

Étude de la communication par laser à grande distance

Dans un monde où les informations circulent de plus en plus vite, il est essentiel de développer des méthodes innovantes pour transmettre des données de manière efficace, sécurisée et fiable. C'est pourquoi j'ai choisi de réaliser un travail de recherche sur la communication par la lumière à grande distance à l'air libre (sans fibre optique), en utilisant un laser comme moyen de transmission. L'objectif de ce projet est de concevoir et de mettre en œuvre un système capable de transmettre des images ou un signal sonore entre deux bâtiments séparés d'une centaine de mètres, en utilisant la lumière comme support de transmission.

Ancrage au thème

Conversion d'un signal électrique en signal lumineux et vice-versa, transmission dans l'atmosphère.

Positionnement thématique

PHYSIQUE (électronique), PHYSIQUE (optique)

Mots-clés

- *Laser*
- *Filtrage*
- *CAN*
- *Communication sans fil*

Bibliographie commentée

Les technologies de communication sans fil ont connu une évolution rapide ces dernières années, propulsées par l'augmentation du nombre de dispositifs connectés et la nécessité de répondre à une demande croissante de données à haut débit. Face à la saturation des spectres radiofréquences, la technologie Light Fidelity (Li-Fi), qui repose sur l'utilisation de la lumière visible pour la transmission de données, s'impose comme une alternative prometteuse au Wi-Fi traditionnel. Contrairement aux réseaux sans fil basés sur les ondes radio, le Li-Fi exploite le spectre lumineux, offrant ainsi une capacité de transmission largement supérieure [1].

Le Li-Fi repose sur des sources lumineuses telles que les diodes électroluminescentes (LED) ou des lasers pour la transmission de données, et utilise la modulation de lumière pour encoder l'information. Cette technologie permet des vitesses de transmission pouvant atteindre jusqu'à 1 Gb/s, et tire profit de la vaste bande passante disponible dans la lumière visible, estimée à 2600 fois plus grande que celle des ondes radio [3]. De plus, contrairement aux technologies traditionnelles, le Li-Fi n'interfère pas avec les dispositifs utilisant les radiofréquences, ce qui le rend particulièrement adapté à des environnements saturés ou à des situations nécessitant une faible interférence [1].

En outre, cette technologie assure un niveau de sécurité accru, car la lumière visible ne traverse pas les murs et ne peut être captée qu'à proximité de la source lumineuse, rendant ainsi les transmissions moins vulnérables aux interceptions à distance [4].

Cependant, bien que le Li-Fi soit particulièrement adapté aux transmissions de données à courte portée (généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres), il présente certaines limitations liées à la nécessité d'une ligne de vue entre l'émetteur et le récepteur. Cette contrainte limite son

utilisation dans des environnements extérieurs ou dans des situations où des obstacles peuvent bloquer la transmission. À cet égard, la communication par laser, qui repose sur des principes similaires au Li-Fi, permet d'élargir la portée des transmissions jusqu'à des distances de 100 mètres ou plus, tout en maintenant un haut débit de données [3].

Dans les environnements à forte densité de trafic, comme les zones urbaines ou les autoroutes, la capacité de communication par laser à couvrir de longues distances sans interférer avec d'autres systèmes sans fil est un atout majeur. En outre, le laser offre des possibilités uniques dans des applications telles que les communications entre véhicules, où la précision et la directionnalité de la transmission sont cruciales pour garantir la sécurité et la fiabilité des systèmes de transport intelligent [4].

En conclusion, le Li-Fi et la communication par laser représentent des solutions de communication sans fil complémentaires, répondant aux défis de capacité, de sécurité et de gestion des interférences dans des environnements de plus en plus saturés. Grâce à l'utilisation de l'infrastructure lumineuse existante et aux avancées technologiques, ces technologies ouvrent la voie à de nouvelles applications dans des secteurs clés tels que la géolocalisation, la sécurité des transports, et la transmission de données à haut débit dans des espaces urbains. Leur adoption généralisée nécessitera néanmoins un effort concerté de la part des chercheurs et des industriels pour surmonter les obstacles techniques et normatifs encore présents.

Dans l'objectif d'étudier la communication par laser et ses limites, nous réaliserons un dispositif capable d'émettre une information modulée à une vitesse de transmission satisfaisante, ainsi qu'un système en mesure de recevoir cette information à une distance de l'ordre de la centaine de mètres, tout en assurant la bonne qualité de l'information sur le lieu de réception.

Problématique retenue

Peut-on utiliser la technologie laser pour communiquer sur de longues distances sans utilisation de fibre optique ?

Objectifs du TIPE

1. Concevoir un système d'émission de signal électronique via un signal optique
2. Concevoir un système de réception du signal optique via signal électronique
3. Réaliser un dispositif capable de communiquer à l'échelle de la dizaine de mètres
4. Concevoir un système d'encodage de l'information efficace limitant la perte d'information
5. Amélioration du système pour une utilisation à longue distance

Références

- [1] Louiza Hamada. Conception d'une architecture supportant la technologie Li-Fi. Réseaux et télécommunications [cs.NI]. Université de Haute Alsace - Mulhouse, 2022. Français. NNT : 2022MULH5026. tel-03955897
- [2] <https://www.photoniques.com/articles/photon/pdf/2017/03/photon201786p22.pdf>
- [3] Technologie LiFi (Light Fidelity) par Luc CHASSAGNE, professeur, Laboratoire LISV EA4048, université de Versailles Saint-Quentin, Vélizy, France
- [4] Alin Cailean. Etude et réalisation d'un système de communications par lumière visible (VLC/LiFi). Application au domaine automobile. Optique / photonique. Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, 2014. Français. NNT : tel-01156468