

Le Laboratoire Matériel

Le Laboratoire matériel

- L'EQUIPE:

Gérard Mouret - Patrick Busch

- LA MISSION DU LABORATOIRE:

concevoir et réaliser des prototypes appelés à s'intégrer aux projets de recherche des enseignants-chercheurs du département.

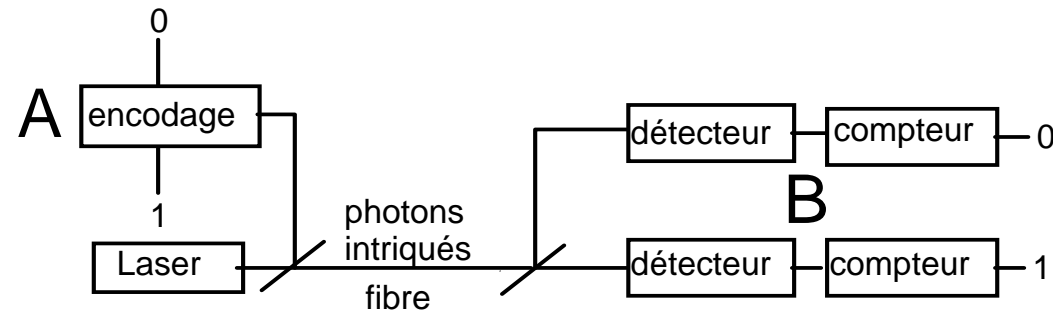
- LES TRAVAUX ACTUELS:

- ← Le détecteur de photons uniques à 1550 nm (fibre telecom)

- ← Les dispositifs d'interface homme-machine

Le détecteur de photons uniques

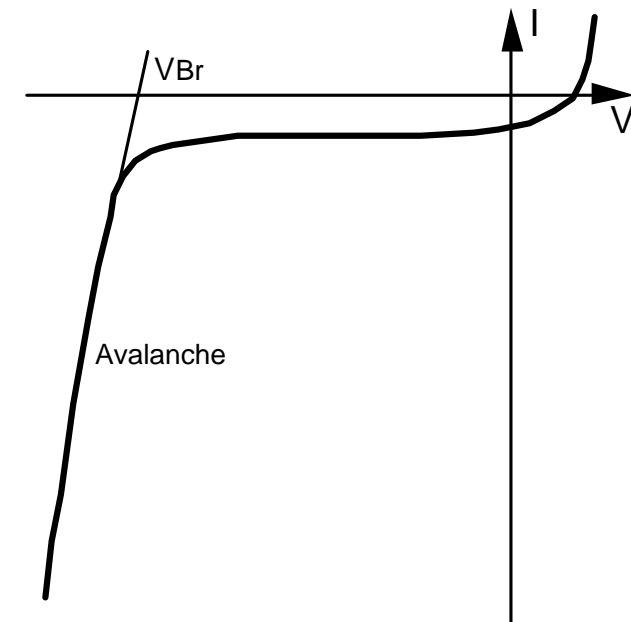
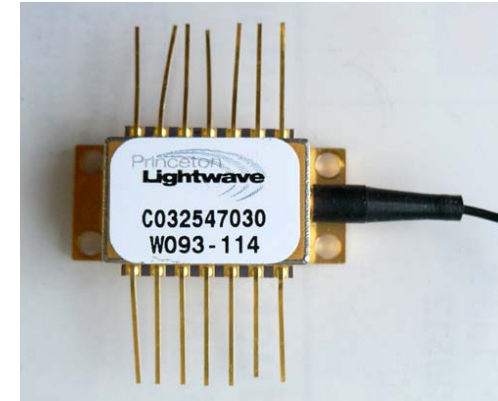
- Un lien quantique sur fibre optique (qui supporte un protocole de crypto quantique) transporte des photons uniques intriqués (indiscernables). Il faut les séparer en bout de chaîne, les détecter pour les compter et finalement reconstituer les bits d'origine.



- POURQUOI CONSTRUIRE UN DETECTEUR DE PHOTONS UNIQUES?
 - ← La photodétection est LE facteur limitant en performance.
 - ← Les détecteurs « tout en un » du commerce sont peu nombreux, chers et bridés en performance (les meilleures diodes sont réservées). Aucun détecteur n'est produit en France.
 - ← Réalisé en marge des projets structurants TRAQUE et PROSPIQ (R.Alleume, R.Frey, I.Zakhine)

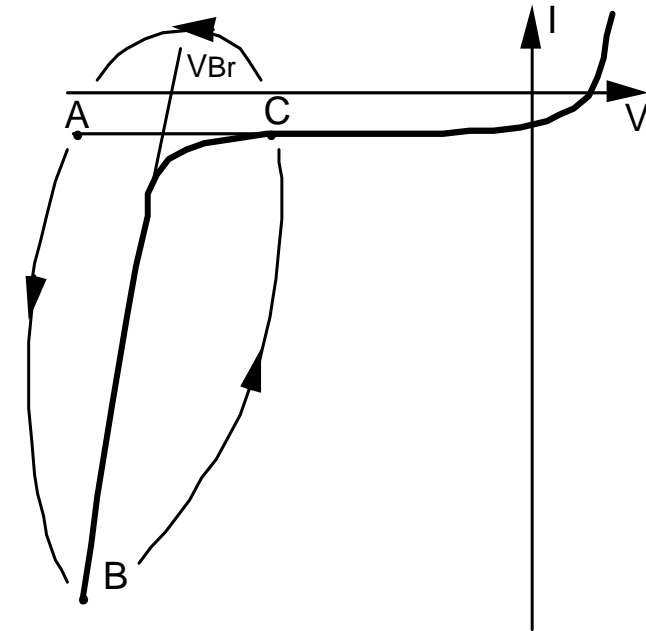
Le détecteur de photons uniques

- Le cœur du détecteur est une photodiode à avalanche (SPAD)
- Une photodiode à avalanche possède une caractéristique tension/courant particulière.
- L'arrivée d'un photon lorsque la diode est polarisée au-delà de V_{Br} déclenche l'avalanche et donc la production d'un courant mesurable.



