**Cahier des charges   
relatif au projet de fin d’études   
des élèves ingénieurs de l’école royale de l’air**

|  |
| --- |
| ***Remplacement du récepteur IFF et intégration du mode S pour les radars TPS63 et TPS79*** |

**- UNITÉ : DAT**

**- SERVICE : GEI/CED**

**- ENCADRANT DU PROJET : EQUIPE LODA**

1. **Intitulé du sujet du projet**

**«Remplacement du récepteur IFF et intégration du mode S pour les radars TPS63 et TPS79 »**

**Description détaillée du sujet**

Dans le cadre de la souveraineté de notre Espace Aérien National (**EAN**)  
et de la surveillance de ses abords immédiats, le Système de Défense Aérienne (**SDA**)  
de la Défense Aérienne du Territoire (**DAT**) est l'un des moyens stratégiques mis   
à la disposition du Commandement des **FRA** afin Surveiller l'espace aérien et identifier les objets volants en vue de participer à l'effort global des **FAR**, visant la protection de l'intégrité du Royaume et la dissuasion.

Par conséquent, la **DAT** est dotée d’une chaîne de détection formée par un réseau de **radars actifs** de surveillance longue portée, ayant pour tâche de détecter le trafic survolant l’**EAN**,   
ainsi que de moyens de télécommunications assurant les échanges radiophoniques établis   
entre les Contrôleurs de Défense Aérienne (**CDA**), les aéronefs civils ou militaires et les organismes au sol, comme les tours de contrôle des bases aériennes **FRA** et le **CRCSNA** (Centre Régional   
de Contrôle de la Sécurité de la Navigation Aérienne).

Un radar est un système de détection qui utilise des ondes radio pour déterminer la position, la vitesse, et d'autres caractéristiques d'objets dans son champ de détection. Les radars sont généralement classés en deux catégories : le radar primaire (PSR - Primary Surveillance Radar)   
et le radar secondaire (SSR - Secondary Surveillance Radar).

Radar primaire (PSR) : Il fonctionne en émettant des impulsions radio qui se réfléchissent   
sur les cibles (aéronefs ou autres objets) et reviennent au récepteur du radar. Ce type de radar est passif, ne nécessitant aucune coopération de la part des cibles, et est principalement utilisé   
pour détecter tous les objets dans une certaine zone, qu'ils soient équipés de transpondeurs ou non.

Radar secondaire (SSR) : Contrairement au radar primaire, le radar secondaire interagit   
avec les transpondeurs des aéronefs. Il envoie une interrogation radio, et l'aéronef équipé   
d'un transpondeur répond en fournissant des informations précises telles que l'identité, l'altitude,   
et d'autres paramètres de vol. Le SSR est essentiel dans les environnements aériens civils et militaires pour assurer la sécurité et l'efficacité de la gestion du trafic aérien.

Le grand projet consiste au remplacement du bloc IFF dans sa globalité **sur deux grandes phase**s, dont la première est l’objet du présent PFE. L'objectif de ce projet est de remplacer la partie réception des radars secondaires TPS 63 et TPS 79 existants en remplaçant le récepteur IFF   
par un récepteur compatible Mode S. Ce nouveau récepteur permettra non seulement de répondre   
aux exigences opérationnelles actuelles, mais aussi d'améliorer la capacité de surveillance   
et de gestion du trafic aérien.

1. **But et objectifs**

**But principal** :

* Moderniser les radars secondaires TPS63 et TPS79 en remplaçant le récepteur IFF   
  par un système compatible Mode S pour améliorer la capacité d'identification des cibles et la sécurité aérienne.

**Objectifs spécifiques** :

* Analyser l’architecture actuelle des radars et identifier les limitations des récepteurs IFF existants.
* Rechercher et sélectionner un récepteur IFF compatible Mode S qui répond   
  aux exigences opérationnelles.
* Concevoir un plan d'intégration du nouveau récepteur Mode S avec les radars existants.
* Implémenter et tester l'intégration du récepteur Mode S.
* Valider les performances du radar avec le nouveau récepteur en termes de portée, précision, fiabilité, et compatibilité.

