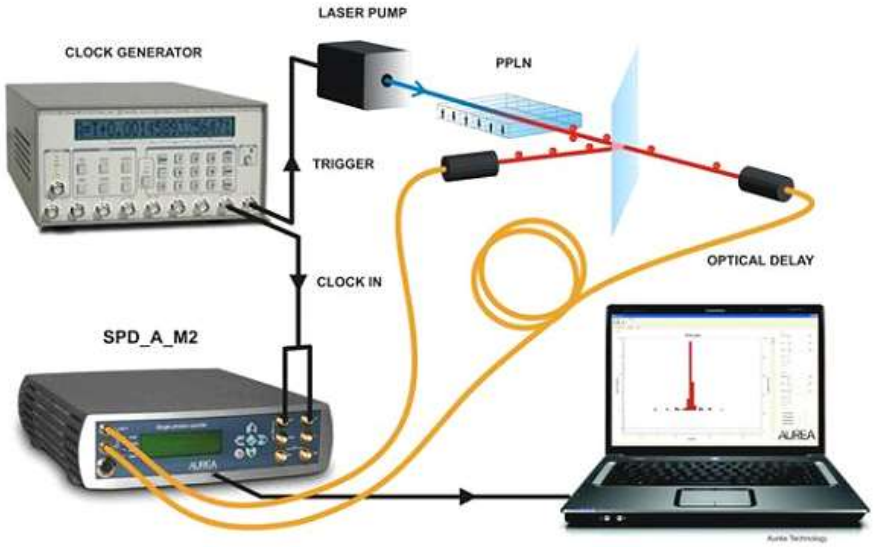
Exemples d'applications pour les compteurs de photons

Sources à photons - boites quantiques

Grâce à l'essor de l'optique quantique et aux récents progrès dans la maitrise des propriétés quantiques élémentaires de sources produites par PPLN et boites quantiques, la recherche et le développement de nouvelles sources, à photons uniques et aussi de sources de paires de photons jumeaux, est en forte croissance. Ces nouvelles sources à photons développées nécessitent d'être très finement caractérisées par de nouveaux systèmes de détection particulièrement sensibles aux très bas niveaux de lumières, les compteurs de photons uniques.



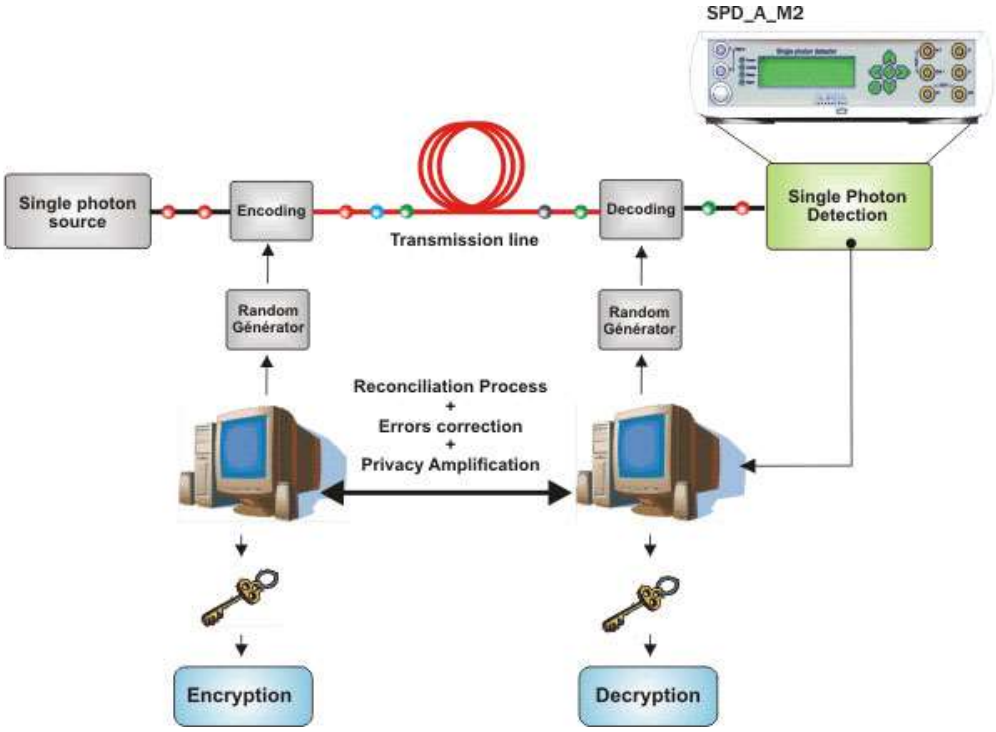
Le compteur de photons uniques à double détecteur proposé par HTDS, le SPD_A_M2, a été spécialement conçu pour caractériser les sources à photons uniques et à photons jumeaux par mesures de corrélation temporelle.

