Canevas du cahier des charges relatif à un projet de fin d’études

de l’Ecole Royale de l’Air

**- Unité**: 1°BAFRA

**- Service** : ERM - **Responsable** : Col Bennaceur DAAI

**- Encadrant** : CNE Hicham NAKHLAOUI - **Coordonnées** :

**-** Email : hichamnakhlaoui@gmail.com  **-** Email : bennaceurdaai@yahoo.com

**-** GSM : 0655345681 **-** GSM : 0661396678

1. **Intitulé du sujet N°3 :**

**Étude et élaboration d’une solution pour interférences des réseaux 5G avec signaux Radio Altimètres avion, sur la bande des fréquences 3800 Mhz- 4400 Mhz, équipant la flotte des avions de transport.**

1. **Presentation du sujet:**

La 5G est une génération de connexion Internet mobile, qui repose sur une utilisation accrue des signaux radio. Particulièrement aux États-Unis, les fréquences radio utilisées pour la 5G se situent dans la partie du spectre connu sous le nom de "bande C".

Ces fréquences sont proches de celles utilisées par les radioaltimètres des avions, qui mesurent la hauteur de l'appareil au-dessus du sol et fournissent également des données pour les systèmes de sécurité et de navigation.

L’usage de ces fréquences sont à l’origine d’interférences avec les transmissions 5G qui pourraient empêcher des systèmes et des instruments de certains avions de fonctionner correctement et causer des problèmes de sécurité, notamment lors de la phase d’atterrissage.

1. **objectives**
2. Conception d’une solution, sous formes de filtres et/ou atténuateurs, pour interférence des réseaux dans la bande 3.7 et 4.4 GHZ avec les différents systèmes intégrés et embarqués qui sont touchés par ce phénomène,
3. Etude de la possibilité d’utilisation progressive de ces solutions sur certains avions militaires devant utiliser certains aéroports;
4. Coopération dans le domaine de sécurité aérienne avec les autres organismes et autorités de l’aviation ;
5. Constituions d’un noyau de recherche et de développement dans le domaine de l’utilisation des nouvelles fréquences et bandes passantes de fréquences.
6. **Apport pour :**

* Les FRA : Promouvoir la recherche dans le domaine électronique et de l’usage des fréquences ;
* L’unité : le GT/ERM disposera d’un programme d’étude et/ou de solution pouvant enrichir la maitrise de ce nouveau phénomène qu’est en cours de traitement à l’échelon international.
* L’ERA : Familiarisation et prises en compte de certains besoins technico-opérationnels des unités et leurs liens avec la formation de l’ingénieur ;
* Les stagiaires : Concrétisation et consolidation des connaissances acquises lors de la formation au sein de l’Ecole Royale de l’Air, et initiation des stagiaires à bien comprendre et maitriser davantage le domaine d’utilisation des nouvelles fréquences et des bandes passantes de fréquences

1. **Description et details techniques**

L’étude et l’élaboration d’une solution pour interférences des réseaux 5G avec signaux Radio Altimètres avion, sur la bande des fréquences 3800 Mhz- 4400 Mhz, équipant la flotte des avions de transport doit reposer sur une compréhension et une étude approfondies du phénomène d’interférence dans la bande de fréquence 3.7-4.4 GHZ entre les transmissions 5G et les RAs équipant les avions transport. Ceci permettrait de penser une solution adéquate pour sécuriser davantage les fréquences de ces RAs pour un usage sécurisé et sans effets sur la sécurité des avions.

1. **Resources necessaries**

Afin d'être en mesure de concrétiser ce projet, l’élève-ingénieur doit se familiariser avec :

1. Les notions dans le domaine de l’électronique et des fréquences ;
2. L’usage des fréquences, des bandes passantes, filtres ; ainsi que la maitrise du phénomène des interférences,
3. Les notions sur les systèmes électroniques, automatiques et semi-automatiques utilisés sur les avions ;
4. Des outils de modélisation et d’évaluation des paramètres liés aux fréquences, interférences, …).
5. **Etapes et dénouements**

Moyennant des réajustements, dans le temps et l’espace, la synthèse pour l'ordonnancement du présent projet peut être décrite comme suit :

* **PHASE 1:**

1. Etude documentaire et modélisation du phénomène des interférences de la 5G et les RAs ;
2. Inventaires des radioaltimètres et systèmes touchés par ces phénomènes ;
3. Délimitation des champs d’interférences selon les types/ catégories/ capacités des aéroports et avions de transports ;
4. Conception de solution filtres/atténuateurs ;
5. Réalisation et Test de ce prototype dans un laboratoire ou local prédisposé.

* **PHASE 2:**

1. Elaboration du processus de certification et d’approbation ;
2. Etude préliminaire pour le test et l’essai sur un vecteur ;
3. Essais au sol sur avion et réajustements éventuels ;
4. Test en vol avec les réajustements nécessaires;
5. Elaboration d’un programme de maintenance et d’entretien y compris les mises à jour : logiciels, équipements, procédures,….
6. Acceptation et mise en œuvre de la solution.
7. **Divers**

Le Groupement Technique de l’ERM accompagnera les stagiaires et mettra a leur disposition, dans la mesure du possible, les moyens nécessaires, en termes de :

- Documentation technique et schémas illustratifs,

- Réunions à distance ou en présentiel,

- Démonstrations sur certains équipements, banc de tests, ou tout autre support jugé utiles pour la réussite de ce PFE.