur capacité disponible à l'achèvement des travaux.
- Les baies informatiques de niveaux

Les chemins de câbles CFO/CFA type « cablofil » doivent être reliés entre eux sur toute la longueur du cheminement par des liaisons conductrices (boulons de serrage, tresse de masse, etc.) et à chaque extrémité au réseau de terre de l'installation par une câblette ou plat en cuivre nu. Pour des grandes distances, prévoir des liaisons équipotentielle tous les 15m.

**Pour les chemins de câbles CFA** type « cablofil », mise à la terre en 1 seul point pour éviter boucles de courant et interférence.

#### **4.7.4.10 Cheminements Opérationnels**

---

Une troisième gaine verticale et trémies a été créée au RDC, à partir du plafond du SAS, parallèle à la trémie de l'escalier tour, pour les CFO et CFA opérationnels type « cablofil ».

Une distance de séparation, entre les CFO et CFA, minimum de 30 cm, conforme à la norme NF C 15-100, doit être respectée.

Cette gaine verticale et vides de faux plafonds assurent la distribution horizontale des réseaux électriques opérationnels pour l'ensemble des niveaux du RDC jusqu'au R+6, cette gaine débouche dans un placard de niveau et recevra :

Les chemins de câbles opérationnels, dimensionnés pour permettre une réserve de 30% de leur capacité disponible à l'achèvement des travaux. Un méplat de cuivre de  $30 \times 2 \text{ mm}^2$  sur une aile extérieure de ces derniers et sur toute la longueur du cheminement avec ses fixations et son raccordement régulier au réseau de masse et tous les 10m au réseau de terre.

#### **4.7.4.11 Réseaux tertiaires (domestique)**

---

L'ensemble de ce réseau CFO sera installé, en règle générale, dans les colonnes montantes, les vides de faux plafonds et placés dans les circulations, et ce à partir des trémies verticales.

Les chemins de câbles, conduits traversant des parois coupe-feu comporteront des dispositifs appropriés pour restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée.

Pour les bureaux et assimilés les cheminements se feront par encastrés dans les voiles et/ou en goulotte.

Les équipements terminaux, seront équipés classiquement avec par poste de travail :

- 2 prises CFO normales
- 1 prises CFO ondulées pour les locaux équipés
- 2 prises RJ45 (1 tel et 1 data)

Ces équipements seront modulés selon l'effectif du local et les besoins particuliers formulés dans le programme.

Conduits :

- Ils pourront être en apparent, conduits lisses sans halogène (type IRL 3343) dans les locaux techniques et en encastrées (type ICTA) dans les autres locaux.
- Les conduits seront non-propagateurs de flamme (pour les locaux techniques).
- 1 conduit par circuit.
- Protection électrique des huisseries métalliques par des conduits.

Distribution courant normal :

- Départs en triphasé + N + PE ou monophasé + T
- La protection par disjoncteurs différentiels à haute sensibilité, la sélectivité, les coupures et protections seront omnipolaires.

Distribution courant ondulée :

- Départs monophasés + T
- La protection par disjoncteurs différentiels à haute sensibilité, la sélectivité, les coupures et protections seront omnipolaires.

Circuits terminaux :

- Chaque départ sera protégé selon le régime de neutre établi. La détection d'une surintensité sur un circuit entraînera toujours une coupure omnipolaire.
- La sélectivité verticale et horizontale des diverses protections devra être assurée et garantie.

Les chutes de tension devront être inférieures ou égales à :

- 3% pour l'éclairage et les PC.
- 5% pour les circuits force entre le tableau général et l'appareil le plus éloigné.
- 4% pour l'éclairage de sécurité au point lumineux le plus éloigné.
- L'équilibrage des phases devra être assuré tout au long de l'installation.

Les raccordements à ce réseau sont pour les CFO (liste non exhaustive) :

- Luminaires ;
- BAES, Bloc d'éclairage antipanique (éclairage de sécurité conforme aux normes NFC 71 820 ; NF EN 1838 et NF 14092))
- Prises de courant.
- Ventilo convecteurs

- **ECS**

L'ensemble de ce réseau CFA sera installé, en règle générale, dans les colonnes montantes, les vides de faux plafonds et placés dans les circulations, et ce à partir des trémies verticales.

Les chemins de câbles, conduits traversant des parois coupe-feux comporteront des dispositifs appropriés pour restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée.

La distribution de ce réseau en partie terminale sera encastrée dans les voiles pour les bureaux.

Les raccordements à ce réseau sont pour les CFA (liste non exhaustive) :

- Distribution téléphone / informatique ;
- La sécurité incendie ;
- La sonorisation ;
- Le contrôle d'accès ;
- La VDI
- Les alarmes techniques.
- Deux baies, une située au RDC et la deuxième au R+5

Le cheminement des courants forts et courants faibles opérationnels et non opérationnels est proposé dans les plans APS. Ces propositions correspondent aux préconisations du programme et seront affinées en APD au vu des propositions d'aménagement des espaces tertiaires, notamment les bureaux partagés.

#### **4.7.5      *Système de Sécurité Incendie***

Le SSI sera obligatoirement de catégorie A, adressable. C'est le système le plus complet et le plus complexe.

L'installation comprend :

- Un équipement de contrôle et signalisation (ECS)
- Un centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI)
- Détecteurs automatiques d'incendie (DAI) optiques ou ioniques, dans faux plafonds et faux planchers.
- Déclencheurs manuels (DM) chaque issue dans espace d'évacuation, circulations principales
- Indicateurs d'actions (IA), à l'extérieur des locaux et gaines techniques.
- Dispositifs actionnés de sécurité (DAS), trappes de désenfumage, clapets coupes feu, portes coupes feu, etc.
- Alimentation électrique de sécurité (AES), assure le maintien en fonctionnement des équipements de sécurité.
- Répétiteur (il relaie les alarmes incendie, défauts, états, dans un autre local, exemple vigie, PC feu, etc.)
- Signal sonore, avertisseur de danger immédiat.
- Flash, renforce le signal sonore pour environnement bruyant et/ou personnes malentendantes, toilettes, chambres, etc.