De plus, le tout nouveau compteurs de photons avec un corrélateur temporel « tout-en-un », le SPD_AT_M2, intègre à l'intérieur d'un même boitier deux détecteurs de photons similaires, ayant des efficacités quantiques QE et des niveaux de bruits DCR très proches, ainsi qu'un un corrélateur temporel digital permettant la mesure du temps d'arrivé de chaque photon. L'illustration présente un exemple d'utilisation du SPD_AT_M2 pour la caractérisation d'une source à photon jumeaux type PPLN.

Le module SPD_AT_M2 est aujourd'hui l'instrument de mesure optique le mieux adapté à la caractérisation des toutes nouvelles sources à photons uniques du type boite quantique.

Distribution de clés quantique (QKD)

La cryptographie quantique est une nouvelle technologie utilisant les propriétés de la physique quantique permettant d'atteindre des niveaux de sécurité prouvés largement supérieures aux technologies de sécurité classiques.



En cryptographie quantique, une clé quantique, indéchiffrable par des méthodes classiques, est secrètement distribuée entre deux interlocuteurs distants. La distribution de clés quantique, Quantum Key Distribution (QKD), permet ainsi d'assurer la confidentialité absolue des clés transmises car le niveau de sécurité est garanti par un principe physique.

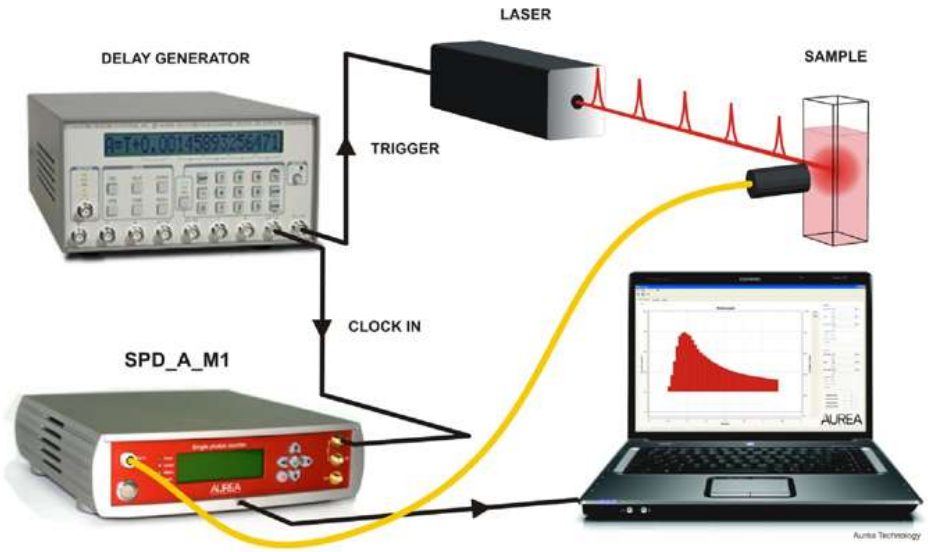
En communication par fibres optiques, un des principes de transmission de la clé quantique consiste à atténuer la lumière jusqu'à son plus bas niveau possible, le photon. Une mesure exacte des photons est nécessaire, et demande l'utilisation des compteurs de photons uniques, ainsi que des sources a photons uniques et des sources de paires de photons jumeaux.

Le compteur de photons SPD_A proposé par HTDS a été spécialement conçu pour la distribution de clés quantique à la longueur d'onde des télécoms 1550 nm. Grâce à ses hautes performances de détection (très faible bruit et fort rendement), le module de détection de photons SPD_A assure la distribution de clés quantiques sur des distances supérieures à 100 km.

