|  |  |
| --- | --- |
| D:\PARTAGE\Scalian\COULEUR\SCALIAN-DS_RVB.jpg |  |

**Document « Dossier de définition détaillé DU MODE IMAGE SOURCE »**

COMAREM : Etape 1– COnnaissance et modélisation de référence de l’environnement MARitime en ElectroMagnétique assujetti aux aéronefs

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fonction | Responsable ONERA | Responsable SCALIAN DS | Responsable AQ projet | Chef de projet  SCALIAN DS | Chef de projet  ONERA |
| Nom | F. WEISSGERBER | R. FABBRI | V. BAZIN | R. FABBRI | N. TROUVÉ |
| Visa |  |  |  |  |  |

Table des matières

[1. PRESENTATION DU DOCUMENT 7](#_Toc35623298)

[1.1. Objet du document 7](#_Toc35623299)

[1.2. Documents applicables et documents de référence 8](#_Toc35623300)

[1.2.1. Documents applicables 8](#_Toc35623301)

[1.2.2. Documents de référence 8](#_Toc35623302)

[2. GLOSSAIRE 8](#_Toc35623303)

[3. Introduction 9](#_Toc35623304)

[3.1. Présentation de L’applicatif StimuSAR 9](#_Toc35623305)

[3.2. But du document 9](#_Toc35623306)

[3.3. Schémas de synthèse du processus 9](#_Toc35623307)

[3.4. Versions 9](#_Toc35623308)

[3.5. Hypothèses et Limites 10](#_Toc35623309)

[4. Aide au paramétrage des acquisitions 10](#_Toc35623310)

[4.1. Mode striptmap (V1) 10](#_Toc35623311)

[4.1.1. Rappel des exigences 10](#_Toc35623312)

[4.2. Mode Spotlight (V1) 10](#_Toc35623313)

[4.2.1. Rappel des exigences 10](#_Toc35623314)

[4.3. Designation d’objectif sol et guidage terminal (V1) 10](#_Toc35623315)

[4.3.1. Rappel des exigences 10](#_Toc35623316)

[4.4. Recallage-Navigation (V1) 10](#_Toc35623317)

[4.4.1. Rappel des exigences 10](#_Toc35623318)

[4.5. Module de pointage (V2) 11](#_Toc35623319)

[4.5.1. Rappel des exigences 11](#_Toc35623320)

[4.6. Gestion des scenario (V2) 11](#_Toc35623321)

[4.6.1. Rappel des exigences 11](#_Toc35623322)

[5. Calcul de la zone de travail 11](#_Toc35623323)

[5.1. Selection des contributeurs (V0) 11](#_Toc35623324)

[5.2. Interaction avec les contributeurs et des M3D-EM (V2) 11](#_Toc35623325)

[5.2.1. Rappel des exigences 11](#_Toc35623326)

[6. Calcul images par données IQ 11](#_Toc35623327)

[6.1. Calcul des données IQ (V1) 11](#_Toc35623328)

[6.1.1. Rappel des exigences 11](#_Toc35623329)

[6.2. focalisation Integrée 12](#_Toc35623330)

[6.2.1. Polar Format Algorithm (V2) 12](#_Toc35623331)

[6.2.2. Back projection (V2+) 12](#_Toc35623332)

[7. Mode Image Source (V0,V1,V2) 12](#_Toc35623333)

[7.1. Rappel des exigences 12](#_Toc35623334)

[7.2. Description 12](#_Toc35623335)

[7.3. Calcul de la trajectoire simplifiée 13](#_Toc35623336)

[7.4. Projection SAR 13](#_Toc35623337)

[7.4.1. Squint constant (V0) 13](#_Toc35623338)

[7.4.2. Zero-doppler (V2) 13](#_Toc35623339)

[7.5. Géo-référencement 13](#_Toc35623340)

[7.5.1. Rappel de l’algorithme itératif (V0) 13](#_Toc35623341)

[7.5.2. Squint constant (V0) 13](#_Toc35623342)

[7.5.3. Zero-doppler (V2) 13](#_Toc35623343)

[7.6. Sous-échantillonnage et application de la fonction de transfert 13](#_Toc35623344)

[7.6.1. Indépendant du squint (V0) 13](#_Toc35623345)