#### **4.7.6      *Sureté - Contrôle d'accès***

La sureté sera assurée par le fabricant « TIL ». Ce dernier a été retenu sur la marché national DSN du contrôle d'accès car il répond aux exigences demandées :

- Validation passerelle STITCH avec MICROSESAME TIL



- Certification ANSSI dernière génération de bout en bout (lecteur -> Serveur) selon dernier guide + note 7 ANSSI de fin 2023.
- Validation nouvelle charte d'encodage du badge national DSNA dédié au DSNA
- Encodage possible des badges DGAC rouge avec cette nouvelle charte d'encodage du badge national DSNA dédié au DSNA

Le Système de Contrôle d'Accès comprend (SCA) :

- TILLYS CUBE/NG (UTL)
- Un nombre de licences lecteurs adapté au nombre de lecteurs à installer.
- Des modules de porte gamme MLv3 (MLD ou MLP) permettant de contrôler des lecteurs ainsi que les portes
- Des lecteurs
- Des capteurs (contact d'ouverture...)
- Des alimentations pour les UTLs, modules, lecteurs.
- Des alimentations pour les mécanismes d'ouvertures (Serrures électroniques, Gâches, ventouses...)
- Des batteries (en cas de coupure de courant)
- Des coffrets de protection (COF08-B, COF04-B, BTE40, BTE80...).

Les points d'accès au nouveau bloc technique et les passages des différents niveaux, locaux sont représentés sur les plans APS.

#### 4.7.7 Vidéosurveillance



L'architecture sera composée de :

- 4 caméras Full HD, durée de rétention 30j, enregistrement constant, 25 IPS
- Serveur d'enregistrement Milestone Hysky 350T-16TB (capacité de stockage)
- 1 licence Milestone Xprotect Express Plus avec 4 licences Caméra
- Post de visualisation PC Husky 150D – 4TB

Le positionnement des caméras sera à déterminer précisément en APD.



#### **4.7.8 Parafoudrage**

Protection contre la foudre du NBT sera conforme aux normes en vigueur (NF EN 62305 ; NFC 15-100 et 17-102 ; IEC 61643) et au GPF20 de la DTI.

Une analyse du risque foudre (ARF) ainsi qu'une étude de protection foudre (ETF) pourra être réalisée par un BET labélisé type « Qualifoudre » afin de définir les équipements nécessaires pour les impacts directs et indirects des risques liées à la foudre.

Dans tous les cas, le niveau de protection sera de 1 pour l'ensemble des bâtiments, avec 1 ou plusieurs paratonnerres ou maillage pour les impacts directs et des parafoudres pour les impacts indirects.

L'installation proposée comprend pour les impacts directs :

- PDA ou maillage
- Prises de terre
- Regards
- Descentes
- Fixations
- Protections mécanique descentes
- Joints de coupure
- Ceinturage
- Compteur coup de foudre
- Conducteur plat en 30x2mm<sup>2</sup>
- Tresse de cuivre étamée
- Divers connecteurs et/ou brides
- Collecteurs

L'installation comprend, pour les impacts indirects :

- Parafoudres de type 1+ 2 pour les pénétrations des canalisations dans le bâtiment,
- Parafoudre types 2 dans les TD de niveaux si la distance entre le type 1+2 et le TD est > à 10m
- Parafoudre pour les CFA communication, coaxiaux type hybrides gaz et semi-conducteurs (Dehngate), lignes téléphoniques type parafoudre télécoms...

#### **4.7.9 Gestion technique centralisée électricité**

Hormis les installations de comptage spécifique à la RT2020, il n'est pas prévu de GTC spécifique électricité.

#### **4.7.10 Panneaux photovoltaïques**

L'option d'installer des panneaux photovoltaïques en autoconsommation a été étudiée par la maîtrise d'œuvre pour une puissance installée de 38 kWc, ce qui correspond au scénario réglementaire en 2027 retenu par la maîtrise d'ouvrage.

Cette installation sera composée de :

- 95 panneaux photovoltaïques de 400Wc, installés en toiture du bloc technique
- 1 arrêt pompier, pour couper la production à la source afin d'assurer la sécurité des intervenants en cas d'urgence.
- 1 arrêt général de l'installation, couper l'ensemble de l'installation PV pour l'exploitation, la maintenance.

- 1 boîtier de combinaison, pour 8 entrées séries et 2 sorties onduleurs, installé en toiture.
- 2 onduleurs 1500V DC/40 kA, installé dans les combles du NBT.
- 1 compteur bidirectionnel

La prise en compte financière de l'énergie photovoltaïque fait l'objet d'un chiffrage particulier indépendant de l'estimation financière globale de l'opération.

#### **4.7.11 Ascenseurs**

Un seul ascenseur d'une hauteur utile de 2,50 m sera installé dans le bâtiment.

Il desservira tous les niveaux jusqu'à la sous vigie ; la vigie ne sera pas desservie, en dérogation aux règles accessibilité.

Ses performances techniques de base sont :

- Charge / Capacité de passagers 630 kg / 8
- Vitesse 1.6 m/s

### **4.8 Descriptif architectural et technique des aménagements extérieurs.**

#### **4.8.1 Principes**

Les aménagements extérieurs ont été effectués à minima, compte-tenu de l'ensemble des réseaux à créer et des surfaces disponibles actuels à l'horizon du démantèlement du reste de la parcelle.

En effet, hormis la déconstruction de l'ancienne tour de contrôle, la DSAC actuelle reste à sa place, le hangar de stockage est conservé, et l'emprise des stationnements actuels reste à peu près identique.

L'aménagement global de la parcelle selon la surface finale dévolue à la DGAC n'est donc pas du tout une priorité dans le cadre de ce projet.

Nous avons donc pris ce fait en compte et compté sur la surface de stationnement actuellement disponible et l'avons augmentée substantiellement.

A noter également que les contraintes de conception actées lors de la réunion du 24/03/2025 avec l'EMZPOI de la préfecture, associées aux contraintes budgétaires de l'opération, ne permettront pas de ménager des espaces extérieurs utilisables et agréables dans l'enceinte sécurisée du NBT.

#### **4.8.2 Réseaux existants**

Peu de réseaux sont présents sur l'emprise du bâtiment ; ceux-ci n'impacteront pas le projet et d'éventuels réseaux seront démantelés (anciens réseaux du bâtiment SIR par exemple)

#### **4.8.3 Réseaux à créer**

L'ensemble des réseaux du bâtiment seront à créer :

- Réseau d'eaux pluviales EP
- Réseau d'assainissement EU
- Réseau d'eau potable AEP

- Réseau d'alimentation électrique secourue SAARRG
- Réseau d'alimentation électrique normale ENEDIS
- Réseaux courants faibles opérateurs (deux réseaux distincts)
- Réseaux de liaison entre le nouveau NBT et l'ancien bloc technique.

Les données SAARRG concernant la plateforme nous étant parvenues le 10/04/2025, nous n'avons pas pu précisément positionner ces réseaux.

Néanmoins une enveloppe financière spécifique a été retenue en provision, pour prendre en compte le cas le plus défavorable.

