

Transmission optique d'information dans l'atmosphère terrestre.

Ce sujet s'inscrit dans le thème car, par une démarche scientifique, il permet de comprendre pourquoi un objet est utilisé plutôt qu'un autre (notamment les récepteurs optiques). De plus l'atmosphère terrestre est une contrainte à la transmission d'information due par exemple à sa composition.

Ce sujet m'intéresse particulièrement car il s'inscrit dans les demandes actuelles avec la suppression des fils ou encore une amélioration de la qualité sonore par transfert optique.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *KHNIFASS Chihab*

Positionnement thématique (étape 1)

PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire), SCIENCES INDUSTRIELLES (Traitement du Signal).

Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français) **Mots-Clés** (en anglais)

*liaisons optiques free space optics
atmosphériques*

diode laser

laser diode

visibilité

visibility

modulation

modulation

brouillard

fog

Bibliographie commentée

Le monde des télécommunications est devenu un enjeu majeur dans la société moderne. Par conséquent, les liaisons optiques atmosphériques (LOA) sont de plus en plus attractives avec un faible coût, une facilité d'installation et un débit de transmission rivalisant à courte distance (zone urbaine) avec les fibres optiques. Grâce au développement par l'armée américaine dans les années 70 puis dans le domaine spatial, les liaisons optiques atmosphériques possèdent une base scientifique importante. Cependant les LOA sont soumises à de très fortes contraintes.

Nous étudierons d'abord une première contrainte qui est l'absorption de l'intensité lumineuse dans l'atmosphère grâce notamment à la loi de Beer-Lambert. L'absorption moléculaire est la principale source, ainsi il est important de comprendre la composition de l'atmosphère terrestre [1]. Il s'agira ensuite d'étudier les deux modes de diffusion dans l'atmosphère : diffusion de Rayleigh et diffusion de Mie [3]. La diffusion de Rayleigh s'applique pour des particules de rayons très petits devant la longueur d'onde (temps clair) et la diffusion de Mie s'opère pour des particules de même ordre de grandeur devant la longueur d'onde (temps brumeux). Une analyse expérimentale permet de trouver la meilleure longueur d'onde pour une LOA en fonction de la visibilité mesurée avec un

transmissiomètre [1]. Dans notre démarche consistant dans un temps à trouver ces formules, il est important de montrer que le flux lumineux émit par la source optique (diode laser) est proportionnel à l'intensité électrique reçu par le récepteur (photodiode) et de bien vérifier que le matériels utilisé satisfait cette propriété nommé loi de Malus [4]. Ainsi nous pourrons conclure sur une gamme de longueur d'onde optimal pour une LOA.

De plus un des paramètres principaux à prendre en compte pour la conception d'un système optique de transmission d'information est de faire un choix approprié sur le type de modulation. Par conséquent choisir une modulation fiable, peu onéreuse et de bonne qualité est déterminant dans la conception d'une LOA [2]. La modulation la plus populaire dans les système optique de transmission d'information est la modulation PPM (pulse position modulation), elle peut-être avantageuse car ,par exemple, plus efficace en terme de puissance que modulation OOK (on-off Keeling) [5]. De plus la modulation TTL (transistor-transistor logic) peut-être envisagée pour une LOA car peut coûteuse.

Ainsi, nous pouvons aboutir à un modèle encore plus efficace de LOA [2].

Problématique retenue

Les paramètres environnementaux et de modulations jouent un rôle essentiel dans la conception d'une liaison optique atmosphérique terrestre. Il s'agit de les comprendre et de les analyser pour proposer un modèle fiable d'extinction du signal dans l'atmosphère et de modulation permettant d'aboutir à un exemple probable de LOA.

Objectifs du TIPE

a. Afin de répondre à la problématique suivante, je vais tout d'abord étudier les principaux agents menaçant le déploiement d'une liaison optique atmosphériques (absorption et diffusion). Il s'agira d'étudier l'absorption moléculaire et les phénomène de Rayleigh et de Mie.

b. Ensuite, je vais simuler le principal facteur environnementaux contraignant le déploiement d'une LOA qui est le brouillard. Différentes diode laser modéliseront l'émetteur et une photodiode le récepteur. J'établirai les relations liant l'atténuation du signal avec la visibilité.

c. Finalement, une autre cause pouvant intervenir dans le déploiement d'un système optique est son type de modulation. Nous analyserons expérimentalement la modulation TTL.

Abstract

The subject I have chosen to raise in my TIPE deals with free space optics. The aim is to analyse the impact of several factors on free optics transmission like the fog, the wavelength and the kind of modulation (ook,ppm,mppm). The simulation of a free space optics in a fog shows two things : the signal attenuation is inversely proportional to the visibility and more the wavelength raises, more the signal attenuation drops. Moreover, the study on the modulations by means of spectral efficiency and quality factor leads to use hybrid modulation.

Références bibliographiques

- [1] MAHER AL NABOULSI : Contribution à l'étude des liaisons optique atmosphériques : propagation, disponibilité et fiabilité : *Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 2005*
- [2] ROUSSAT MEHDI : Étude et modélisation d'une liaison optique sans fil : *Thèse de doctorat, Université Abou Bekr Belkaid, 2012-2013*
- [3] JEAN-PHILIPPE DUVEL : Diffusion du REM :
http://www.lmd.ens.fr/jpduvel/Cours/Tele6_diffusion.pdf
- [4] WIKIVERSITY : Propagation d'un signal : Polarisation rectiligne de la lumière, loi de Malus :
[https://fr.wikiversity.org/wiki/Signaux_physiques_\(PCSI\)/Propagation_d'un_signal:_Polarisation_rectiligne_de_la_lumi%C3%A8re,_loi_de_Malus](https://fr.wikiversity.org/wiki/Signaux_physiques_(PCSI)/Propagation_d'un_signal:_Polarisation_rectiligne_de_la_lumi%C3%A8re,_loi_de_Malus)
- [5] FAN, YANGYU ET GREEN, ROGE JR : Comparison of pulse position modulation and pulse width modulation for application in optical communications : *Optical engineering*