2025\_FDF\_RV\_Vigie

Note technique

|  |  |
| --- | --- |
| **Projet / Opération :** | Etude de l’agencement de la vigie de Fort de France |
| **Version :** | V1R0 du 07/01/2026 |

**DIFFUSION INITIALE**

| **DESTINATAIRE(S)** | | **COPIE(S) POUR INFORMATION** | Toute reproduction ou communication de ce document, de son contenu ou de sa nature, même partielle, exceptés les usages internes des Services de la Direction Générale de l’Aviation Civile, est strictement interdite sans le consentement écrit de la Direction de la Technique et de l’Innovation | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |
|  | |  |
|  | |  |
| Objet de la diffusion (facultatif) : |  | | |  |

**VERIFICATION (V) / APPROBATION (A)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nom** | **Fonction / Entité** | **V / A** | **Visa** |
| Nicolas NOCKELS | Adjoint pôle INS | V |  |
| Eric OUANES | Chef du pôle INS | A |  |

**MAITRISE DOCUMENTAIRE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Référence : |  |  |
| Affaire / Projet / Opération : | Contenu personnalisable |
| Classement et archivage du document  Stockage :  Fichier : Note technique\_Vigie V1R0.docx |
|
| Support / Format : |

***Historique du document***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Version du document*** | ***Date de rédaction*** | ***Raison de l’évolution*** | ***Auteur*** |
| V0R1 | 30/09/2025 | Version initiale | AS |
| V1R0 | 07/01/2026 | Version finale | INS |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

***Sommaire***

1 Généralités 6

1.1 Objet 6

1.2 Documents applicables 6

1.3 Clause environnementale 6

1.1 Conditions du déroulement des prestations 6

1.1.1 Lieux d’exécution des prestations 6

1.1.2 Intervenants 7

1.1.3 Contraintes de sécurité 7

1.1.4 Contraintes de sûreté 7

2 Présentation du projet 8

2.1 CONTEXTE 8

2.2 Etude à réaliser 8

2.3 Utilisation de réalité virtuelle 8

2.3.1 La modélisation 8

2.3.2 Un travail collaboratif et itératif 9

2.4 La tour de contrôle 10

3 Phase UNIQUE : Prestations d’étude 14

3.1 Séquencement des prestations 14

3.2 Suivi des prestations et déplacements à réaliser 15

3.2.1 Réunions et déplacements à réaliser 15

3.2.1.1 Déplacement n°1 : Lancement du projet, recueil technique 15

3.2.1.2 Suivi de l’avancement et réunions 16

3.2.1.3 Déplacement n°2 : Présentation des résultats 16

3.2.2 Comptes rendus des réunions 16

3.2.2.1 Point d’avancement hebdomadaire 16

3.2.2.2 Visite de site 16

3.3 Recueil des besoins techniques et opérationnels 17

3.3.1 Elaboration préalable d’un dossier avant déplacement sur site 17

3.3.2 Relevés techniques sur site 17

3.3.3 Recueil des besoins opérationnels 17

3.3.4 Réalisation d’un avant-projet 18

3.4 Etude d’une solution cible 18

3.4.1 Modèle en 3D 18

3.4.2 Modèle en réalité virtuelle 18

3.5 Livrables 19

# Généralités

## Objet

La présente note technique a pour objet de définir les prestations d’étude à réaliser dans le cadre du projet de rénovation de la vigie de Fort-de-France sur l’Aéroport international Martinique Aimé Césaire du Service de la Navigation Aérienne Antilles-Guyane (SNA/AG).

Il s’agit de réaliser une étude préalable à la fabrication des nouveaux meubles de la vigie permettant :

* L’intégration des équipements existants ainsi que les équipements de la future chaîne radio téléphone CLEOPATRE ;
* L’intégration optimale du système de contrôle SEAFLIGHT ;
* L’adaptation de l’éclairage opérationnel à l’environnement électronique.