La maîtrise d'ouvrage devra néanmoins entamer des négociations avec les prestataires extérieurs (SAARRG, ENEDIS, réseau d'assainissement) afin de déterminer la limite de prestation entre les travaux du NBT et les obligations du concessionnaire.

#### **4.8.4 Voirie**

La voirie d'accès principale est conservée.

A la livraison du NBT, environ 21 places de stationnement supplémentaires sur le site (en plus des stationnements deux-roues) seront prévues à proximité de l'entrée, les places existantes en contrebas permettant de compléter en cas de forte affluence.

Ces 21 places sont composées de :

- 5 places couvertes véhicules de services
- 2 places couvertes véhicules ILS et technique
- 12 places personnel
- 2 places PMR

L'aire de retournement pompier a été dimensionnée au sud du bâtiment

#### **4.8.5 Clôture**

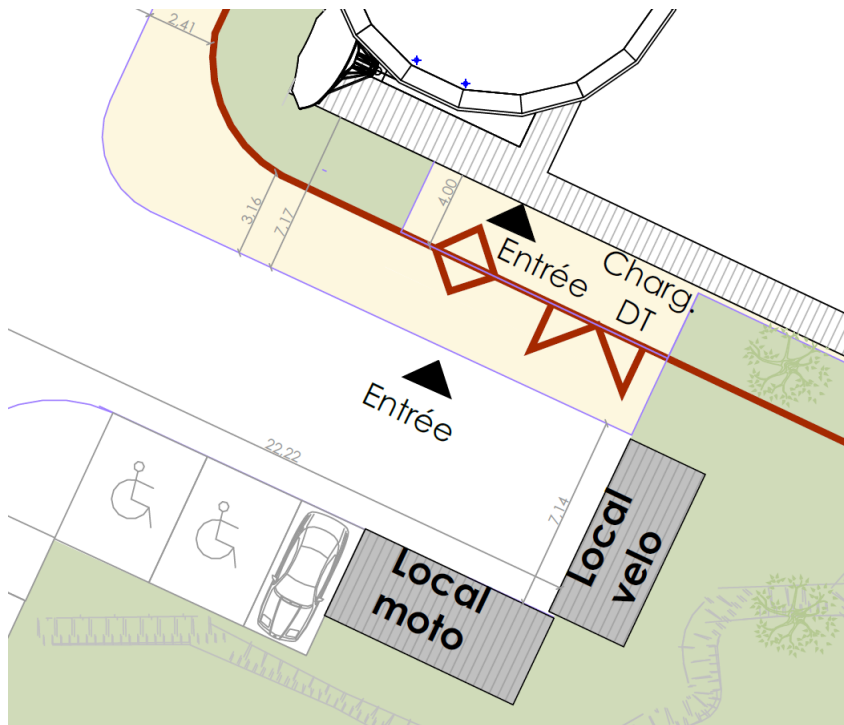
La clôture demandée par la préfecture sera une clôture OACI de 2,5m de haute avec double bavolet de protection ; elle sera ancrée sur la voirie par des plots béton et pour la pleine terre par une longrine enterrée.

La clôture, représentée sur le plan masse, sera au plus près du bâtiment (4 mètres).

Un portique à unicité de personne permettra l'accueil du personnel et de facto le passage de la zone publique en zone de sûreté 1.

Un portail métallique permettra les livraisons de matériel et autres.

Ces deux accès seront protégés par des bornes anti-bélier (fixe pour l'entrée personnel et mobile mécaniquement pour l'entrée livraisons).



Extrait du plan masse

#### 4.9 Déconstruction de l'ancienne vigie

L'étude de visibilité montre que la tour existante aura un faible impact sur la visibilité depuis la future vigie.

Néanmoins la déconstruction de l'ancienne vigie est économiquement dans le périmètre de l'opération. Un montant financier est donc réservé dans la fiche financière.

L'étude technique de cette déconstruction, sera abordée par le biais d'une opération particulière faisant l'objet d'un document distinct.

Les études seront menées en parallèle de l'opération à partir de l'APD.

Cette déconstruction devra être sélective et sécurisée par rapport aux constructions en dessous et environnantes.

Les études niveaux APS n'ont pas encore permis de calibrer la hauteur de l'étêttement de l'ancienne tour de contrôle.

Le mode opératoire est prévu le suivant :

- Protection globale par platelage et échafaudage glissant,
- Désamiantage éventuel si nécessaire,
- Démolition intérieure de la vigie et des différents niveaux programmés,
- Curage béton interne,
- Grutage de dépose de la vigie et des éléments de la tour :
  - Démontage et évacuation des vitrages,
  - Dépose et grutage de la toiture,
  - Démolition sélective des poteaux de structurer du toit,

- Grutage du plateau intermédiaire,
- Découpage soigné de chaque niveau et grutage des éléments,
- Protection finale par toiture terrasse ou autre,
- Nettoyage et reprises de toiture et d'évacuation EP.

Le montant retenu n'a pas varié et a simplement été actualisé ; en phase APD, et selon ce mode opératoire, des consultations d'entreprise seront effectuées afin de cerner plus précisément ces couts.

## 5 NOTICE D'OPERATION

---

### 5.1 Aspects réglementaires pris en compte

#### 5.1.1 Sécurité incendie

##### 5.1.1.1 Effectifs

---

Les effectifs du programme sont de 62 agents présents sur site. La répartition des effectifs par niveau, au sens de la réglementation, est en cours de validation par le bureau de contrôle technique :

- RdC : 0 agents
- R+1 : 8 agents (dont 0 dans fût)
- R+2 : 38 agents (dont 1 dans le fût)
- R+3 : 36 agents (dont 1 dans le fût)
- R+4 : 0
- R+5 : 0
- R+6 : 4
- R+7 : 6 agents

##### 5.1.1.2 Construction neuve

---

Le futur bâtiment est un bâtiment qui recevra des travailleurs et sera à ce titre classé ERT. Il devra répondre aux dispositions constructives d'un bâtiment relevant du code du Travail et dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8m de hauteur.

##### 5.1.1.3 Dispositions particulières

---

Le podium de la vigie sera situé à moins de 28 m ; le bâtiment ne sera donc pas classé IGH-TC.

##### 5.1.1.4 Classification du bâtiment

---

Domaine	Classification
Type de bâtiment	Établissement recevant des travailleurs - ERT - Projet neuf
Effectifs	Nombres de travailleurs : 62 – nombre de public : 0
Nombre de niveaux	4 pour le bloc technique ; 8 pour la tour
Hauteur dernier plancher	Entre 8 m et 28 m

### 5.1.2 Accessibilité

L'ensemble du bâtiment sera entièrement accessible au sens du code du travail, à l'exception de la vigie et des espaces sur le même plan (circulation, courserie extérieure).

