

OPTIQUE QUANTIQUE

QKD - REFROIDISSEMENT LASER - QBITS GATES - HBT -
INÉGALITÉS DE BELL - TRANSITION ATOMIQUE - PIÉGEAGE
OPTIQUE - NANOPHOTONIQUES

- Horloge optique / Peigne de fréquence métrologique sur rack
- Cavité externe, VECSEL, lasers ultrastables, diodes pulsées
- Amplification laser, composants non-linéaires
- Contrôleurs hautes-performances et ultra-bas bruit
- Servo-contrôleurs PHD, PI²D, OPL, drivers d'AOM multi-voies
- Lambdamètres, SPAD, Time Tagger, spectrométrie haute sensibilité

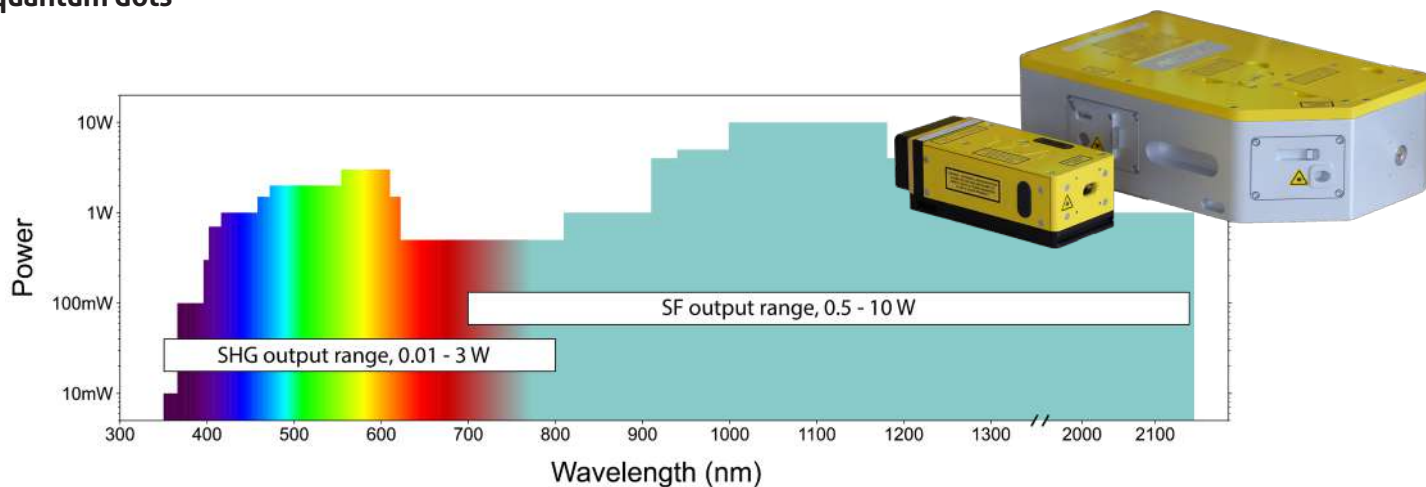
VERTICAL-EXTERNAL-CAVITY SURFACE-EMITTING LASERS (VECSEL)