Pour cette étude, le titulaire devra réaliser les prestations suivantes :

* Réaliser des relevés sur site ;
* Réaliser une base de données qui devra permettre d’évaluer la pertinence du positionnement futur de chaque équipement ;
* Réaliser une modélisation complète de la vigie en 3D puis en réalité virtuelle ;
* Réaliser, par conception participative avec le SNA/AG et la DTI, la validation de l’agencement cible en réalité virtuelle (simulation réaliste) ;
* Présenter les résultats finaux au SNA/AG et à la DTI.

## Documents applicables

En plus du CCTP, le titulaire devra se référer aux documents suivants :

* Les spécifications générales pour les installations de la Navigation Aérienne, SPEC 20 (version du 14 janvier 2020) ;
* Le guide d'aide à la protection contre la foudre des installations de la Navigation Aérienne, GPF 20(version du 09 juin 2020).

Ces documents sont joints à la présente note technique.

## Clause environnementale

Il est à noter que pour l’ensemble de cette prestation, les échanges avec le titulaire ainsi que les livrables documentaires seront dématérialisés.

## Conditions du déroulement des prestations

### Lieux d’exécution des prestations

L’adresse du site où se dérouleront les travaux en Martinique, est la suivante :

Service de la Navigation Aérienne Antilles-Guyane

Aéroport international Martinique Aimé Césaire

BP372

97 288 Le Lamentin Cedex

### Intervenants

Dans le cadre de ce projet :

* 1. Le chargé d’affaires, ou responsable d’affaires :
* Gère les ressources humaines nécessaires à l’exécution du contrat ;
* Sera l’interlocuteur privilégié de la DTI et sera présent sur site lors des déplacements ;
  1. Le responsable de l’étude : sous la responsabilité du chargé d’affaires ou responsable d’affaires :
* Organisera l’étude et rédigera les dossiers (avant déplacement / avant-projet / dossiers finaux avec livrables) ;
* Effectuera les relevés sur site ;
* Réalisera la base de données, les différentes modélisations (2D, 3D, VR) ;
* Présentera les résultats finaux ;
* Formera les équipes à l’utilisation de la VR sur site ;
* Toutes tâches dont il est responsable ;

1. Le bénéficiaire des prestations est le Service de la Navigation Aérienne Antilles-Guyane (SNA/AG),
2. Le responsable du projet et maître d’ouvrage est le pôle DTI/INFRA/INS.

Dans le cadre de ce projet le fonctionnement sera la suivant :

* La gestion des pièces administratives telles que définies dans cette note technique, sera coordonné entre le chargé d’affaire de l’entreprise titulaire du marché et le chargé d’affaires de la DTI,
* Chaque visite sera réalisée en présence du chargé d’affaire de la DTI, du responsable d’affaires l’entreprise titulaire du marché et du responsable de l’étude de l’entreprise titulaire chargé du marché.

### Contraintes de sécurité

Dès la notification du marché, l’entreprise devra désigner un responsable d’affaires chargé de mener à bien, et dans les délais, l’ensemble du projet (études).

Les accès des salles techniques et de la tour de contrôle pourront être interdits à l’entreprise en cas de mauvais temps.

### Contraintes de sûreté

Le chantier étant situé en zone d’accès contrôlé, le contractant devra obtenir auprès de la Gendarmerie des Transports Aériens (GTA) toutes les autorisations nécessaires aussi bien pour son personnel que pour ses véhicules. Le contractant se renseignera auprès de la GTA sur les délais nécessaires à ces démarches qui peuvent demander 2 mois. Tous les frais occasionnés (badges, autorisation d’accès véhicules,…) seront à la charge du contractant.

# Présentation du projet

## CONTEXTE

La vigie de Fort-de-France, bâtie en 1997, présente des signes de vieillissements sur le bâtiment, des meubles de contrôle et des infrastructures de climatisation et d’énergie. Par ailleurs, la mise en service de SEAFLIGHT demandera en vigie une adaptation des meubles et de l’éclairage à l’environnement électronique.

Dans cette perspective, la rénovation de la vigie de Fort-de-France a été actée.