Mesures de temps de Fluorescence - TCSPC

La mesure du temps de fluorescence trouve aujourd'hui de très nombreuses applications scientifiques et industriels, comme par exemple la caractérisation de molécules (protéines, peptides, lipides…), l'ophtalmologie, les nanotechnologies (nanotube de carbone…) ou encore l'imagerie par microscopes.

Le principe: l'élément à caractériser est excité par un laser qui réémet ensuite un signal lumineux en se désexcitant. Ce signal de fluorescence, de très f

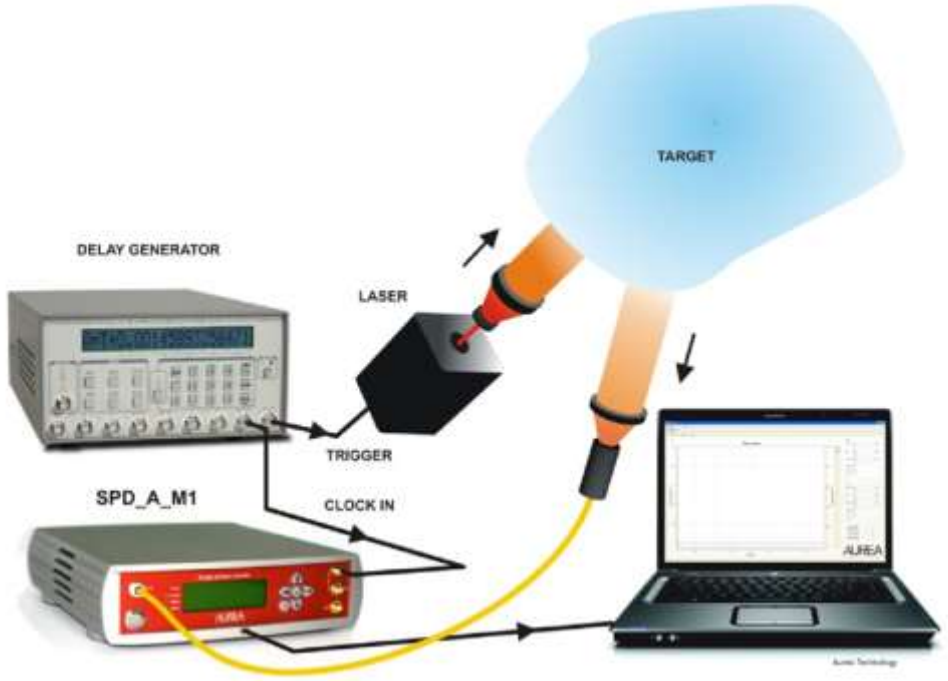


aible intensité, est ensuite mesurée par un détecteur optique très sensible aux très bas niveaux de lumières, un compteur de photons. Ce détecteur ultrasensible associé à un corrélateur temporel permet de reconstituer le signal de fluorescence. La technique de Time Correlated Single Photon Counting (TCSPC) est particulièrement bien adaptée aux mesures de fluorescences. En effet, en additionnant les faibles réponses de l'échantillon obtenues sur plusieurs cycles d'excitation/émission, on obtient le signal de fluorescence véritable signature de cet échantillon.

Le nouveau compteur de photons avec corrélation temporelle "tout-en-un", le SPD_AT proposé par HTDS est l'instrument de mesure le mieux adapté aux mesures de temps de fluorescence utilisant la technique de TCSPC.

Télédétection LIDAR à sécurité oculaire

Le LIDAR (LIght Detection And Ranging) est une technique optique de télédétection basé sur l'émission active de photons dans l'atmo