PLATEFORME VALO

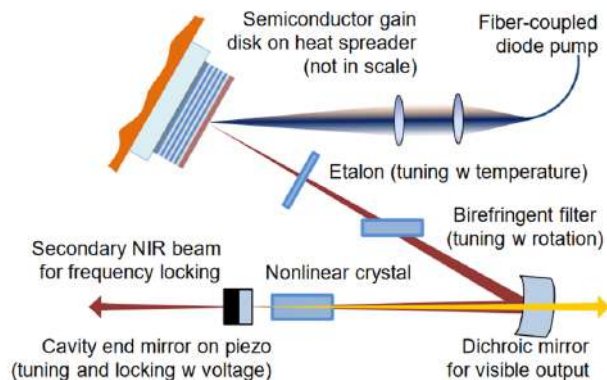
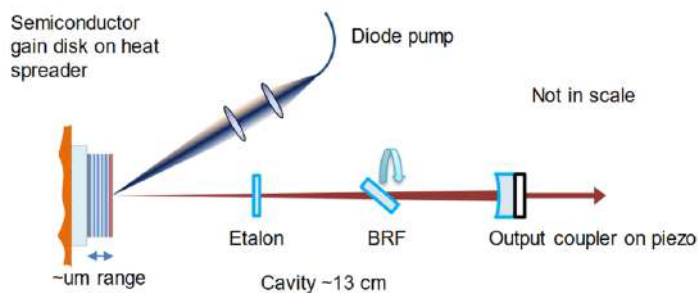
La plateforme VALO de VEXLUM est particulièrement pensée pour les applications quantiques :

Laser cooling | Rydberg transitions | Optical traps | Qubit gates | Optical clock transitions | Resonant excitation of quantum dots



- ▶ ASE-free
- ▶ Stabilité Sub-Hz (EOM)
- ▶ Monofréquence
- ▶ Polarisation fixe

Longueurs d'ondes accessibles	Puissance	Qualité de faisceau	Largeur spectrale typique	Gamme d'accordabilité
350-2150 nm	De 100 mW à 10 W	$M^2 < 1.2$	<100 kHz sur 100 μ s, <10 kHz avec EOM	de 2 à 20 nm



	Sr	Yb	Ca+	Yb+	Sr+	Ba+
Cooling & detection (~MHz, ~W)	461 nm 1.5 W	399 nm 1W target	397 nm	369.5 nm 80 mW	421.7 nm 1 W	493 nm >3 W
Photoionization			423 nm 1 W	389 nm 1 W target	461 nm >1.5 W	791 nm
Narrow cooling (~kHz, ~100s mW)	689 nm 1 W	556 nm >3W				
Repump (~100s kHz, mWs)	679 nm >0.5 W	1389 nm >1 W	854 nm, 866 nm 1 W	935 nm, 769 nm 3 W, >0.5 W	1091.5 nm, 1033 nm >5W	650 nm, 614 nm 1.5 W
Clock (quadrupole) (<Hz)	698 nm 1 W	578 nm >2 W	729 nm >0.5 W	435 nm 1 W	674 nm >0.5 W	1762 nm >0.5 W
Lattice "magic" (-, W)	813 nm >1 W	759 nm >0.5 W				

PEIGNES DE FRÉQUENCES CLEF EN MAIN RUBRICOMB™

Génération de micro-onde à faible bruit de phase, la métrologie temps-fréquence, la spectroscopie à deux peignes etc.

Full Functioning Control Electronics (1U), Frequency Comb (2U), and Color Extension Optics (2U).

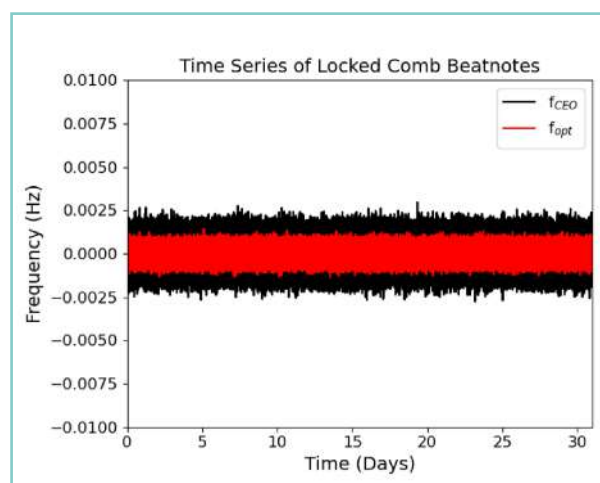
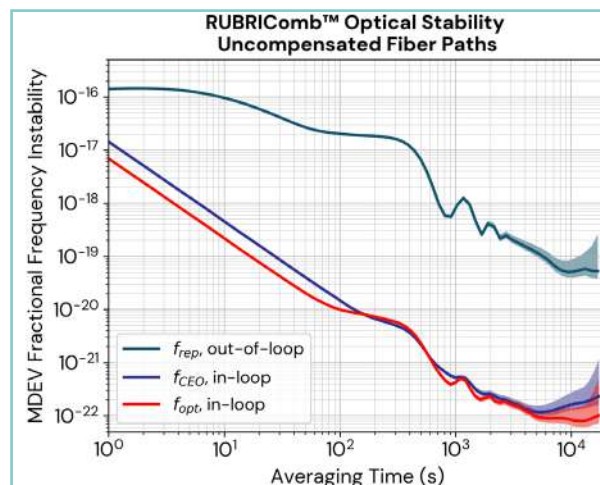