[7.6.2. Squint constant (V1) 13](#_Toc35623346)

[7.6.3. Zero-doppler (V2) 13](#_Toc35623347)

[7.7. Rééchantillonnage des images (V2) 13](#_Toc35623348)

[7.8. Prise en compte du mouvement des diffuseurs (V1) 13](#_Toc35623349)

[7.8.1. Rappel des exigences 13](#_Toc35623350)

[7.9. Estimation de la qualité image (V1) 14](#_Toc35623351)

[7.9.1. Rappel des exigences 14](#_Toc35623352)

[8. Guidage : Ecartométrie et Module de Traitement d’image 14](#_Toc35623353)

[8.1. Signaux IQ multivoie et Ecartométrie (V1) 14](#_Toc35623354)

[8.1.1. Rappel des exigences 14](#_Toc35623355)

[8.2. Altitude du porteur (V1) 14](#_Toc35623356)

[8.2.1. Rappel des exigences 14](#_Toc35623357)

[8.3. Localisation des cibles (V1) 14](#_Toc35623358)

[8.3.1. Rappel des exigences 14](#_Toc35623359)

[8.4. Guidage (V1) 15](#_Toc35623360)

[8.4.1. Rappel des exigences 15](#_Toc35623361)

[8.5. Module ATD (V2) 15](#_Toc35623362)

[8.5.1. Rappel des exigences 15](#_Toc35623363)

[8.6. Module ATR (v2, V2+) 15](#_Toc35623364)

[8.6.1. Rappel des exigences 15](#_Toc35623365)

[8.7. Guidage sur la position de la cible par ATR/ATD ou ecartométrie V2/V2+) 15](#_Toc35623366)

[8.7.1. Rappel des exigences 15](#_Toc35623367)

[9. Trace de fonctionnement (V1) 16](#_Toc35623368)

[9.1. Rappel des exigences 16](#_Toc35623369)

[10. Gestion des trajectoire dans le mode IQ (V1,V2) 16](#_Toc35623370)

[10.1. Définition des pièces de trajectoire (V0) 16](#_Toc35623371)

[10.2. Translation des trajectoires (V1) 16](#_Toc35623372)

[10.2.1. Rappel des exigences 16](#_Toc35623373)

[10.2.2. Formulation du besoin 16](#_Toc35623374)

[10.2.3. Proposition d’algorithme 16](#_Toc35623375)

[10.2.4. Proposition d’IHM 16](#_Toc35623376)

[10.3. Positionnement du capteur sur la structure (V2) 17](#_Toc35623377)

[10.3.1. Rappel des exigences 17](#_Toc35623378)

[10.4. Modèle avion (v2) 17](#_Toc35623379)

[10.4.1. Rappel des exigences 17](#_Toc35623380)

[10.5. Modèle de vibration (V2) 17](#_Toc35623381)

[10.5.1. Rappel des exigences 17](#_Toc35623382)

[10.6. Prise en compte des erreurs de la centrale inertielle (V2) 17](#_Toc35623383)

[10.6.1. Rappel des exigences 17](#_Toc35623384)

[11. Modèle hardware 17](#_Toc35623385)

[11.1. Front-end radar (V2) 17](#_Toc35623386)

[11.1.1. Rappel des exigences 17](#_Toc35623387)

[11.2. Détection de la saturation (V2+) 18](#_Toc35623388)

[11.2.1. Rappel des exigences 18](#_Toc35623389)

[12. APPLICATIF StimuSAR et IHM 18](#_Toc35623390)

[12.1. Extraction des bloc2 et 2’ 18](#_Toc35623391)

[12.2. IHM de demonstration (V0) 18](#_Toc35623392)

[12.2.1. Rappel des exigences 18](#_Toc35623393)

[12.3. Onglet paramétrage (V1) 18](#_Toc35623394)

[12.3.1. Rappels des exigences 18](#_Toc35623395)

[12.4. Onglet lancement et suivi des calcul (V1) 18](#_Toc35623396)

[12.4.1. Rappels des exigences 18](#_Toc35623397)

[12.4.2. Choix des composantes pour le calcul (V1) 18](#_Toc35623398)

[12.4.3. Image Source 19](#_Toc35623399)

[12.4.4. Données IQ 19](#_Toc35623400)