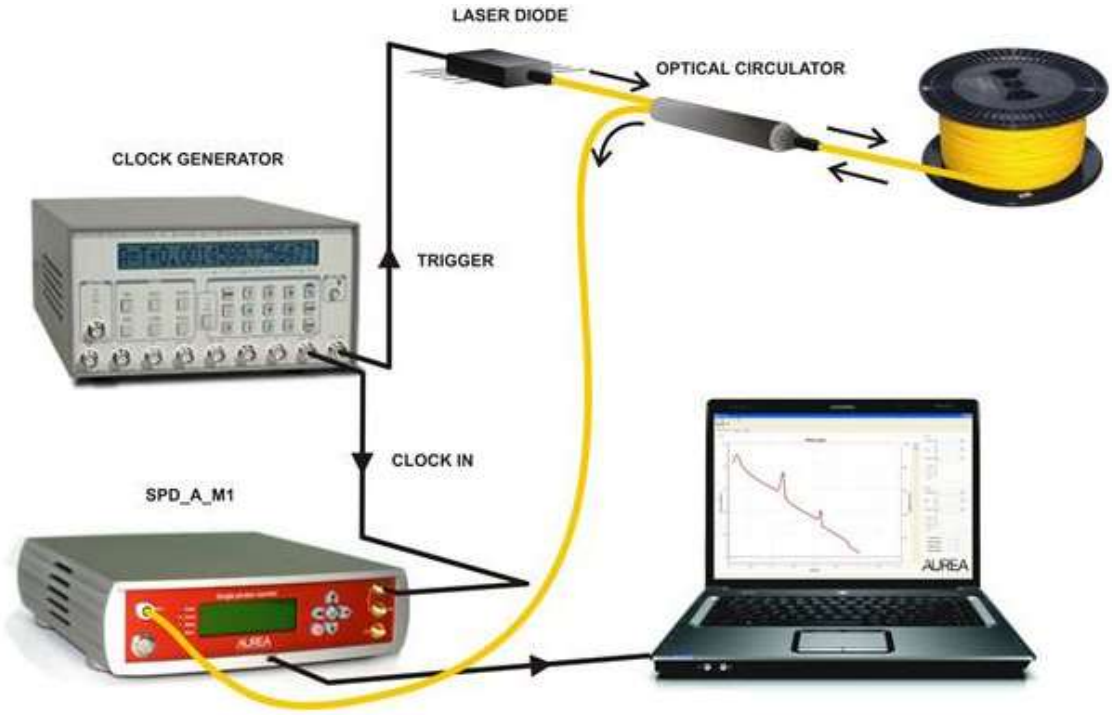
sphère au moyen d'un laser à spectre étroit et d'impulsions courtes. Les photons rétrodiffusés par l'atmosphère sont ensuite récoltés via un télescope par un ou plusieurs détecteurs optiques très sensibles, comme par exemple les compteurs de photons. Les techniques LIDAR sont en pleine essor dans de nombreux domaines, tels que l'analyse de la pollution, la qualité de l'air, la météorologie, la climatologie, l'archéologie, les travaux publiques, ou encore l'imagerie.

HTDS propose des compteurs de photons SPD_A à très faibles niveaux de bruits et fort rendement quantique notamment pour la sécurité oculaire à 1550 nm. De plus, le nouveau compteur de photons avec corrélateur temporel "tout-en-un", le SPD_AT permet d'augmenter les performances de détection d'un LIDAR, notamment sa distance de détection maximale.

Les modules de détection d'HTDS sont particulièrement compacts et faciles à intégrer dans un système LIDAR.

Dans le marché compétitif des télécommunications par fibres optiques, il est crucial pour les opérateurs de réseaux d'assurer la qualité de la transmission des données par l'analyse approfondie et en continue des causes de pannes ou d'erreurs dans les fibres optiques déployés.

Réflectomètres OTDR de hautes précisions



Le réflectomètre optique temporel appelé OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) est un instrument de mesure pour fibres optiques utilisant le principe de la réflectométrie. L'OTDR permet de détecter l'emplacement et la nature des défauts dégradant la qualité d'une transmission de télécommunication par fibres optiques en exploitation.

La technique du comptage de photons permet de développer une nouvelle génération d'OTDR dit "OTDR quantique" de très hautes précisions d'analyse et localisation des défauts.

Grâce à leurs niveaux de bruits très bas et leurs faibles gigues temporelles, le compteur de photons SPD_A proposé par HTDS permet de détecter des micro-défauts avec une très grande précision dans les gammes de longueurs d'ondes des télécoms: 1310 nm, 1490 nm, 1550 nm, 1625 nm et 1650 nm.