Comb

Color extension

Caractéristiques principales :

- ▶ Architecture f-2f
- ▶ Intégralement fait de composants télécoms fibrés
- ▶ Couverture de 500 à 2000 nm
- ▶ **Ultra robuste**, >180 j de lock sans intervention humaine
- ▶ **Clé en main** : 30 min pour le stabiliser (déballage inclus)
- ▶ Taux de répétition 100 ou 200 MHz
- ▶ Jusqu'à 16 sorties optiques avec extensions
- ▶ Centré sur 1550 nm
- ▶ **Plus faible SWAP du marché, OEM ready**



Gamme SLICE



ÉLECTRONIQUES VESCENT

Modèle*	Utilisation / Rôle	Numérique ou Analogique	Nombre de canaux de sortie	Performance clé
D2-005	Alimentation système D2	Analogique	2 modules D2	Alimentation linéaire très faible bruit
D2-105	Contrôleur de diode laser (courant + température)	Analogique	1 courant + 1x2 T°	Bruit <100 pA/√Hz, bande passante >10 MHz, PID inclus pour T°
D2-125	Servo reconfigurable PI ² D, option peak-locking	Analogique	FAST + SLOW	Reconfigurable, bande passante >10 MHz, lock de 250 MHz à 9.3 GHz
D2-135	Offset Phase Lock Servo	Analogique	1 boucle principale	Verrouillage de phase haute précision,
SLICE-DCC	Contrôleur de courant	Analogique	2 courants	Jusqu'à 2 A / canal, faible bruit
SLICE-DHV	Amplificateur haute tension (PZT, EOM...)	Analogique	2 canaux HT	200V, large bande > 10MHz unloaded
SLICE-DLC	Contrôleur de diode laser (courant + température)	Mixte	2 courant + 2x2 T°	Bruit ≤100 pA/√Hz, bande passante ≥10 MHz
SLICE-OPL	Offset Phase Lock Servo	Mixte	1 PPL, Aux & Monitoring	Reconfigurable, bande passante >8 MHz, lock de 10 MHz à >9.3 GHz
SLICE-QTC	Contrôleur température multi-canaux	Mixte	4 T°	Stabilité sub-mK, -20 à 120°C,

* Différentes options existent selon le modèle : peak-locking, alimentation interne, courant 200 ou 500 mA, etc.

LASER EN CAVITÉ EXTERNE, DFB/DBR, CONTRÔLEUR TOUT-EN-UN

LASERS ACCORDABLES EN CAVITÉ EXTERNE - ECDL

Les lasers en cavité externe (**ECDL**) de chez MOGLabs sont tous **hermétiquement scellés** et **inertes face aux vibrations acoustiques** :

- ▶ CatEye et Litrow
- ▶ SAV en France
- ▶ Modulation 20MHz
- ▶ EOM intra-cavité (option)