L'objet de l'opération s’inscrit donc dans cette démarche globale.

## Etude à réaliser

Il s’agit pour l’entreprise titulaire du marché de mener une étude préalable à la fabrication des nouveaux meubles de la vigie. Les modifications pourront se faire :

* Sur la partie haute des mobiliers de contrôle (plans de travails, dosserets, plans inclinés etc …)
* Sur l’environnement interne à la vigie : mobiliers bureautiques ;

Dans un premier temps, à partir de relevés réalisés sur site, l’étude sera basée sur un outil de visualisation, d’exploration et de validation des espaces conçu en 3D conventionnelle.

Puis dans un second temps, l’étude sera basée sur un environnement de conception d’espaces de travail en réalité virtuelle (VR). Cette seconde étape devra être totalement immersive et devra apporter une souplesse de travail qui permettra notamment en séance, une édition directe sur l’agencement spatiale des équipements. L’ensemble des échanges et de propositions avec les utilisateurs finaux se fera en réalité virtuelle.

Les phases de validation en réalité virtuelle seront itératives et devront être immédiates (modifications prises en compte immédiatement). De plus, ces modifications devront être consolidées par une étude de faisabilité portant sur la réalisation des meubles (étude à la charge de l’entreprise).

Cette étude devra également prendre en compte les aspects ergonomiques (physiques et cognitifs) ainsi que les facteurs humains.

## Utilisation de réalité virtuelle

L’étude comprendra 3 types de modélisation :

* Modélisation en 2D : plans des éléments à fabriquer, pour la modélisation finale.
* Modélisation 3D : modélisation de la vigie et de ses éléments constituants en vue de proposer et définir des pistes de réagencement.
* Modélisation en réalité virtuelle : modélisation de la vigie et de ses éléments constituants en vue de faire évoluer la réflexion sur l’agencement cible, de présenter le travail fini aux contrôleurs aérien, de réaliser des échanges itératifs, sur un contenu très réaliste, avec un personnel non technique.

### La modélisation

La modélisation en réalité virtuelle aura pour but de créer un environnement immersif afin que les contrôleurs puissent s’y projeter de façon spatiale et réaliste.

Par l’intermédiaire d’un casque de réalité virtuelle, le contrôleur pourra se déplacer dans la vigie, vérifier le bon positionnement spatial des équipements et s’assurer que l’ergonomie générale de la présentation lui convient.

Afin de vérifier ses propositions d’agencement ainsi que la pertinence du contenu, l’entreprise intègrera dans les modèles des personnages en position assis et debout.

L’anthropométrie des personnages devra correspondre à celle de la population française (95ème percentile). Ce critère devra être justifié par le titulaire du marché.

La précision de représentation des pièces et équipements sera inférieure au cm.

### Un travail collaboratif et itératif

Des réunions de travail seront réalisées avec le casque de réalité virtuelle et l’image sera partagée avec les autres utilisateurs via un déport de l’image.

Pendant cette phase de définition, l’utilisateur devra pouvoir saisir des équipements et les repositionner où il le souhaite. Ainsi, après plusieurs passages d’utilisateurs différents et des discussions en séance, l’évolution du modèle devra pouvoir être sauvegardé en séance.

Cette phase de définition s’étalera sur quatre semaines après le deuxième déplacement afin qu’un maximum d’utilisateurs puisse utiliser la réalité virtuelle.

Des échanges de fichiers VR via France Transfer se feront entre l’entreprise et le SNA/AG.

Ainsi après chaque échange, l’entreprise réalisera une mise à jour du modèle VR.

## La tour de contrôle

La vigie de Fort de France est composée de 6 positions de contrôle :

* Une position ATIS ;
* Une position PREVOL ;
* Une position Locale (LOC) ;
* Une position COOR ;
* Une position Approche (APP) ;
* Une position Chef de Tour (CDT) ;

Le schéma ci-dessous donne l’implantation des positions dans la vigie. Ce schéma n’est pas à jour mais permet néanmoins de se représenter ces 6 positions.