[12.5. Onglet de visualisation des résultats (V1) 19](#_Toc35623401)

[12.5.1. Rappel des exigences 19](#_Toc35623402)

[12.5.2. Image Source 19](#_Toc35623403)

[12.5.3. Données IQ 19](#_Toc35623404)

[12.6. Exigences informatiques 19](#_Toc35623405)

**Liste des figures**

**Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.**

**Liste des tableaux**

[Tableau 1 : Documents applicables 7](#_Toc29979928)

[Tableau 2 : Documents de référence 7](#_Toc29979929)

[Tableau 3 : Versions du mode Image Source 10](#_Toc29979930)

**HISTORIQUE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Version  Révision | Date | Cause et/ou nature des évolutions |
| 0.1 | 26/02/2019 | Création |
| 0.2 | 20/03/2020 | Ajout des exigences et réorganisation des sections du document |
| 0.3 | 02/04/2020 | Réorganisation des sections pour une meilleure séparation ONERA/SCALIAN-DS lors de la rédaction |

# PRESENTATION DU DOCUMENT

## Objet du document

|  |  |
| --- | --- |
| Nom de l’article : | Dossier de définition détaillé de l’applicatif StimuSAR |
| Référence | COMAREM-DD-STIMUSAR-V0.1 |
| Programme : | COMAREM Etape 1– COnnaissance et modélisation de référence de l’environnement MARitime en ElectroMagnétique assujetti aux aéronefs. |
| Malle documentaire |  |
| Client : | DGA UM AMS |

Ce document présente les travaux réalisés au titre de la sous-tâche 1.5 de la TF de l’avenant n°1.

*Les principaux auteurs de ce document sont :*

* *ONERA :* F. WEISSGERBER
* *SCALIAN DS : R. FABBRI*

## Documents applicables et documents de référence

### Documents applicables

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Cahier des Clauses techniques et Particulières | n°2017-DGA01I17002785/DO/UM AMS/ACEA  du 27/06/2017, Version 1.0 |
| 1. Extrait du CCTP DGA n°002/2018 DGA/DO/UM AMS/ACEA/DR du 20/07/2018 Version 1.0 | EXT-COMAREM-CCTP-DGA-20.07.2018 |
| 1. CCTP Avenant pour SCALIAN DS | COMAREM-CCTP-ALYO-1.0 du 12/02/2019 |

Tableau 1 : Documents applicables

### Documents de référence

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Tableau 2 : Documents de référence

