

Résumé du projet 33

Année 2015

Récepteur radio pour la détection des éruptions solaires

Auteurs : BOULARD

Julien, BUSCA Antoine, KERSALÉ Maurine, GOMEZ Sofia et PHAM Ngoc Phuong

Encadrants : Emmanuel DANIEL et Daniel BOURREAU

Partenaires : L'ORPB représenté par Patrick LASSUDRIE-DUCHESNE et Hervé SIZUN

1. Présentation et contexte du projet.

Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes intéressés aux éruptions solaires (et aux perturbations qu'elles peuvent entraîner) et plus précisément à leur détection. En effet, il peut se produire des éruptions solaires plusieurs fois par jour, et chacune d'elle peut provoquer des perturbations sur nos appareils électroniques et sur notre réseau électrique. En conséquence, il semble primordial de détecter ces éruptions solaires. C'est ainsi que l'Association Observation Radio de Pleumeur-Bodou nous a demandé de mettre au point et tester un récepteur radio permettant de détecter les éruptions solaires en surveillant des émetteurs d'opportunité dans les gammes de fréquences 10-80 kHz. Ce projet fait suite à un projet mené en 2013-2014 qui a abouti à la définition d'une chaîne analogique de réception.

2. Méthodologie développée pour aboutir.

Lors de ce projet, dans le but de gagner en efficacité, notre groupe s'est divisé en trois sousgroupes pour travailler sur des tâches pouvant être faites en parallèle. Un premier groupe composé de Maurine, Antoine et Phuong ont principalement travaillé sur la qualification de la carte son de l'ordinateur. Un autre groupe composé de Julien et de Sofia a principalement travaillé sur la qualification de la chaîne de réception analogique et sur le développement de la solution alternative à l'aide d'un circuit de numérisation. Un dernier groupe composé de Phuong et de Sofia s'est auto-formé sur l'étude des interfaces numériques et sur les techniques de numérisation, et a produit un rapport résumant ce qu'ils ont appris.

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats.

Notre projet c'est divisé en 5 grandes tâches. Une première partie a été consacrée à la qualification de la **chaîne de réception analogique**, puis la seconde à la qualification de la numérisation des signaux reçus à l'aide de la **carte son** d'un PC, ensuite à l'étude d'une solution alternative avec un **circuit de numérisation**. Pour finir, les quatrième et cinquième parties ont été consacrées respectivement **au traitement sous Matlab** des mesures, aux **tests et à l'intégration**.

Lors de la première tâche, une **chaîne de réception analogique** nous a été fournie par notre encadrant technique, qui nous a demandé de la qualifier. Pour cela, dans un premier temps, nous avons mesuré la bande passante de la chaîne de réception analogique. Puis nous avons mesuré le niveau de bruit de la chaîne de réception analogique, qui a été évalué à -122 dBm. Pour finir, la dynamique de la chaîne de réception analogique a été mesurée.

La qualification de la carte son consiste à connaître les caractéristiques de la carte son. Certains paramètres peuvent se lire directement sur le matériel, par exemple le nombre de bits utilisés ou la fréquence d'échantillonnage, d'autres doivent être testés à partir d'un code Matlab. Nous travaillons dans ce dernier cas pour déterminer la meilleure façon pour calculer une transformée de Fourier d'un signal naturel par exemple, afin de savoir si nous allons retenir cette solution en fin de projet pour faire des mesures à partir de réceptions d'antennes.

Lors de la troisième tâche, il nous a été demandé dans un premier temps de générer un **code Matlab** permettant dans un premier temps de vérifier le bon fonctionnement de l'**audio streamer**, puis ensuite d'afficher la FFT moyenne d'un signal reçu. Nous avons alors conclu que l'audio streamer testé fonctionne correctement pour l'utilisation que nous souhaitons en faire. En plus de cela, il nous a été demandé de tester notre code Matlab avec un nouveau boîtier qui peut potentiellement remplacer la chaîne de réception analogique.

Afin de pouvoir valider le travail pour la quatrième tâche, notre client nous a demandé de lui fournir un code devant remplir plusieurs fonctionnalités. Dans un premier temps notre code enregistre toutes les données reçues. C'est la partie du code la plus importante car une fois enregistrées, ces données peuvent être transmises à qui nous le souhaitons et traitées différemment selon le cas d'étude. Dans une seconde partie nous avons affiché la FFT, puis la moyenne des spectres avec les légendes et échelles adaptées afin de pouvoir visualiser le résultat de nos recherches mais aussi de proposer une interprétation de ces résultats.

Pour cette dernière tâche, nous avons présenté aux encadrants et à notre client, les différents **systèmes testés**, ainsi que leurs résultats. Nous avons alors effectué une série de mesures pour savoir si les résultats obtenus correspondaient aux attentes de notre client.

4. Conclusions et perspectives.

En conclusion, lors de ce projet, nous avons étudié différentes solutions envisageables pour la création de ce détecteur d'éruptions solaires. Pour cela, nous avons dû créer plusieurs codes Matlab permettant de tester les différentes solutions. Chacun de ces codes permettent d'afficher la FFT des signaux que l'on souhaite capter. De plus, nous avons également géré la portabilité de nos programmes pour qu'ils puissent être utilisés sur n'importe quel ordinateur.

Si nous avons disposé de plus de temps, une perspective d'amélioration possible de notre système aurait été la création d'un programme récupérant les FFT créés, qui les analyserait pour donner directement des informations sur les éruptions solaires.

Bibliographie

*"The ADA, AN ACTIVE DIFFERENTIAL ANTENNA FOR 5Hz – 500 Khz", By I1RFQ, Claudio Re. *A Reprint by Permission of antennex Online Magazine <http://www.antennex.com>, Issue Number: 102 October 2005. Copyright ©1988-2005 All rights reserved worldwide - antennex ©*

NOTES ON "DIMENSIONING A MINIMAL ELECTRICAL FIELD RECEIVER FOR ELF/ULF BANDS" By Andrea Dell'Immagine IW5BHY

Multidimensional EM field analysis and representation
By Peter Schmalkoke