Cet aspect a été avalisé par le maître de l'ouvrage au regard de ses règles internes de fonctionnement, car les agents en vigie doivent être mobiles en tout point de la vigie, tant horizontalement que verticalement.

Cette dérogation n'est donc pas une mesure discriminatoire mais une mesure en liaison avec la fonction du contrôle aérien.

Cette dérogation sera formalisée lors du dépôt du permis de construire et les avis de la commission accessibilité.

#### 5.1.2.1 Classification du bâtiment

Domaine	Classification
Type de bâtiment	Établissement recevant des travailleurs — ERT Projet neuf
...	Dérogation pour la vigie

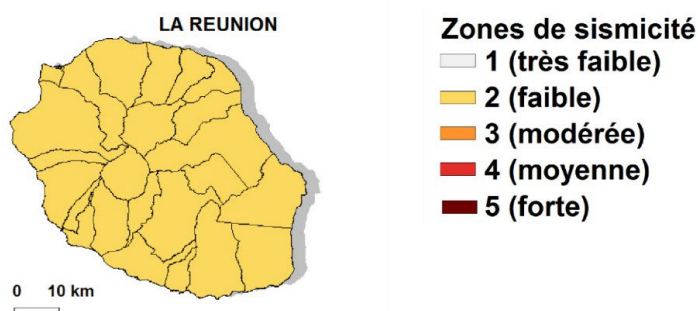
### 5.1.3 Réglementation thermique

#### 5.1.3.1 Classification du bâtiment

Domaine	Classification
Type de bâtiment	Bureaux / et locaux à process hors réglementation thermique

### 5.1.4 Réglementation sismique

L'île de la Réunion est placée dans sa totalité au niveau 2 (faible) du plan de zonage sismique entrée en vigueur en mai 2011.



Plan du zonage sismique pour La Réunion

Une tour de contrôle est un ouvrage « à risque normal », classé en catégorie 4 (protection primordiale).

Ainsi, des exigences particulières en termes de protection parasismique sont à prendre en compte, conformément à l'arrêté du 22 octobre 2010, et les normes de l'Eurocode 8 devront s'appliquer au projet.



### 5.1.5 PPR divers

L'île de la Réunion sur Saint Denis est soumise à plusieurs PPR mais le projet n'est soumis à aucun risque.

### 5.1.6 Contraintes climatiques

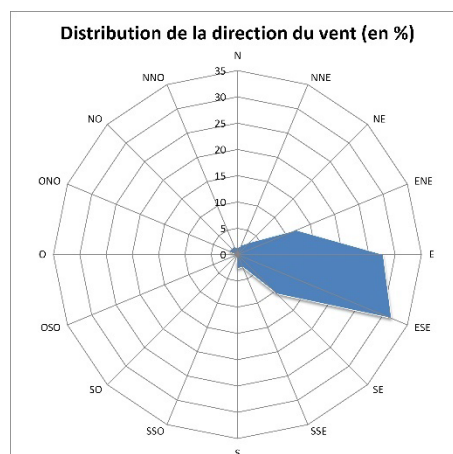
L'aéroport de Saint Denis se situe dans l'hémisphère sud (latitude de 20°-53'-24" Sud et longitude de 55°-31'-59" Est, altitude : 21 m (NGR)). Dans l'hémisphère sud, les saisons sont inversées par rapport à l'hémisphère nord. L'année se divise en deux grandes périodes : la saison chaude et humide, de novembre à avril, et la saison plus sèche et plus fraîche, de mai à octobre.

L'été austral culmine en janvier-février, avec des températures diurnes supérieures à 30° sur les côtes. Les précipitations peuvent être importantes, bien que concentrées sur de courtes périodes. C'est également la saison des cyclones tropicaux, qui perturbent l'île une ou deux fois par an en moyenne, pendant quelques jours.

L'hiver austral, qui culmine en juillet-août, se traduit par des températures plus fraîches (24 à 25° sur les rivages de l'océan Indien).

Les écarts de températures sont faibles entre le jour et la nuit, notamment au niveau de la mer. En revanche, en cours de journée, les nuages s'accrochent sur les reliefs, créant une humidité favorable à la végétation.

Le versant oriental de La Réunion reçoit les pluies les plus importantes, alors que la côte ouest est beaucoup plus sèche.

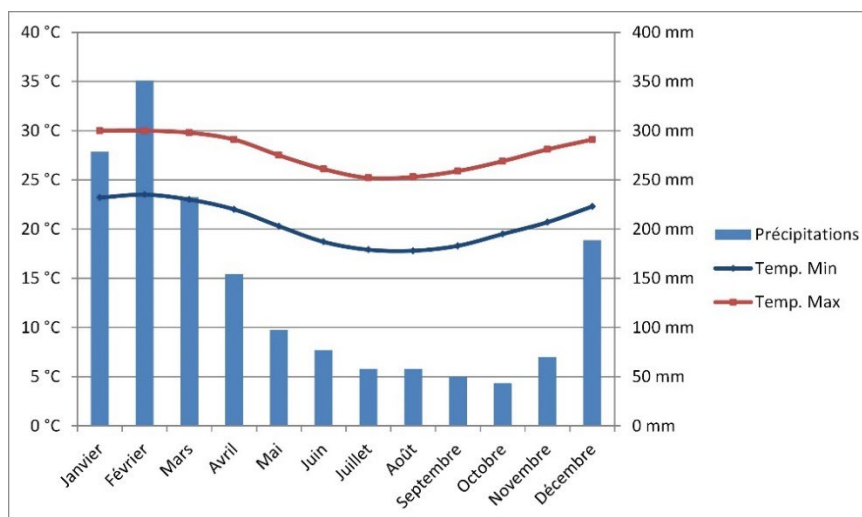


*Distribution des vents sur la station de Gillot Aéroport*

Le projet se situe en zone fortement exposée aux cyclones saisonniers (Zone 2 : zone au vent, de 0 à 400 m de Saint Denis à limite Saint Pierre, par Saint Benoit).

Le bâtiment est dimensionné selon les règles N.V. 65 (référence DTU P 06-002 ou Eurocode 1) définissant les actions du vent correspondant à la zone géographique de l'île de la Réunion et orienté en fonction des vents dominants.

Par ailleurs, le projet met à contribution les vents dominant pour un apport de ventilation naturelle, en particulier dans les espaces communs.