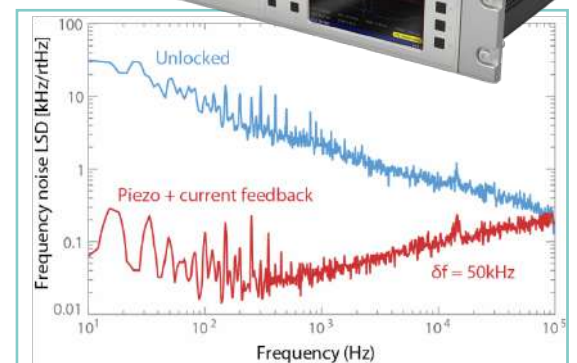


Longueurs d'ondes	Puissance	Intervalle sans saut de mode	Plage d'accordabilité	Largeur spectrale
De 370 nm à 525 nm et de 630 nm à 1620 nm	>10 mW à plus 200 mW selon la diode	Typ. 20 GHz, jusqu'à >60 GHz	Selon la diode, de 10 nm à 140 nm	Jusqu'à <5 KHz (inst), libre

CONTRÔLEURS POUR ECDL TOUT-EN-UN / DDLC

- ▶ Courant, température et piézo **ultra-bas bruit**
- ▶ Générateur de scan
- ▶ Démodulateur (lock-in amplifier)
- ▶ Servo contrôleur inclus pour lock PHD
- ▶ Modulation AC pour bobine Zeeman
- ▶ Basé sur un FPGA haute cadence
- ▶ Oscilloscope et analyseur de spectre built-in
- ▶ Utilisation stand-alone et ou connexion USB / TCP / IP
- ▶ API incluse : Python, MATLAB, LabVIEW pas de driver ou DLL nécessaire

Fonctionnement laser à toute épreuve : permet de réinitialiser les microcontrôleurs sans affecter le verrouillage du laser.



MINI CONTRÔLEUR MLC : OEM-READY



- ▶ Courant température PZT
- ▶ Démodulateur (lock-in amplifier)
- ▶ 2 entrées de modulation : fast et slow
- ▶ **USB-C powered**
- ▶ Commandes textes via TCP/IP ou USB
- ▶ Dimensions : 56×67×17.6 mm
- ▶ **Contrôle complet sur un ECDL ou une DFB/DBR (14 pin butterfly)**



Le MLC peut être intégré dans une grande partie des châssis laser de MOGLabs permettant de contrôler le laser directement depuis sa tête pour une meilleure compacité.

SERVO-CONTRÔLEUR PI²D FSC

- ▶ Fast (35 MHz) et slow parallèle
- ▶ **40 ns de latence**
- ▶ Analogique
- ▶ Génération de rampe intégrée
- ▶ Contrôle par TTL inclus



AMPLIFICATION



- ▶ EDFA & YDFA jusqu'à 20 W, filtrage de l'ASE possible
- ▶ Amplification par **diode TA**, jusqu'à 5 W, 650-1140 nm, filtrage de l'ASE possible
- ▶ Diode Fabry-Perot esclave, jusqu'à 1 W, 350-1080 nm

CONVERSION DE FRÉQUENCES

- ▶ **Cavité SHG linéaire, sans alignement.** largement accordable, 80% de conversion typique, compatible Rack, électroniques & locking Hänsch-Couillaud intégrés
- ▶ MGSM, cristaux linéaires single pass, phase matched



- ▶ **MgO:PPLN** intégrés ou libres, fabriqués par HC Photonics
 - ▶ SHG, SFG, DFG, SPDC et quantum frequency conversion (QFC)
- Exemple: SHG 15 W 780 nm - efficacité $\geq 65\%$ Ultra High Power*



XRF ET QRF : SYNTHÉTISEURS RF AMPLIFIÉS POUR LE PILOTAGE D'AOM

- ▶ 2 à 4 canaux, respectivement **4 et 2 W par canal**
- ▶ Contrôle précis de la fréquence sur **10-200 MHz/20-400 MHz**
- ▶ Résolution Sub Hz, faible bruit de phase
- ▶ **Modulation simultanée FM, AM et PM**
- ▶ Faible latence TTL (<40 ns)
- ▶ PID control inclus et table mode
- ▶ Pilotage simple via Ethernet ou USB



LAMBDMÈTRES FZW ET MWM

Lambdamètres pilotables USB, Ethernet ou via écran intégré. Commandes API fournies (compatibles Python, MATLAB, LabVIEW etc).