Une image contenant diagramme, Plan, dessin, croquis

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Schéma d’implantation des positions en vigie*

Les photos suivantes sont récentes et sont représentatives des positions précédemment mentionnées.

Une image contenant texte, ordinateur, intérieur, avion

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 1 : Position ATIS*

Une image contenant texte, écran d’ordinateur, ordinateur, Immeuble de bureaux

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 2 : Position PREVOL*

Une image contenant texte, fenêtre, écran d’ordinateur, ordinateur portable

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 3 : Position LOC*

Une image contenant texte, écran d’ordinateur, intérieur, ordinateur

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 4 : Position COOR*

Une image contenant texte, écran d’ordinateur, ordinateur, fenêtre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 5 : Position APP*

Une image contenant texte, écran d’ordinateur, intérieur, ordinateur

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

*Photo 6 : Position CDT*

# Phase UNIQUE : Prestations d’étude

## Séquencement des prestations

Le séquencement des prestations à réaliser est le suivant :

* Notification du marché :
  + Semaine S0 :
    - Notification du marché ;
    - Le titulaire prend contact avec la DTI afin de réaliser les démarches nécessaires à l’obtention de badges pour les visites à réaliser sur site.
  + Semaine S1à S6 :
    - S1 :
      * Le titulaire transmet toutes les pièces nécessaires à la finalisation des demandes d’accès au SNA/AG.
    - S1 à S6 :
      * Réunions en distanciel : Prise en compte du projet et des documents transmis par la DTI ;
      * Etablissement d’un dossier préalable au déplacement n°1 ;
      * Fournir les caractéristiques de la configuration matérielle pour se connecter avec le casque VR.
  + Semaine S7 :
    - Déplacement n°1 sur site.
  + Semaine S8 à S11 :
    - S8 : Transmission d’un avant-projet (résultat des relevés site du déplacement n°1) ;
    - S8 à S11 :
      * Elaboration du dossier projet ;
      * Réunions en distanciel d’avancement de projet, échanges itératifs et validation ;
      * Etablissement d’un dossier préalable au déplacement n°2 ;
  + Semaine S12 :
    - Déplacement n°2 sur site incluant la livraison du casque VR (intégrant le projet) ;
    - Formation à l’utilisation du casque.
  + Semaine S16 à S18 :
    - Analyse et synthèse des configurations envoyées par le site.
  + Semaine S19 :
    - Transmission des livrables à la DTI.

Le candidat est invité s’il le souhaite à proposer des optimisations de séquencement ou planning. Il est à noter qu’il devra respecter un délai global tel que celui présenté ci-dessus.

## Suivi des prestations et déplacements à réaliser

### Réunions et déplacements à réaliser

Des déplacements sur site seront à prévoir par l’entreprise titulaire du marché. **Chaque déplacement nécessitera la présence du chargé d’affaires et du responsable de l’étude.** L’entreprise évaluera la durée de chaque déplacement sachant que le premier déplacement aura une durée minimale (effective sur place) de 5 jours (8h-17h).

**A minima,** les différents déplacements à réaliser sur le site du SNA/AG et les réunions à tenir en distanciel seront les suivants :

#### Déplacement n°1 : Lancement du projet, recueil technique

L’entreprise titulaire se rendra au SNA/AG, pour effectuer à minima les tâches suivantes :

* Réaliser l’ouverture des prestations et présenter les travaux d’étude dans sa globalité au SNA/AG,
* Effectuer tous les relevés et consolider tous les aspects techniques et opérationnel (relevés dimensionnels des équipements, de la vigie, des mobiliers de contrôle, photos, etc…),
* Définir et évaluer les besoins des utilisateurs,
* Prendre en compte les contraintes du projet,
* À partir d’observations faites sur site, d’informations transmises par les contrôleurs aériens, établir une base de données spécifiques à l’utilisation de chaque équipement.

Ce déplacement fera l’objet d’un rapport détaillé des relevés réalisés sur place.