Données météorologiques de la station de Gillot Aéroport

### 5.1.7 Réglementation acoustique

Le bloc technique est situé en zone C du PEB. Les dispositions de la circulaire du 19 Janvier 1988 relative à l'urbanisme au voisinage des aéroports prévoient dans cette zone pour les équipements de superstructure nécessaires à l'activité aéronautique :

- L'autorisation de construction nouvelle ;
- L'autorisation d'interventions sur l'existant sous réserve de ne pas accroître la capacité d'accueil.

De manière générale, le projet devra respecter les dispositions suivantes :

- La circulaire du 19 janvier 1998 relative à l'urbanisme au voisinage des aéroports, notamment en termes d'isolation de façade ;
- La norme NFS31-080 de janvier 2006 relative au niveau et critères de performances acoustiques à respecter dans les bureaux et espaces associés ;
- Le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits du voisinage.

Pour les locaux opérationnels, le projet s'appuiera sur les recommandations de la DTI.

### 5.1.8 Règlementation Panneaux photovoltaïques

Lors de la livraison de l'esquisse, l'article L171-4 du code de la construction et de l'habitation imposait l'installation de panneaux photovoltaïques pour les bureaux de plus de 1000 m². Le projet, dont l'emprise au sol est de 508 m² n'était pas soumis à obligation.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2025, le seuil est passé à 500 m². Le projet est donc soumis à obligation d'installation de panneaux photovoltaïques et toiture. Cette proportion est au moins de 30 % à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2023, puis de 40 % à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2026, puis de 50 % à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2027.

Le coût d'installation de panneaux photovoltaïques n'a pas été intégré au programme.

Il est cependant chiffré une option réglementaire en phase APS en complément au budget de l'opération initiale.

Il conviendra en APD de décider ou non l'équipement du bâtiment en alimentation photovoltaïque et de correctement dimensionner sa puissance au regard des besoins.

### 5.1.9 Urbanisme

Un permis de construire sera déposé en cours d'APD. Une première analyse du PLU avait été faite au lancement de l'esquisse et a confirmé la conformité du projet à la réglementation.

Une réunion d'échange avec la DEAL974, qui instruira le dossier, est prévue le 30 avril 2025.

## 5.2 Points techniques particuliers

### 5.2.1 Accès chantier et chantier

Les installations de chantier devront prévoir un accès réservé pour les entreprises, probablement par la voirie existante au sud. Cette implantation, à valider avec la SAARRG, devrait permettre de dégager le terrain de toute emprise de personnel.

Il sera nécessaire d'implanter une grue fixe permettant la construction du bloc et du fût de la tour. Une dérogation au PSA devra être demandée.

L'utilisation de grues mobiles, si tant est qu'on puisse s'affranchir de dérogation au PSA, n'est pas recommandée au regard de son coût nettement plus important.

Lors de la phase de levage de la charpente de la vigie et des vitrages, l'usage simultané de plusieurs grues mobiles pourra être envisagé.

## 5.3 Tableau comparatif des surfaces

La surface bâtie est estimée à environ 2014 m<sup>2</sup> hors cloisons et murs.

Le total de **1435 m<sup>2</sup> de surfaces utiles** est à rapprocher des 1379 m<sup>2</sup> décrits à l'esquisse. La différence est due à l'optimisation et aux espaces de travail partagés. En effet les open space incluent la circulation existante dans leur l'espace de travail, ce qui augmente la surface de l'open space en rapport à de simples bureaux tels que formalisés à l'esquisse.

Attention ces chiffres ne comptent pas les surfaces de murs et cloisons.

Le ratio espace utiles / surfaces globales est de 71 %, optimisé grâce à la compacité du bâtiment et l'utilisation des open space.

### 5.3.1 Surfaces par local

Espaces	Programme	Esquisse	APS
<b>LC</b>	<b>79,00 m<sup>2</sup></b>	<b>110,2 m<sup>2</sup></b>	<b>88,0 m<sup>2</sup></b>
Espace vie/détente/repas	25,00 m <sup>2</sup>	23,5 m <sup>2</sup>	22,0 m <sup>2</sup>
Local ménage (à répartir)	3,00 m <sup>2</sup>	15,0 m <sup>2</sup>	3,0 m <sup>2</sup>
Local syndical	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Salle de réunion	30,00 m <sup>2</sup>	35,5 m <sup>2</sup>	33,0 m <sup>2</sup>
Vestiaires/Douches H	10,00 m <sup>2</sup>	10,7 m <sup>2</sup>	10,0 m <sup>2</sup>
Vestiaires/Douches F	0,00 m <sup>2</sup>	13,8 m <sup>2</sup>	8,0 m <sup>2</sup>
<b>INSTRUCTION</b>	<b>40,00 m<sup>2</sup></b>	<b>41,6 m<sup>2</sup></b>	<b>40,0 m<sup>2</sup></b>
Salle simulateur	40,00 m <sup>2</sup>	41,6 m <sup>2</sup>	40,0 m <sup>2</sup>

