

Communications optiques sous-marines : Transmission longue-portée haut-débit et analyse des performances
Tasnim Hamza

- **Résumé de la thèse:**

Aujourd'hui, un large éventail d'activités d'exploration et d'exploitation du milieu sous-marin requière l'établissement de transmissions de données à haut débit. Dans ce contexte, les solutions de communications traditionnelles par câble ou par fibre optique impliquent des déploiements coûteux et une flexibilité très limitée. D'autre part, les communications acoustiques offrent des performances opérationnelles très faibles. Récemment, avec le développement de composants optoélectroniques compacts et peu coûteux, il est devenu possible de réaliser des modems optique pour les communications sans-fil, qui soient compacts et offrent des vitesses de transmission et une efficacité énergétique sans précédentes. Cependant, cette technologie souffre encore de plusieurs limitations, notamment quand il s'agit d'établir des liens de communication sur des distance relativement longues et à des débits de transmission élevés. Pour faire face à certaines de ces faiblesses, cette thèse considère l'utilisation de nouveaux composants optoélectroniques et des techniques de traitement du signal adaptées afin d'améliorer les performances des liaisons de communication optique sans fil sous-marine. En effet, après l'étude de l'effet du bruit solaire sur la performance de ces liaisons, nous étudions l'utilisation d'une nouvelle technologie de photo détection, basée sur les photomultiplicateurs en silicium (SiPM). Nous étudions les performances de ces composants dans différentes conditions de turbidité de l'eau. Par ailleurs, nous proposons des techniques de transmission efficaces basées principalement sur la modulation d'amplitude et l'égalisation dans le domaine fréquentiel. Cette dernière est employée afin de dépasser la limitation imposée sur les débits de transmission par les composants d'émissions et de réception, notamment les LEDs et les SiPMs, et ainsi permettre une transmettre les données à des débits plus élevés. L'efficacité des solutions proposées est ensuite validée par une étude expérimentale.

Underwater Wireless Optical Communications: Long-range High-data-rate Transmission and Performance Analysis
Tasnim Hamza

- **Thesis abstract:**

Today we are witnessing a growing need to high-rate data transmission in underwater missions in a wide range of application areas. Within this context, traditional cable- or fiber-based communications imply costly deployments with very limited flexibility, and the conventional acoustic communications offer very low operational performance. Recently, with the development of small and low-cost optoelectronic components and devices, it has become feasible to realize small and compact wireless optical communication transceivers providing unprecedentedly high transmission rates and energy efficiency. However, there still remain several shortcomings of this technology, in particular to attain high data rates over relatively long communication ranges. In order to overcome some of these limitations, this PhD thesis considers the use of advanced optoelectronic components and signal processing techniques in order to improve the performance of underwater wireless optical communication (UWOC) links. In this view, after studying the effect of solar background noise on the performance of these links, we investigate the use of the recent promising Silicon photo-multipliers (SiPMs) in UWOC receivers and study the corresponding system performance in different conditions of water turbidity. We also propose efficient transmission solutions, mainly based on pulse amplitude modulation and frequency domain equalization in order to surpass the bandwidth limitation of the emitters and SiPMs to allow high rate data transmission. The benefits of the proposed solutions are further validated through experimental measurements.