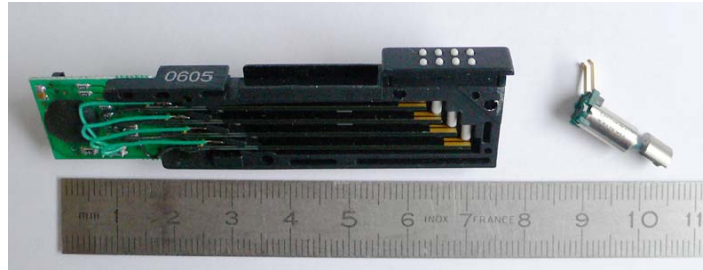
Le détecteur de photons uniques

- Pour limiter les « darkcounts » (avalanches intempestives), l'avalanche n'est permise que pendant la fenêtre supposée d'arrivée du photon sur la photodiode.
 - ☐ synchronisation.
- Ce cycle - élévation de la tension au-delà du « breakdown, avalanche dans la fenêtre de réception, retour au repos- est appelé «Gated Quenching ». La photodiode est utilisée en « Geiger mode ».
- C'est ce cycle que décrit la logique interne du détecteur .
- Contraintes supplémentaires:
 - ← Signal très faible ☐ limiter le bruit
 - ☐ travailler à basse température: **-60°C!!**
 - ← La tension d'avalanche est de 70 Volt.



Les Dispositifs d'IHM

- Des interfaces tangibles sont développées dans le cadre des projets TCAN (avec UTC Compiègne), VIA et Eneide (E.lecolinet), Geoservice (C.Faure).
- La plupart font appel à la modalité tactile (cellules Braille, vibreurs) afin de retourner à l'utilisateur des informations symboliques simples, accessibles avec un minimum d'apprentissage.



- Les applications envisagées:
 - ← parcours rapides de longues listes (chaînes TV, fichiers).
 - ← tests cognitifs.
 - ← détection d'éléments cachés (hors écran, ou dans des répertoires, taille des fichiers).
 - ← alarmes, guidage, pertinence des informations.
 - ← expérimentation avec des vibreurs.

Les Dispositifs d'IHM

- Retour tactile via une cellule Braille



Tactimote



Tactiball

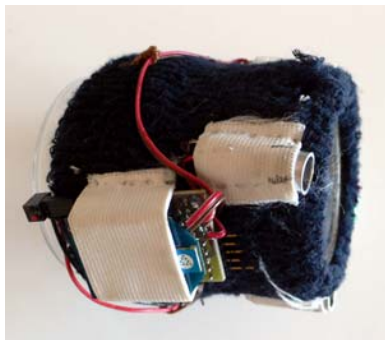


Tactitab



Tactipen

- Retour tactile via des vibreurs



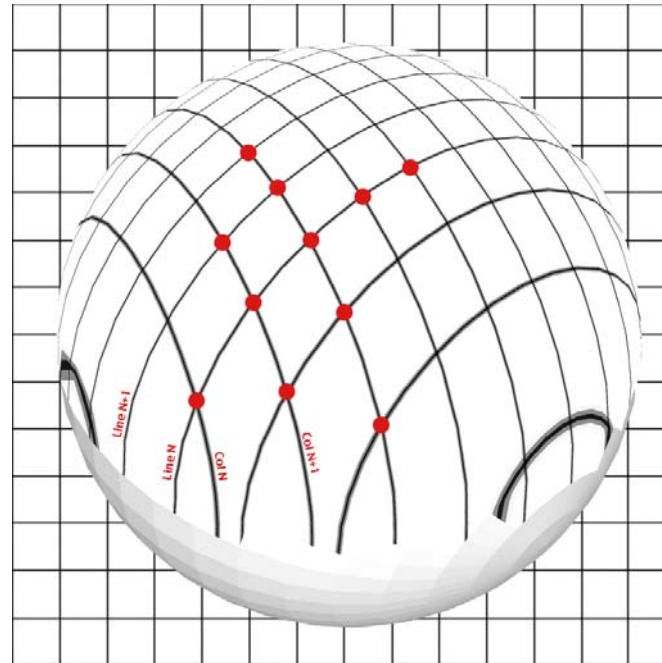
- Geoservice



- Mousse

Les Dispositifs d'IHM

- ISphère (Y.Guiard, E.Lecolinet, E.S.P.C.I)
- ← Dispositif d'interaction entre l'humain et les mondes 3D.
- ← Contrôler intuitivement l'azimut et l'élévation d'un vecteur dont l'origine est le centre de la sphère. La sphère est translatable.
- ← 2 implémentations: optique (ENST) + acoustique (ESPCI + ENST)- 200 capteurs dans une sphère de la taille d'une balle de tennis.



**Merci
et Bonnes Fêtes!**