<b>DT</b>	<b>734,00 m<sup>2</sup></b>	<b>798,2 m<sup>2</sup></b>	<b>889,0 m<sup>2</sup></b>
adjoint chef DT	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	inclus dans Open space encadrement 84 m <sup>2</sup> (ligne ci-dessous)
Agents CNS (5p)	26,00 m <sup>2</sup>	29,7 m <sup>2</sup>	inclus dans open space agents 137m <sup>2</sup> (ligne ci-dessous)
Atelier/Labo TVS	15,00 m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>2</sup>	16,0 m <sup>2</sup>
Ateliers - Labos ATM	15,00 m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Ateliers - Labos CNS	15,00 m <sup>2</sup>	16,3 m <sup>2</sup>	16,0 m <sup>2</sup>
Bureau Agents TVS	36,00 m <sup>2</sup>	36,0 m <sup>2</sup>	Open space 137,0 m <sup>2</sup>
Bureau Agents ATM	26,00 m <sup>2</sup>	29,9 m <sup>2</sup>	
Chef DT	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	Open space 84,0 m <sup>2</sup>
Chef Entité ATM	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	
Chef entité CNS	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	
Chef entité Mayotte	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	
Chef Entité TVS	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	
Local clim. Op.*	0,00 m <sup>2</sup>	40,4 m <sup>2</sup>	59,0 m <sup>2</sup>
Local énergie domestique	10,00 m <sup>2</sup>	11,4 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Local énergie op. réseau A	45,00 m <sup>2</sup>	52,8 m <sup>2</sup>	48,0 m <sup>2</sup>
Local énergie op. réseau B	45,00 m <sup>2</sup>	52,3 m <sup>2</sup>	48,0 m <sup>2</sup>
Local opérateur A	10,00 m <sup>2</sup>	11,4 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>
Local opérateur B	10,00 m <sup>2</sup>	11,4 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Local repro	3,00 m <sup>2</sup>	9,9 m <sup>2</sup>	3,0 m <sup>2</sup>
Local transf exploitant	20,00 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	Inclus local énergie
Local transfo EDF	20,00 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	Inclus local énergie
Locaux techniques	20,00 m <sup>2</sup>	30,6 m <sup>2</sup>	73,0 m <sup>2</sup> local clim vigie+salle tech vigie+local ventilation
Magasin ST (stockage op.)	35,00 m <sup>2</sup>	36,5 m <sup>2</sup>	33,0 m <sup>2</sup>
Salle arrivée des têtes de câble et sécurisation par parafoudres	5,00 m <sup>2</sup>	5,7 m <sup>2</sup>	Inclus local opérateur A et B
Salle docs tech.	20,00 m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>2</sup>	15,0 m <sup>2</sup>
Salle formation/réunion DT	15,00 m <sup>2</sup>	17,6 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Salle serveurs bureautique*	10,00 m <sup>2</sup>	21,5 m <sup>2</sup>	24,0 m <sup>2</sup>
Distribution réseaux bureautiques et téléphoniques*	12,00 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	Inclus ci-dessus
Salle supervision	25,00 m <sup>2</sup>	23,0 m <sup>2</sup>	48,0 m <sup>2</sup>
Salle technique	200,00 m <sup>2</sup>	199,3 m <sup>2</sup>	150,0 m <sup>2</sup>

Salle test/paramétrage	30,00 m <sup>2</sup>	33,8 m <sup>2</sup>	64,0 m <sup>2</sup>
Circulation / sas	0,00 m <sup>2</sup>	6,0 m <sup>2</sup>	inclus
<b>DSR/SDFI/R</b>	<b>11,00 m<sup>2</sup></b>	<b>11,7 m<sup>2</sup></b>	<b>12,0 m<sup>2</sup></b>
Gestionnaire finances	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
<b>DIR</b>	<b>72,00 m<sup>2</sup></b>	<b>82,1 m<sup>2</sup></b>	<b>75,0 m<sup>2</sup></b>
Chargé de mission	11,00 m <sup>2</sup>	11,5 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>
Cheffe SNA-OI	11,00 m <sup>2</sup>	11,5 m <sup>2</sup>	14,0 m <sup>2</sup>
CRSMI/CSD	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Espace accueil / détente	12,00 m <sup>2</sup>	18,1 m <sup>2</sup>	10,0 m <sup>2</sup>
Local fourniture	5,00 m <sup>2</sup>	6,2 m <sup>2</sup>	4,0 m <sup>2</sup>
Local sûreté	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Secrétariat (1 p )	11,00 m <sup>2</sup>	11,4 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
<b>DE/BRIA</b>	<b>59,00 m<sup>2</sup></b>	<b>64,6 m<sup>2</sup></b>	<b>61,0 m<sup>2</sup></b>
Agent chargé IA	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Chambre BRIA (direct)	7,00 m <sup>2</sup>	7,0 m <sup>2</sup>	8,0 m <sup>2</sup>
Chambre BRIA (indirect)	15,00 m <sup>2</sup>	18,2 m <sup>2</sup>	15,0 m <sup>2</sup>
Chef BRIA	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>
Espace détente/repas	10,00 m <sup>2</sup>	9,2 m <sup>2</sup>	8,0 m <sup>2</sup>
Espace vestiaire BRIA	5,00 m <sup>2</sup>	6,8 m <sup>2</sup>	7,0 m <sup>2</sup>
<b>DE</b>	<b>213,00 m<sup>2</sup></b>	<b>235,1 m<sup>2</sup></b>	<b>233,0 m<sup>2</sup></b>
Adjoint chef DE	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Agents DE - Assist. Sub. chargé QSS/E	11,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>
Agents DE - Assist. Sub. chargé SAR et détaché expert opérationnel	16,00 m <sup>2</sup>	17,8 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Bureaux Agents DE ; Sub chargé formation et CDQI	16,00 m <sup>2</sup>	17,8 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Bureaux Agents DE Sub chargé contrôle et chargé affaire Mayotte	16,00 m <sup>2</sup>	17,8 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Chambre repos SE	15,00 m <sup>2</sup>	14,7 m <sup>2</sup>	15,0 m <sup>2</sup>
Chef DE	11,00 m <sup>2</sup>	11,5 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>
Espace vestiaires	7,00 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	inclus
Formation théorique	15,00 m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Local repro	3,00 m <sup>2</sup>	9,7 m <sup>2</sup>	3,0 m <sup>2</sup>
Salle relecture QS	10,00 m <sup>2</sup>	11,3 m <sup>2</sup>	11,0 m <sup>2</sup>
Sanitaires	6,00 m <sup>2</sup>	0,0 m <sup>2</sup>	22,0 m <sup>2</sup>

Vigie	55,00 m <sup>2</sup>	57,0 m <sup>2</sup>	50,0 m <sup>2</sup>
Cuisine - Vigie provisoire	15,00 m <sup>2</sup>	18,5 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>
Extension cuisine	6,00 m <sup>2</sup>	6,4 m <sup>2</sup>	7,0 m <sup>2</sup>
SDFI ou bureau de passage	0,00 m <sup>2</sup>	11,7 m <sup>2</sup>	supprimé
<b>BRIA - SAR</b>	<b>40,00 m<sup>2</sup></b>	<b>35,6 m<sup>2</sup></b>	<b>37,0 m<sup>2</sup></b>
Salle ARSC	20,00 m <sup>2</sup>	17,5 m <sup>2</sup>	16,0 m <sup>2</sup>
Salle BRIA	20,00 m <sup>2</sup>	18,1 m <sup>2</sup>	21,0 m <sup>2</sup>
<b>Total général</b>	<b>1248,00 m<sup>2</sup></b>	<b>1379,1 m<sup>2</sup></b>	<b>1435,0 m<sup>2</sup></b>

### 5.3.1.1 Conclusion

Tout en répondant parfaitement au programme, l'APS reflète une conception économe des espaces et une bonne compacité, en laissant un large espace de circulation central aux quatre premiers niveaux.

## 5.4 Allotissement de l'opération

Proposition d'allotissement pouvant être mis en place sur l'opération.

Au stade APS, nous proposons simplement un découpage par chapitres correspondants à des corps d'états bien identifiés.

