

Projet BA2 : Section Physique

Comme chaque année à l'École polytechnique de Bruxelles, les étudiants de deuxième année se voient attribuer un projet multidisciplinaire en fonction de la section qu'ils ont choisie. Le projet qui a pour but de confronter les étudiants au métier d'ingénieur demande la réalisation d'un prototype avec un respect de certaines contraintes. Les étudiants n'ayant pas le bagage scientifique suffisant, ils doivent passer par une étape préliminaire de recherche avant de s'attaquer à la conception.

Le projet de cette année pour la section physique consiste à réaliser un dispositif de communication inter-satellites par laser. Cette technologie qui présente de multiples avantages est actuellement en plein essor. Ce projet plonge ainsi directement les étudiants dans une problématique actuelle. Les groupes se composent de 8 étudiants en deuxième année de bachelier à l'EPB, ainsi que d'un tuteur qui observe le groupe sans influencer celui-ci dans ses prises de décisions. Le groupe a donc dû s'organiser de manière autonome, autant au niveau de la recherche qu'à celui de la gestion d'équipe.

Au sujet des contraintes imposées aux étudiants, seul le laser fourni pouvait être utilisé dans le prototype devant avoir un coût inférieur ou égal à 100 € et être capable de transmettre de l'information à 5000 km dans l'espace libre sans dépasser une atténuation du signal optique de 60 dB.

Comme mentionné ci-dessus, le but du projet est de transmettre de l'information par laser à distance. Ce projet revêt un grand intérêt pédagogique car il couvre un large spectre de domaines scientifiques : les mathématiques, l'informatique, l'électronique, la modélisation 3D, la physique optique ainsi que la physique des lasers.

Concernant la réalisation du prototype, le signal a dû être modulé afin que la communication puisse s'établir sous les conditions imposées. Ainsi, les étudiants ont analysé et comparé l'ensemble des modulations existantes. Le choix de la modulation s'est finalement porté sur un type de modulation dit digital, modulé en amplitude (AM) : le « On-Off Keying ». Cette modulation a pour avantage d'être simple à exécuter, car elle consiste en une modification de l'amplitude de l'onde porteuse allant de 0 (laser éteint) à une valeur définie au préalable (laser allumé).

Pour moduler le signal et transmettre l'information, il a fallu concevoir un circuit électronique. Au moyen d'un programme informatique et d'un câble reliant l'ordinateur au circuit, le signal numérique a été converti en un signal électrique. De plus, ce signal était contrôlé à l'aide de différents composants, permettant ainsi d'allumer ou d'éteindre le laser en fonction des valeurs envoyées.

Une des difficultés du projet a concerné la diffraction du faisceau laser, c'est-à-dire qu'au plus le récepteur est éloigné de la source lumineuse, au plus la taille du faisceau s'élargit, ce qui cause une perte de puissance inévitable. Il a donc fallu dimensionner un dispositif optique composé de lentilles afin de limiter la diffraction du faisceau et de s'assurer que la puissance reçue par le récepteur était suffisante pour garantir une transmission optimale.

Au niveau du récepteur, une conversion du signal lumineux en un signal électrique a été nécessaire. Le convertisseur est une photodiode qui délivre un photocourant lorsqu'elle capte les faisceaux lumineux du laser. Étant donné que celle-ci est une source de courant et que l'interface permettant de décoder le signal électrique ne mesure que des variations de tension, il a fallu transformer un signal de courant en un signal de tension. Les étudiants se sont donc tournés vers l'intégration d'un amplificateur opérationnel qui a permis de réaliser une telle action. En connectant l'ordinateur au circuit, l'information est reçue et le message est décodé au niveau de l'interface à l'aide du programme informatique.

Pour finir, il a également fallu concevoir un système de visée permettant de cibler le récepteur avec le laser. Ce système devait être opérationnel sur une distance de 400m, distance qui sera considérée lors de l'évaluation du prototype pour des raisons pratiques.