# GLOSSAIRE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Durée d’acquisition | T | Il s’agit de l’ensemble du temps de mesure nécessaire à la formation de l’image dans sa totalité. Ce paramètre est strictement supérieur au temps d’intégration en stripmap. En Spotlight durée d’acquisition et temps d’intégration seront supposés égaux. |
| Instant au milieu de l’acquisition | t0 |  |
| Longueur d’acquisition | L | Il s’agit de la longueur parcourue par le porteur (supposé se déplacer en ligne droite dans un repère cartésien) pendant la durée d’acquisition. |
| Temps d’intégration | Ti | Il s’agit du temps nécessaire à l’obtention de la résolution azimutale désirée par intégration cohérente. |
| Longueur d’intégration | Li | Il s’agit de la longueur parcourue par le porteur (supposé se déplacer en ligne droite dans un repère cartésien) pendant le temps d’intégration |
| TGL - NED |  | Trièdre Géographique Local (FR) ou North East Down (EN). Repère cartésien local défini par la verticale locale descendante et les vecteurs pointant vers le nord et l’est dans le plan tangent à la verticale locale. |
| Repère terrestre |  | Il s’agit d’un repère ayant pour origine le centre de la terre. Il peut s’agir d’un repère cartésien géocentrique (comme ECEF) ou d’un repère géographique lat, lon, alt (comme WGS84) |
| MNT- DEM |  | Modèle Numérique de Terrain (FR) – Digital Elevation Model. Elevation (EN) |
| Dépointage | s | Angle entre la direction de visée et la direction perpendiculaire à la trajectoire. (EN) squint (FR) dépointage |
| Dépointage projeté au sol | s’ | Projection de l’angle de dépointage au sol. (EN) ground squint (FR) projection au sol du dépointage |
| Incidence | t’ | Angle entre la direction de visée et la verticale (EN) angle of incidence (FR) angle d’incidence |
| Incidence dans la direction perpendiculaire à la trajectoire | t | Projection de l’angle d’incidence, dans le plan perpendiculaire de la trajectoire. (EN) cross-track incidence angle (FR) angle d’incidence perpendiculaire à la trajectoire |
| Distance oblique | R | Distance entre la position du capteur à l’azimut du point et le point, le long de la direction de visée |
| Distance oblique du point milieu de la scène | R0 | Distance entre la point au milieu de la scène et la position du capteur à l’azimut correspondant. |
| Distance au sol | Rs | Projection de la distance R au sol |
| Distance perpendiculaire | R’ | Projection de la distance R le long du plan perpendiculaire à la trajectoire passant par la position du capteur correspondant à l’azimut du point |
| Vitesse du capteur | vt | Vitesse du capteur dans le plan x,y du NED à l’instant choisi par l’utilisateur comme étant la position centrale de la trajectoire. |
| Ouverture angulaire de l’antenne en azimut | theta3dBAz | Simplification du lobe d’antenne. Angle paramétrant le sommet du triangle de visibilité dans le plan de visée : ce qui est dans le triangle est vu, ce qui est hors du triangle n’est pas vu. |
| Azimut | A | Pour chaque diffuseur, l’azimut A corresopnd à la valeur du paramètre correspondant au milieu de la longueur d’intégration Li sur la trajectoire définie comme une droite paramétrique traj(A) = P0 + A **vt**/norm(**vt**) avec P0 la position initiale du capteur.  A est donc en mètre |
| Point Azimut | Pa | Point de la trajectoire correspondant à l’azimut A : Pa = P0+A **vt**/norm(**vt**) |
| Fauchée | F |  |
| Fauchée Azimut | Fa |  |

# Introduction

## Présentation de l’applicatif StimuSAR

## But du document

## Schémas de synthèse du processus

## Versions

Le mode image source sera intégré à COMAREM en plusieurs versions.

Initialement prévu pour être intégré dans STIMUSAR, il sera dans un premier temps intégré dans l’application PATMAR pour pouvoir être mis en œuvre (les travaux STIMUSAR étant non commencés).

|  |  |
| --- | --- |
| **Versions** | **Fonctionnalités** |
| V1 | Mode image Source, visualisation, projection sur un MNT, rebouclage sur pruidt image, guidage générique, demande de prise d’image |
| V2 | Signaux IQ, focalisation générique |
| V2+ |  |

Tableau 3 : Versions de l’applicatif STIMUSAR

## Hypothèses et Limites

# Aide au paramétrage des acquisitions

## Mode striptmap (V1)

### Rappel des exigences

Ta-121 : Le stimulateur STIMUSAR doit permettre via des paramétrages simples de réaliser les principaux modes radar d’utilisation suivants : La surveillance grand champ latérale ou faiblement dépointée en trajectoire rectiligne (avec pente éventuellement)

## Mode Spotlight (V1)

### Rappel des exigences

Ta-121 : Le stimulateur STIMUSAR doit permettre via des paramétrages simples de réaliser les principaux modes radar d’utilisation suivants La surveillance haute résolution sur petite zone (mode spot latéral ou faiblement dépointé) en trajectoire rectiligne (avec pente éventuellement)

## Designation d’objectif sol et guidage terminal (V1)

### Rappel des exigences

Ta-121 : Le stimulateur STIMUSAR doit permettre via des paramétrages simples de réaliser les principaux modes radar d’utilisation suivants : L’imagerie pour désignation d’objectif au sol (avec haute précision de géoréférencement) ; L’imagerie pour guidage terminal infrastructure (avec haute précision de géoréférencement) ; L’imagerie pour désignation pour guidage terminal en relatif sur navire (mobile) en configuration largement dépointée ;

## Recalage-Navigation (V1)

### Rappel des exigences

Ta-121 : Le stimulateur STIMUSAR doit permettre via des paramétrages simples de réaliser les principaux modes radar d’utilisation suivants : l’imagerie pour recalage de navigation (avec couples d’images et/ou calcul d’écho d’altitude en latéral ou dépointé).