Ceux-ci sont au nombre de 28 numérotés de 00 à 27 :

00	INSTALLATIONS DE CHANTIER
01	TERRASSEMENTS - FONDATIONS - DÉCONSTRUCTION -GROS ŒUVRE
02	AMÉNAGEMENTS DE SURFACE-VOIRIES-RÉSEAUX DIVERS
03	CHARPENTE METALLIQUE
04	CHARPENTE BOIS
05	COUVERTURE
06	BARDAGES – PAREMENTS EXT
07	MENUISERIES EXTÉRIEURES
08	MENUISERIES INTÉRIEURES
09	FAUX-PLAFONDS
10	SOLS
11	CARRELAGES – SOLS SCELLÉS – FAÏENCES
12	CLOISONS – ISOLATION INTÉRIEURE – PLÂTRES
13	PEINTURES – REVÊTEMENTS MURAUX
14	MOBILIER INTEGRE
15	SERRURERIE
16	FAUX-PLANCHER
17	ASCENSEURS – MOYENS DE LEVAGE
18	CVC
19	PLOMBERIE – SANITAIRES
20	ELECTRICITÉ

21	SSI
22	LUMINAIRES
23	PARAFOUDRAGE
24	SURETE
25	PHOTOVOLTAIQUE
26	BIM
27	GESTION-CHANTIER

Les propositions d'allotissement seront faites à la maîtrise d'ouvrage, après consultation de l'OPC, en phase APD.

L'estimation a été faite sur la base d'un découpage par macro lots.

## 5.5 Estimation des travaux

### 5.5.1 *Détail estimatif*

L'estimation de l'esquisse s'élevait à **8 280 000,00 € HT** travaux seuls valeur septembre 2023. Cette estimation de l'esquisse a été réévaluée à **8 369 000 € HT** valeur aout 2024.

Le copil du 18/12/2024 a entériné les choix suivants :

- prise en charge des ATA par la DTI( - 100 000 € HT travaux seuls)
- passage de l'ascenseur à 2.50 m de haut ( + 50 000 € HT travaux seuls)
- ajout de prises ondulées spécifiques ( + 20 000 € HT travaux seuls)

Ainsi, le cout réactualisé des travaux de l'esquisse valeur aout 2024, suite au copil de décembre, s'élève à **8 339 000 € HT** travaux seuls.

L'estimation de l'APS s'élève à **8 431 000 € HT** travaux seuls valeur aout 2024.

Un différentiel de **92 000,00 €** est donc à retenir correspondant à +1,1 % par rapport à l'esquisse.

Le détail estimatif est présenté dans le tableau ci-dessous :

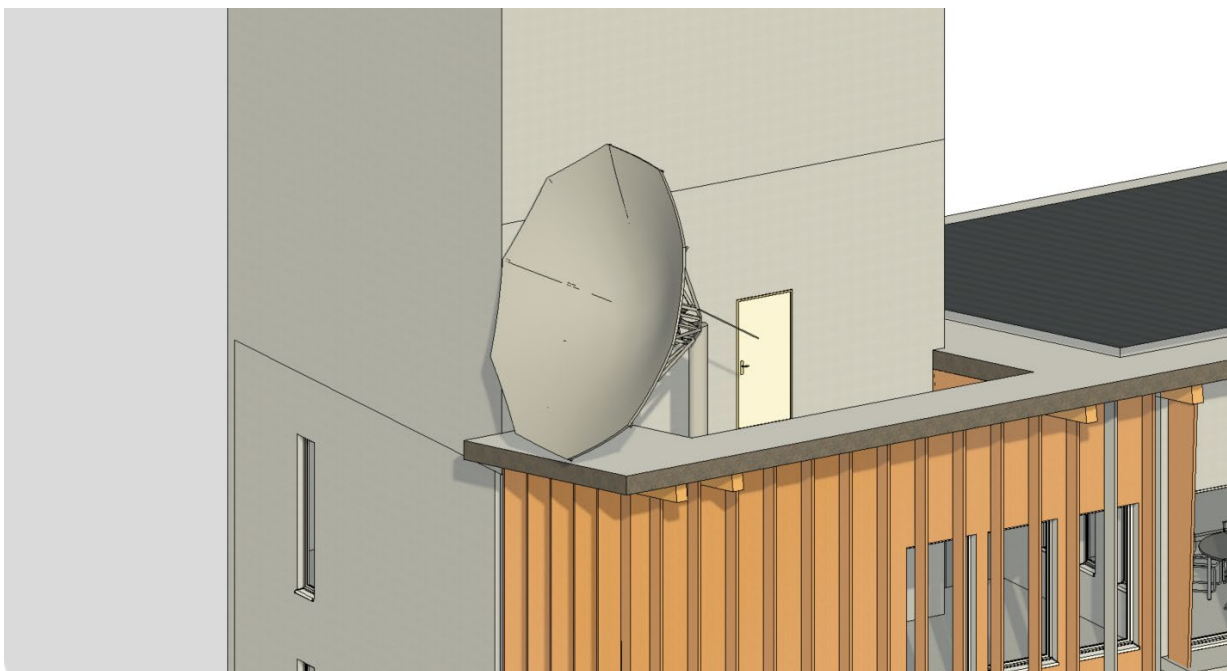
Corps d'état	Estimation
Généralités	280 000 €
Gros œuvre béton et ascenseur	1 702 000 €
Charpente et enveloppe	1 495 000 €
Second œuvre	1 633 000 €
CVC	1 164 000 €
ELEC	1 312 000 €
VRD	390 000 €
Déconstruction ancienne vigie	455 000 €
Total Vsat sur bâtiment sans PV	8 431 000 €

### 5.5.2 *Variantes et prestations supplémentaires*

#### 5.5.2.1 *Antenne Vsat*



L'implantation de l'antenne VSAT a été proposée en esquisse sur une toiture terrasse sur le pignon ouest du bâtiment, sur une terrasse spécifique.



Nous avons étudié une variante avec une antenne au sol ; cette variante, après consultation du SNA et de la DTI, imposait de construire un bâtiment support abritant une partie des installations ainsi que des réseaux de liaison enterrés.

Economiquement moins intéressante, le chiffrage de cette implantation variante est le suivant :

<b>VSAT_INTERIEUR</b>	<b>29 000,00 €</b>
01 - TERRASSEMENTS - FONDATIONS - DÉCONSTRUCTION -GROS ŒUVRE	21 500,00 €
05 - COUVERTURE	3 000,00 €
15 - SERRURERIE	4 500,00 €
<b>VSAT_EXTERIEUR</b>	<b>62 500,00 €</b>
01 - TERRASSEMENTS - FONDATIONS - DÉCONSTRUCTION -GROS ŒUVRE	40 000,00 €
02 - AMÉNAGEMENTS DE SURFACE-VOIRIES-RÉSEAUX DIVERS	22 500,00 €

Soit un différentiel de 33 500 € HT travaux.