Le déroulement sur place sera le suivant :

* Jour J1 :
  + Présentation du projet et des méthodes de travail qui seront adaptées pour ce projet ;
  + Prise en compte des besoins ;
  + Analyse des méthodes de travail et réalisation d’une base de données qui devra permettre d’évaluer la pertinence du positionnement futur de chaque équipement.
* Jour J2 :
  + Relevés techniques et opérationnels.
* Jour J3 :
  + Relevés techniques et opérationnels.
* Jour J4 :
  + Relevés techniques et opérationnels.
* Jour J5 :
  + Synthèse des relevés et présentation d’un planning de mise à disposition des plans 2D et 3D.

#### Suivi de l’avancement et réunions

Une réunion en distanciel (via teams), d’une durée effective d’au moins de 2 heures, se tiendra toutes les semaines (tous les 7 jours). Ces réunions d’avancement vont permettre de :

* Constituer l’environnement VR intérieur et extérieur qui sera mis à disposition du site ;
* Proposer les solutions d’intégration et les plans de fabrication des meubles.
* Pour chaque réunion, 1 jour avant la date de présentation, le titulaire transmettra à la DTI :
  + Un ordre du jour précis,
  + La présentation (PowerPoint etc …) qui fera l’objet du support de réunion.
* Chacune de ces réunions réunira :
  + Le titulaire du marché,
  + Le SNA/AG,
  + La DTI.

Le candidat prévoira dans son offre technique et financière un total de 11 réunions distancielles.

#### Déplacement n°2 : Présentation des résultats

L’entreprise titulaire se rendra au SNA/AG, pour réaliser la validation du modèle en Réalité Virtuelle complet.

Préalablement au déplacement n°2, le titulaire du marché aura pris soin de valider avec la DTI :

* Le rendu 3D du projet ;
* Les solutions d’intégration et de positionnement des équipements proposées ;
* Les projections en réalité virtuelles (VR).

Lors du déplacement sur site, l’entreprise devra :

* Présenter tout le projet dans sa globalité :
  + Cette présentation s’appuiera principalement sur :
    - Les modèles 3D ;
    - L’utilisation du casque de réalité virtuelle (qui sera livré lors du déplacement).
* Former les équipes à l’utilisation du casque de réalité virtuelle ;

### Comptes rendus des réunions

#### Point d’avancement hebdomadaire

Des comptes rendus hebdomadaires d’avancement des prestations seront rédigés par le titulaire du marché et transmis à la DTI. Ces comptes rendus indiqueront l’ensemble des tâches réalisées par le titulaire du marché pour la semaine en cours.

#### Visite de site

Les comptes rendus de visite de site seront rédigés par le titulaire du marché. Ces derniers reprendront clairement et à l’identique tous les points qui auront été abordés lors de cette visite de site. Ces comptes rendus seront soumis (délai maximal de 1 semaine après la visite) pour amendement au SNA/AG et pour validation à DTI/INFRA/INS.

## Recueil des besoins techniques et opérationnels

### Elaboration préalable d’un dossier avant déplacement sur site

L’entreprise devra préalablement au déplacement n°1 établir un dossier initial et le transmettre à la DTI pour amendement et accord.

Ce dossier sera à minima constitué des éléments suivants :

* D’un planning de réalisation des études,
* De la présentation qui sera faite sur site (PowerPoint),
* D’un premier état des lieux, obtenu à partir des documents transmis par la DTI,
* De la présentation des modalités d’échanges de données et notamment le principe retenu pour les échanges à mettre en œuvre avec le SNA/AG :
  + Transfert de fichiers dans les lunettes de réalité virtuelle,
  + Echanges des informations avec le SNA/AG (fichiers VR).