## Module de pointage (V2)

### Rappel des exigences

Ta-122 : Un modèle générateur de FO et pointages antenne (avec générateur de diagrammes associés aux pointages d’une antenne réseau), de sorte de pouvoir produire et paramétrer les modes d’utilisation évoqués à l’exigence précédente.  
Ta-122 : Le générateur FO/pointage recevra, à terme, ses consignes d’un module de traitement ou de guidage tel que maquetté en V2+.

## Gestion des scenario (V2)

### Rappel des exigences

Ta-130 : Dans les modes d’utilisation avec des scénarios cibles au sol, l’utilisateur du stimulateur précise le scénario à utiliser, référence un numéro ou un nom de scénario dans une liste fournie par le MS ou encore reçoit du MS un numéro ou un nom de scénario qui a été choisi ou généré par le MS.Ta-Ta- 147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet de visualiser les scénarios, le cas échéant en reprenant des éléments du bloc 2 ;

# Calcul de la zone de travail

## Sélection de la zone de travail

### Données IQ

### Image Source

## Selection des contributeurs

### Sélection par le bilan radar (V0)

### Mise à jour du bilan pour le SAR (V2)

## Interaction avec les contributeurs et des M3D-EM (V2)

### Rappel des exigences

Ta-127 : Le stimulateur **V2** illustre en plus l’interrogation du MS en données M3D-EM sur une cible ou un lot de calcul.

# Calcul images par données IQ

## Calcul des données IQ (V1)

### Rappel des exigences

Ta-126 : Le stimulateur **V1** interroge le modèle de scène : en mode signal IQ et en mode image source ; les deux appels pouvant être demandés sans que le paramétrage des deux modes n’interfère entre eux (l’image source pouvant servir au contrôle des données IQ après focalisation).

## focalisation Integrée

### Polar Format Algorithm (V2)

#### Rappel des exigences

Ta-131 : […] A titre d’illustration, le titulaire implémente, « en dur » dans la version **V2** la méthode de focalisation PFA (Polar Format Algorithm)[[1]](#footnote-1) en prévoyant un mode « grande scène » (traitant l’ensemble des données I/Q quitte à conserver dans l’image les déformées globales) […]

#### PFA inclus dans l’outil FOCALISATION (V1)

#### Intégration du PFA dans STIMUSAR (V2)

### Back projection (V2+)

#### Rappel des exigences

Ta-131 : […] A titre d’illustration, le titulaire implémente […] sous forme de plug-in dans la version **V2+** l’algorithme « Back Projection Algorithm » porté en GPU.

Ta-132 : Le titulaire implémentera une autre méthode de focalisation (l’algorithme « Back Projection Algorithm » en effectuant cette fois la synthèse sur un MNT) sous forme de plug-in et illustrera son résultat sur quelques scènes. Ce plug-in sera livré avec le STIMUSAR **V2+**.

Ta-133 : Les paramètres d’entrée du « plugin » de focalisation comprendront, a minima, les données brutes et : soit l’ensemble des données de navigation (positions, déplacements, attitudes) du radar et connues au sein de la simulation (vérité terrain) […] soit l’ensemble des données de navigation (positions, déplacements, attitudes) du radar avec les incertitudes résultants des moyens mis en œuvre à bord du porteur. Un modèle de mouvements parasites évoqué précédemment sera en charge d’appliquer cette (ces) fonction(s) de transfert.

#### Back projection inclus dans l'outil FOCALISATION (V1)

#### Back projection sur MNT (V2+)

#### Back projection en GPU (V2+)

#### Intégration de l'algorithme de Back projection dans STIMUSAR (V2+)

# Mode Image Source (V0,V1,V2)

## Rappel des exigences

Ta-126 : Le stimulateur **V1** interroge le modèle de scène : en mode signal IQ et en mode image source ; les deux appels pouvant être demandés sans que le paramétrage des deux modes n’interfère entre eux (l’image source pouvant servir au contrôle des données IQ après focalisation).

## Description

Cette section présente les différences avec le document COMAREM-DD-IMAGE-SOURCE où la trajectoire avait été supposée en MRU avec une altitude constante.