Dans l'estimation précédente, nous avons retenu l'implantation sur la terrasse.

### **5.5.2.2 Panneaux photovoltaïques**

L'estimation en phase APS de l'installation des panneaux photovoltaïques et de **172 000 € HT** travaux seuls, pour une puissance installée de 95 panneaux photovoltaïques de 400Wc soit 38 KWc, ce qui correspond au scénario réglementaire retenu par la maîtrise d'ouvrage (50% de la toiture couverte).

Cela comprend :

- Les panneaux PV
- Les supports spécifiques pour toiture inclinée
- Les chemins de câbles et accessoires

- Les arrêts pompiers
- Les boîtiers de combinaison DC
- Les micro onduleurs
- Le SMA contrôle Energie
- Les parafoudre DC+AC
- Les disjoncteurs DC et AC
- Les systèmes de gestion, contrôle
- Le câblage + accessoires et ingénierie spécifique

### **5.5.3 Méthodologie**

La conception du bâtiment sous BIM permet d'extraire les données quantitatives des constituants de l'opération.

Tout élément créé sous BIM fait l'objet d'une fiche typologique descriptive incluant ses propriétés dimensionnelles.

Le détail quantitatif en devient beaucoup plus aisé.

L'APS a fait l'objet de deux quantitatifs séparés :

- Le premier, élaboré par le BET structure, concerne tous les éléments porteurs,
- Le second rassemble l'ensemble des autres éléments.

L'estimation globale du projet synthétise ces deux estimatifs.

### **5.5.4 Commentaires**

#### **5.5.4.1 Préambule**

---

L'estimation financière a été considérablement affinée grâce à la maquette numérique, qui a permis de préciser les quantités et le type de matériaux.

Certains choix ont été effectués qui ont permis une meilleure approximation de coûts ; de la même façon le sourcing qui a commencé lors des deux dernières missions dans l'île a permis de cerner et affiner les matériaux et leur coût de revient et de pose d'une façon plus précise.

En APD il sera nécessaire de verrouiller plus en profondeur ces hypothèses et de faire le même exercice pour les deux lots techniques principaux.

#### **5.5.4.2 Analyse**

---

Il est à noter l'importance du lot CVC (13,5 %) en raison de la redondance des équipements installés (en général entre 8 et 10% sur un projet « classique »).

De la même façon, la partie électricité (ELECTRICITÉ SSI LUMINAIRES PARAFODRAGE SURETE) est estimée à 16,5 % du montant total des travaux.

Ces pourcentages ne prennent pas en compte la démolition de l'ancienne vigie ni le photovoltaïque.

#### **5.5.4.3 Différence de coût entre APS et ESQUISSE**

---

L'augmentation de **92 672,00 € HT** en travaux (entre APS et ESQ ) sur l'ensemble de l'opération est due à au calcul plus précis du gros œuvre et second œuvre.

### 5.5.5 Conclusion

Avec une estimation des travaux à **+ 1,1 %** de l'estimation de l'esquisse, l'ensemble des travaux projetés reste dans le cadre des moyens mis en place par la DSNA.

Le coût au m<sup>2</sup> toutes surfaces confondues s'élève à environ **3900 € HT / m<sup>2</sup>** en terme de surface construite.

Le ratio est d'environ **5500 €/m<sup>2</sup>** par rapport aux surfaces utiles.

Le cout au m<sup>2</sup> pour les deux ratios reste élevé au regard :

- de prestations exceptionnelles (en l'occurrence une tour de contrôle avec une vigie à réaliser),
- du contexte ilien de la Réunion.

## 5.6 Délais prévisionnels

### 5.6.1 Études

	Phase	Producteur	Délais de productions
APD	Avant-projet Définitif	SNIA	21 semaines après validation APS
PC	Réalisation du Permis de construire	SNIA	20 semaines après validation APD
PRO	Projet	SNIA	17 semaines après validation APD

### 5.6.2 Travaux

TVX	Travaux	SNIA	22 mois après la notification du marché y compris période de préparation de 4 mois
-----	---------	------	--

## 6 ATTENDUS NECESSAIRES A LA POURSUITE DE L'OPERATION

### 6.1 Études complémentaires nécessaires

Type	Domaine	Attente	Échéance
AMO	Prestataire OPC ( Ordonnancement Pilotage Coordination)	En cours	Début d'APD
AMO	Diagnostics réglementaires avant démolition et travaux : amiante pour le SIR	En cours	Début d'APD
AMO	BET Protection Foudre	Marché AC DTI	APD
AMOE	BET paysagiste	A estimer	APD

### 6.2 Demandes particulières à la MOA

Les questions concernant le projet ont déjà été formulées en esquisse.

La plupart ont obtenu une réponse.

Il reste plusieurs points fondamentaux à clarifier ou préciser, et le plus rapidement possible pour permettre un rendu d'APD fiable et rigoureux :

- Urbanisation de la salle technique : à définir ( NDR : ce point a été tranché suite à la réunion du 27/03/2025 : il reste à avaliser les propositions du groupe de travail).  
**Echéance : validation APS**

- Alimentation électrique :
  - définition de la puissance opérationnelle afin de calibrer la puissance fournie par ENEDIS,
  - démarches ENEDIS pour raccordement,
  - démarches SAARRG pour raccordement boucle opérationnelle et points de livraison.

**Echéance : début d'APD**

- Antenne Vsat (étude BCO) :
  - décision de positionnement Maître d'ouvrage,
  - étude plus fine du tilt et du pan de l'antenne pour calage avec les obstacles environnants.

**Echéance : début d'APD**

- Préconisations précises en termes de sûreté en provenance de la Préfecture et validées par le maître d'ouvrage,

**Echéance : validation APS**

- Photovoltaïque : prise de décision et puissance requise au regard des besoins.

**Echéance : début d'APD**

- Demande de dérogation pour la hauteur de la tour de contrôle : en attente réponse DSAC.

**Echéance : fin d'APD**

- La validation de la notice incendie : version minute fournie en APS, qui devra être affinée (effectifs, etc...) et validée par la maîtrise d'ouvrage.

**Echéance : validation APS**

Le retard de livraison de ces informations est susceptible d'entraîner des conséquences calendaires et/ou financières sur le reste de l'opération.