### Relevés techniques sur site

En vue de réaliser un plan de la vigie en 3D et en réalité virtuelle, le titulaire devra lors de ses déplacements réaliser un relevé complet :

* La disposition des mobiliers et équipements opérationnels ainsi que des sources de lumière,
* Des dimensions du local de la vigie,
* Des dimensions de tous les mobiliers présents dans la vigie (meuble de contrôle, meuble bureautique etc …),
* Des dimensions et positionnement des surfaces vitrées de la vigie,
* Des dimensions et formes de la structures du bâtiment de la vigie,
* Des dimensions de chaque équipement actuellement présent sur le meuble de contrôle et également les équipements finaux complémentaires. Par la suite, l’entreprise réaliser une liste détaillée des équipements intégrant tous ces relevés.

Le titulaire prendra soin de relever :

* Les matières existantes de façon à définir les textures et couleurs semblables dans les modélisations,
* Prendre des photos des vues extérieures qui seront intégrer dans la modélisation virtuelle.

### Recueil des besoins opérationnels

L’entreprise devra dans un premier temps réaliser :

* Un recueil de besoins auprès de la DTI et des utilisateurs concernant les méthodes de travail et les procédures de travail,
* Observer le fonctionnement mis en place par les contrôleurs et prendre connaissance des évolutions à venir,
* Réaliser un relevé sur site et établir une base de données détaillée des équipements actuel et finaux. Cette analyse permettra d’identifier la criticité de chaque équipement, leur type d’utilisation et d’apporter des préconisations sur :
  + Leur utilisation,
  + Les associations possibles,
  + L’agencement cible à réaliser

Par la suite, l’entreprise transmettra à la DTI un document intégrant tous les résultats de cette étape.

### Réalisation d’un avant-projet

Faisant suite au premier déplacement sur site, l’entreprise établira un document intitulé « avant-projet ».

Ce dossier sera constitué :

* Du recueil technique réalisé sur site. Toutes les dimensions relevées y seront annotées.
* Du recueil de besoin opérationnel.
* D’une modélisation 3D de la vigie actuelle. Cette modélisation sera très détaillée et comprendra :
  + Les dimensions exactes relevés sur site,
  + Tous les équipement et mobiliers présents en vigie,
  + Une représentation exacte de la vigie (sol, mur plafond, parois vitrées),
  + Les vues extérieures.

## Etude d’une solution cible

### Modèle en 3D

Sur la base des normes d’ergonomie en vigueur, l’entreprise présentera une étude dont le but sera de valider :

* La présentation générale du nouvel agencement en vigie,
* L’accessibilité aux équipements selon le type d’utilisation en opérationnel,
* La lisibilité des informations, la présence de consignes, le champ de visualisation sur l’extérieur,
* Les effets des éclairages naturels et artificiels,
* Le respect des principes ergonomiques.

### Modèle en réalité virtuelle

Une fois les principes définis en 3D, l’entreprise établira un modèle de la vigie en réalité virtuelle.

Pour cela l’entreprise utilisera comme support un casque de réaliste virtuelle (référence indiquée dans la présente note technique §0).

Ce modèle devra être immersif et offrir aux utilisateurs de pouvoir modifier l’emplacement de équipements. Cette proposition sera alors soumise (via l’envoie du fichier par email) à l’entreprise afin de vérifier la faisabilité de cette demande.

Lors de ces échanges, l’entreprise devra être capable de proposer des solutions aux souhaits exprimés.

## Livrables

Après validation par la DTI, l’entreprise devra fournir et livrer les éléments suivants :

* Les plans avec cotes de la vigie sous différentes vues et coupes (sous format Autocad DWG/DXF),
* Les plans avec cotes présentant tous les meubles sous différentes vues et coupes (sous format Autocad DWG/DXF),
* Les schémas d’implantation des équipements sur chaque meuble ainsi qu’à l’intérieur des caissons techniques (sous format Autocad DWG/DXF),
* Les modèles 3D, au format SolidWork, ou équivalent de chaque équipement,
* Les modèles 3D, au format STEP, des mobiliers,
* Rapport détaillé des solutions retenues,
* Le fichier final à installer dans la lunette RV,
* Deux casques autonomes de réalité virtuelle Meta Quest 3, avec une mémoire de 512 Go (avec ses 2 manettes). L’entreprise fournira et enverra un casque au SNA/AG.