## Calcul de la trajectoire simplifiée

La trajectoire est considérée comme une fonction qui donne la position du porteur à chaque instant. Le porteur est toujours supposé en MRU, et peut donc être défini par un point d’origine P0 et un vecteur vitesse vt. Le point d’origine P0 est défini par la position du porteur à l’instant de consigne Instant du scénario correspondant au milieu de la prise de vue t0. L’algorithme présenté ici détail le calcul du vecteur vt et le calcul de la trajectoire.

Entrées :

* Trajectoire réelle du porteur
* t0, l’instant au milieu de la prise de vue
* Durée d’acquisition, T

Sortie :

* Trajectoire MRU pour le calcul de l’image source

Algorithme :

## Projection SAR

### Squint constant (V0)

### Zero-doppler (V2)

## Géo-référencement

### Rappel de l’algorithme itératif (V0)

### Squint constant (V0)

### Zero-doppler (V2)

## Sous-échantillonnage et application de la fonction de transfert

### Indépendant du squint (V0)

### Squint constant (V1)

### Zero-doppler (V2)

## Rééchantillonnage des images (V2)

## Prise en compte du mouvement des diffuseurs (V1)

### Rappel des exigences

2.5.2 : il est implémenté un mode fonction de transfert radar (ne passant pas par les données brutes) pour restituer rapidement une Qualité Image capteur. […] Le processus assure en outre la délocalisation et la défocalisation en considérant les propriétés des points (mobilité, directivité, déplacement) telle qu’on le trouve dans MOCEM V4.2.

### Prise en compte du mouvement des diffuseurs dans MOCEM V4.2 (V1)

### Intégration du mouvement des diffuseurs dans la fonction de transfert du mode image Source de COMAREM (V2)

## Estimation de la qualité image (V1)

### Rappel des exigences

2.5.2 : il est implémenté un mode fonction de transfert radar (ne passant pas par les données brutes) pour restituer rapidement une Qualité Image capteur. Elle est basée sur le bilan radar et les caractéristiques de l’acquisition (temps et secteur d’éclairement, bande de fréquence, ...). Elle utilise l’image source produite par le MS V1, elle-même produite par la mise en forme du ou des M3D-EM de la scène à imager.

# Guidage : Ecartométrie et Module de Traitement d’image

## Signaux IQ multivoie et Ecartométrie (V1)

### Rappel des exigences

Ta-128 : Le stimulateur **V1** reçoit selon le paramétrage fait du MS, les images et/ou (selon le paramétrage appelant) les données brutes en composantes séparées, partiellement ou totalement regroupées (signal IQ complet) sur les différentes voies de réception.

Ta-135 : Le stimulateur **V1** offre de former les voies d’écartométrie dans le cas d’un système le permettant, notamment pour une antenne monopulse, dans l’objectif de permettre d’alimenter un guidage générique.

## Altitude du porteur (V1)

### Rappel des exigences

Ta-137 : le stimulateur **V1** permet d’appeler un module de traitement d’images […] en offrant ou pas, selon le mode de paramétrage de publication par le MS, la localisation au sol dans le repère avion/antenne, […]

Ta-143 : Le stimulateur **V1** offre de générer une estimée d’altitude sol par exploitation des données de simulation (vérité terrain) en introduisant une erreur paramétrable. Cette estimée d’altitude est une donnée d’entrée du pseudo module de guidage.

## Localisation des cibles (V1)

### Rappel des exigences

Ta-137 : le stimulateur **V1** permet d’appeler un module de traitement d’images […] en offrant ou pas, selon le mode de paramétrage de publication par le MS, […] et dans l’image source de contrôle, de la ou des cibles avec pointeur sur leur descriptif.

## Guidage (V1)

### Rappel des exigences

Ta-123 : Le stimulateur STIMUSAR peut fonctionner (selon le paramétrage de la simulation) en boucle « fermée » en V1 limité dans ce cas à un rebouclage fait sur l’exploitation de la vérité terrain

Ta-141 : […] le stimulateur offre [un] mode dans lequel le point visé pourra évoluer au cours de la simulation […] permettant d’amener le vecteur vers la cible avec un angle de dépointage paramétré avec une consigne d’arrêt à une distance paramétrée par rapport à la cible transmise au module « fonction finale » ;

## Module ATD (V2)

### Rappel des exigences

Ta-138 : A titre d’illustration, le stimulateur **V2** dispose d’un pseudo module d’ATD qui, exploitant la vérité terrain connue par la simulation, isole les imagettes de cibles pour la fonction d’ATR, et calcul l’angle de présentation de la cible avec une erreur statistique.