FZW, Fizeau

- ▶ Switch optique 2x,4x ou 8x en option
- ▶ Opération sur la gamme 350-1120 nm
- ▶ **Précision typ. 200 MHz**
- ▶ **Résolution <1 MHz** (100 sample average)
- ▶ Calibration robuste

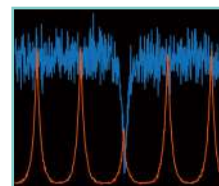
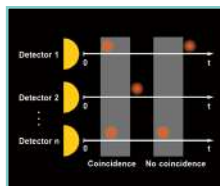


MWM, réseau "bas coût"

- ▶ Résolution de 0.02 nm, précision de 0.001 nm
- ▶ Opération sur typ. 20 nm sur la gamme 350-1120 nm
- ▶ Sensibilité au picowatt

APPLICATIONS

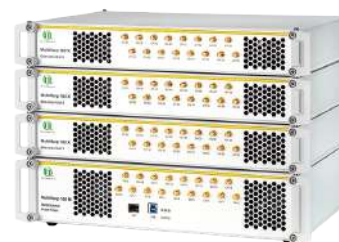
QKD, HBT, Bell, comptage de photons, communications quantiques



TIME TAGGER

Specification	TimeHarp 260	PicoHarp 330	MultiHarp 150	MultiHarp 160	HydraHarp 500
Canaux	1 or 2	1, 2, 3 or 4	4, 8, or 16	16, 32, 48, or 64	4-8 (Modèle S) 8-16 (Modèle M) Jusqu'à 64 (Modèle L)
Résolution temporelle	25 ps (PICO) 250 ps (NANO)	1 ps	5 ps (Modèle P) 80 ps (Modèle N)	5 ps	1 ps
Dead time	< 25 ns (PICO) < 2 ns (NANO)	< 0.68 ns	< 0.65 ns	< 0.65 ns	< 0.68 ns
Jitter	< 20 ps (PICO) < 250 ps (NANO)	2 ps	< 20 ps (PICO) < 60 ps (NANO)	< 20 ps	2.5 ps
Interface	PCIe 2.0 x1 40 Mcps	USB 3.0 85 Mcps	USB 3.0 / EFI* 85 Mcps 156 Mcps	USB 3.0 / EFI* 85 Mcps / jusqu'à 1.6 Gcps	USB 3.0 / EFI* 85 Mcps 156 Mcps
Points clefs	Compact Idéal pour OEM	Meilleure précision Haute résolution temporelle CFD/Edge trigger On-board event filter	Haut débit On-board event filter White rabbit	Débit extrêmement élevé On-board event filter White rabbit Evolutivité jusqu'à 64+1 canaux	Meilleures précision & rés. temporelle White rabbit CFD/Edge trigger On-board event filter Evolutif jusqu'à 64+1 canaux CFD/Edge trigger

* External FPGA interface



SOFTWARES

Uniharp	snAPI	QuCoa (payant)
Time trace, histogramme, corrélation, données brutes	Wrapper Python	Analyse de corrélations avancée



DÉTECTEURS DE PHOTONS UNIQUES DE MPD

- ▶ SPADs Micro Photon Devices
- ▶ **Meilleure résolution temporelle du marché : jusqu'à 50ps (FWHM)**
- ▶ Efficacité de détection jusque 49 %
- ▶ Surface active de 20, 50 ou 100 μm

AUTRES SOURCES LASERS ET SPECTROMÈTRES

DIODES LASERS PULSÉS

LDH-I Series & LDH Series : Tête laser pour driver Taiko PDL M1, PDL 800-D/PDL 810/PDL 828