1. **OPPORTUNITÉS :**

* **VALEUR AJOUTÉE POUR LES FRA :**

Le remplacement du système IFF (Identification Friend or Foe) des radars TPS-63M   
et TPS79 représente une avancée significative pour la mission des FRA, offrant   
une amélioration notable de leurs capacités opérationnelles et une plus grande efficacité   
dans leurs actions. Ce projet sera un atout stratégique et permettra d’optimiser la couverture radar et la précision des opérations. Par ailleurs, le coût du nouveau module IFF   
est sensiblement inférieur à celui des radars secondaires traditionnels, ce qui le rend économiquement avantageux.

* **VALEUR AJOUTÉE POUR L’UNITE :**
* Amélioration de la couverture radar et de la détection : Ce projet renforcera   
  la capacité de détection sur une zone plus étendue, augmentant la réactivité   
  et la fiabilité des opérations de surveillance.
* Optimisation de la Situation Aérienne Générale (SAG) : Grâce à un suivi exhaustif, ce système améliorera la connaissance de la situation aérienne   
  pour des décisions plus rapides et précises.
* Renforcement de la défense et du contrôle aérien : En optimisant le contrôle   
  et la protection du territoire, ce système soutiendra la sécurité aérienne.
* Modernisation technologique et adaptabilité : En intégrant une technologie   
  plus récente, l’unité pourra anticiper d’éventuelles évolutions, assurer   
  une compatibilité avec d’autres systèmes modernes et améliorer la maintenance grâce à une architecture optimisée.

1. **Détails techniques**

* Analyse de l'architecture actuelle :
* Étude des caractéristiques techniques des récepteurs existants ;
* Évaluation des récepteurs IFF actuels et des possibilités de modification.
* Sélection du récepteur IFF compatible Mode S :
* Spécifications du récepteur à sélectionner : plage de fréquence, sensibilité, capacité de traitement de signal ;
* Compatibilité avec le système radar existant en termes d'alimentation, dimensions, interfaces, et protocoles de communication.
* Plan d'intégration :
* Schéma d'intégration montrant comment le récepteur Mode S sera connecté   
  au système radar.
* Modifications nécessaires au niveau matériel et logiciel pour assurer l’intégration.
* Plan de test pour vérifier la compatibilité, la performance et la fiabilité   
  du nouveau système.
* Implémentation et tests :
* Installation physique du récepteur et intégration dans l'infrastructure radar.
* Tests de réception des signaux Mode S et comparaison des performances   
  avec les standards IFF.
* Analyse des données et validation des améliorations apportées.

1. **Ressources nécessaires**

Afin d'être en mesure de concrétiser ce projet, l’élève-ingénieur (**Systèmes Aéronautiques**) doit posséder des prérequis en matière d’électronique et développement informatique

1. **Besoin en matériel :**
2. Récepteur RF : Un récepteur SDR (Software Defined Radio) comme le RTL-SDR, HackRF;
3. Microcontrôleurs : Arduino/raspberry pi ;
4. Antenne réceptrice (1090 Mhz)
5. Câbles de connexion.
6. **Prérequis :**
7. P.O.O , Python ;
8. Notion de base sur l’électromagnétisme;
9. Notion de base sur le traitement du signal;
10. Notion de base sur l’utilisation des microcontrôleurs : Arduino/raspberry pi ;
11. Notion de base sur l’utilisation des Software-Defined Radio (SDR).
12. **Informations supplémentaires**

Indubitablement, ce projet, dont la concrétisation sera hautement bénéfique à la mission   
de la **DAT** en particulier et à l'appui des **FRA** en général.

Dans cette perspective, il serait souhaitable que l'élève ou les élèves-ingénieurs (**Systèmes aéronautiques**), constitués en binôme, soient motivés pour exécuter cette tâche complexe,   
mais également désireux de rejoindre la **DAT** à l'issue de leur cursus à l'**ERA**.

À cet effet, en vue d'anticiper cette éventualité, le Commandant la **DAT**  
demeure à leur écoute et disposé à recueillir leurs doléances, afin de les accueillir au sein du **CED**et de renforcer ce dernier par de nouvelles compétences et ambitions, tout autant à vocation   
de recherche et développement que de satisfaction personnelle au cours de leur carrière.