## Module ATR (v2, V2+)

### Rappel des exigences

Ta-139 : A titre d’illustration, le stimulateur **V2** prévoit l’appel à un pseudo module d’ATR qui attribue à la vignette une probabilité de bonne reconnaissance et tire aléatoirement dans la matrice de confusion les probabilités restantes.

Ta-140 : A titre d’illustration, le stimulateur **V2+** maquette l’appel à un module d’ATR (basé sur de la simple comparaison d’images comme existant actuellement dans l’onglet Viticole de MOCEM) dans lesquelles deux métriques génériques seront implémentées, en plug-in.

## Guidage sur la position de la cible par ATR/ATD ou ecartométrie V2/V2+)

### Rappel des exigences

Ta-122 : Le générateur FO/pointage recevra, à terme, ses consignes d’un module de traitement ou de guidage tel que maquetté en V2+.

Ta-123 : Le stimulateur STIMUSAR peut fonctionner (selon le paramétrage de la simulation) en boucle « semi-fermée[[2]](#footnote-2)  » où la trajectoire peut être rendue dépendante des retours de traitements de signaux maquettés en aval au travers du module évoqué en exigence {Ta-141}

Ta-123 : Le stimulateur STIMUSAR peut fonctionner (selon le paramétrage de la simulation) en boucle « fermée », [… avec un rebouclage fait sur …] l’image au sein du MDR ou de STIMUSAR V2+

Ta-141 : […] le stimulateur offre [un] mode dans lequel le point visé pourra évoluer au cours de la simulation [..] permettant le guidage sur la position de la cible recherchée (issue du module ATR au sein du MDR ou via la vérité terrain au sein du pseudo ATR de STIMUSAR V2).

Ta-142 : L’architecture du stimulateur **V2** offre de recourir à un module dédié au guidage et exploitant le signal multivoies (qui sera maquetté en **V2+** éventuellement par une fonction simple d’écartométrie de guidage sur échos fort et contrasté type navire/ mer calme)

Ta-144 : Le module « fonction finale » (type Navigation, guidage, reconnaissance…) met en forme les résultats pour analyse opérateur et décide de l’arrêt de la simulation soit par l’obtention du résultat recherché ou la fin du temps alloué au temps du scénario

# Gestion des trajectoire dans le mode IQ (V1,V2)

## Définition des pièces de trajectoire (V0)

## Translation des trajectoires (V1)

### Rappel des exigences

Ta-125 : L’IHM du stimulateur offre de pouvoir importer et visualiser des trajectoires géo-référencées et de les décaler par rapport au terrain (déplacement altitude-longitude-latitude).

### Description

### Proposition d’algorithme

### Proposition d’IHM

## Positionnement du capteur sur la structure (V2)

### Rappel des exigences

Ta-122 : Un paramétrage aisé de positionnement du capteur sur la structure, en prévoyant la possibilité d’insérer ultérieurement un module restituant les déformées de la structure et les vibrations potentiellement existantes sur l’antenne radar

## Modèle avion (v2)

### Rappel des exigences

Ta-122 : […] Un modèle de vol générique permettant de restituer les évolutions de l’attitude avion sur sa trajectoire ou de rejouer (avec les rééchantillonnage requis) des trajectoires simulées ou mesurées par ailleurs dans des formats normalisés (GPX, KML, INS).

## Modèle de vibration (V2)

### Rappel des exigences

Ta-122 : […] Un modèle générique de mouvements parasites du porteur liés notamment aux perturbations atmosphériques ou permettant de reproduire des trajectoires simulées ou mesurées par ailleurs dans des formats normalisés (GPX, KML, INS) avec la possibilité d’atténuer/augmenter les différents mouvements (6 axes).

Ta-133 : […] Un modèle de mouvements parasites évoqué précédemment sera en charge d’appliquer cette (ces) fonction(s) de transfert.

## Prise en compte des erreurs de la centrale inertielle (V2)

### Rappel des exigences

Ta-134 : Le stimulateur **V2** offre de représenter la qualité de centrale inertielle au travers d’un plug in reproduisant statistiquement une dérive et une incertitude, au début de la prise de vue et pendant la durée d’acquisition.

# Modèle hardware

## Front-end radar (V2)

### Rappel des exigences

Ta-122 : Le stimulateur STIMUSAR inclut une simulation des différents éléments requis pour la mise en situation du capteur imageur à savoir recourir à Un modèle en charge de simuler sommairement le front-end radar mono ou multi-voies, polarimétrique ou non (émetteur impulsionnel ou à onde continue, radome, étage de réception avec application du bruit thermique, dynamique codeur, régulation du gain de réception, saturations …).

## Détection de la saturation (V2+)

### Rappel des exigences

Ta-136 : L’architecture du stimulateur **V2+** offre de pouvoir mettre en place un module de feedback générique sur le signal détectant une possible saturation ou la présence de signal significatif hors retour des pulses émis.

# APPLICATIF StimuSAR et IHM

## Extraction des bloc2 et 2’ (V1)

## IHM de demonstration (V0)

### Rappel des exigences

2.5.1 En version **V0**, le stimulateur dispose d’une IHM dite de démonstration offrant un nombre limité d'options de paramétrage à l'utilisateur. Le paramétrage radar est simple (antenne classique et forme d'onde mono-impulsion répétée). Une session et un terrain de démonstration seront également inclus dans la version **V0** du STIMUSAR.

## Onglet paramétrage (V1)

### Rappels des exigences

Ta-147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet de paramétrer chacun des modules du STIMUSAR appelés […] ; de paramétrer les volumes de stockage et les ressources de calcul ; de paramétrer les éléments descriptifs de lien avec le MS

### Description

Les IHM de paramétrage sont détaillées dans chacune des sections. Cette section décrit donc l’interaction entre les différentes IHM ou leur regroupement.

## Onglet lancement et suivi des calcul (V1)

### Rappels des exigences

Ta-147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet de visualiser l’avancement des calculs avec une barre d’avancement (décomposée en sous-tâches) et avec pré-affichage des temps de calculs estimés ;

### Choix des composantes pour le calcul (V1)

#### Rappel des exigences

Ta-129 : Le paramétrage du stimulateur permet, pour un utilisateur averti, de choisir/pondérer les composantes prises en compte dans la sommation des contributions de sorte de permettre l’étude de l’influence de chacune.

## Onglet de visualisation des résultats (V1)

### Rappel des exigences

Ta-147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet de visualiser les sorties intermédiaires (le cas échéant en reprenant des éléments des blocs 2 et 5)

### Image Source

### Données IQ

## Trace de fonctionnement (V1)

### Rappel des exigences

Ta-124 : Le stimulateur produit, optionnellement selon le paramétrage, des traces de

son fonctionnement, notamment pour la boucle fermée et publie son vecteur d’état, y compris

pointeur sur la FO, dans l’éventualité d’un usage à faire au sein de la simulation de scène (par

exemple pour le module BI/BNI ou pour permettre d’anticiper sa future trajectoire).

Ta-147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet de visualiser les traces propres du stimulateur.

## Exigences informatiques

Ta-145 : L’outil STIMUSAR ne nécessitera aucune licence de produit tiers pour l’exécution (hors acquis antérieurs déjà identifiés). Si des licences sont nécessaires pour la génération du code, celles-ci seront livrées avec le procédé de génération.

Ta-146 : L’outil STIMUSAR a vocation de servir de bon exemple pour l’appel au modèle de scène, il sera donc documenté en conséquence et disponible en code source pour des tiers (hors modules non génériques).  
Ta-147 : L’IHM des différentes versions de STIMUSAR permet d’ouvrir avec les éditeurs requis les fichiers manipulés par le stimulateur

1. En utilisant conformément à la proposition du titulaire, les résultats de l’étude en référence **DR3** [↑](#footnote-ref-1)
2. La maquette de boucle semi-fermée nécessitera dans certains cas de relancer la simulation à chaque décision ou évolution importante du scénario et notamment un écart devenu excessif vis-à-vis des données précalculées ou des optimisations considérées (portion de trajectoire notamment, présence d’un nouvel élément tel que brouilleur activé …). [↑](#footnote-ref-2)