- ▶ Longueur d'onde 375 nm et 1550 nm
- ▶ Largeur de pulse (FWHM) jusqu'à 20 ps
- ▶ CW, burst, single shot, pulse jusqu'à 100 MHz
- ▶ Jusqu'à 200 mW de puissance moyenne
- ▶ Puissance crête jusqu'à 1 W
- ▶ TE cooled, faisceau collimaté, coupleur fibre en option
- ▶ Trigger interne ou externe



VisIR : Laser Ps haute puissance

- ▶ Broad pulse (~ 0.5 ns) : 765, 775, 780, 1030, 1064, 1532, 1550, 1560 nm
- ▶ Narrow pulse (typ. 70 ps) : 765, 775, 780, 1064, 1532, 1550 nm



Spécifications :

- ▶ Interface numérique : USB, Sepia PDL 828 and RS232
- ▶ Puissance moyenne > 300 mW et > 1.5 W (selon la longueur d'onde)
- ▶ Fréquence de répétition de single shot à 80 MHz, trigger interne ou externe
- ▶ Faisceau collimaté, coupleur fibre en option

LASER STABLE PAR KAPAH

Kapah est une start-up française proposant des sources THz dont les briques technologiques se basent sur de la stabilisation laser hautes performances (**stabilité subHz**) sur des cavités ultra stables miniatures.



Applications :

- ▶ Métrologie Temps fréquence
- ▶ Génération de bruit de phase
- ▶ Stabilisation laser
- ▶ Transfert de stabilité

Produits :

- ▶ Cavité 3 miroirs - Ultra Stable compact
- ▶ Laser VCOF en bande C
- ▶ Source THz CW ultra stable 0-2 THz

Caractéristiques :

- ▶ Très faible bruit de phase < -90 dBc/Hz à 1 kHz
- ▶ Ultra-stable < 0,1 Hz/s
- ▶ Largeur spectrale < Hz
- ▶ S/N > 80 dB

LASER DPSS DE SKYLARK LASERS

Ultra-stable à **780 nm** pour applications à base de rubidium.

- ▶ Puissance jusqu'à **400 mW**
- ▶ Largeur de raie étroite ≤ 300 kHz, ≤ 13 kHz / 1 ms
- ▶ Faible variation de **puissance $\leq 0,3$ % RMS**
- ▶ Faisceau pur $M^2 \leq 1,1$
- ▶ Longueur d'onde stable $\pm 0,2$ pm



INTERFÉROMÈTRE GEMINI DE NIREOS

▶ Spectroscopie de photon unique résolue en temps par transformée de Fourier,

- ▶ 250-3500 nm
- ▶ Compact
- ▶ <1 nm de résolution,
- ▶ CA 1 cm
- ▶ Compatible avec time tagger de Picoquant & SPAD de MPD



SPECTROMÈTRES ÉCHELLE DE REDBACK SYSTEMS

▶ Couverture VIS-NIR, **450 à 1030 nm**

- ▶ Haute résolution, <150 pm
- ▶ Détecteur CMOS refroidi
- ▶ API Python
- ▶ Adaptés à la détection de photon uniques et aux faible flux de photons (<10k counts/s)



Kits Quantum Sensing

- ▶ **Basic** : CW ODMR • Fluorescence • Magnétométrie scalaire • Détection structures hyperfines
- ▶ **Advanced** : Basic + Effet Zeeman • ODMR pulsé • Rabi • Hahn-Echo • Ramsey •
- ▶ **Extensions** : Magnétométrie vectorielle • Détection de température • Pilotage hyperfin • Kit Breadboard

Cours intégrés, contrôle via navigateur web et interface didactique, contenus guidés de la théorie à l'analyse. **Une solution compacte et moderne pour enseigner la détection quantique.**



KIT PÉDAGOGIQUE SUR L'INFORMATIQUE QUANTIQUE

DISPONIBLE 2027



Apprenez ce qui est nécessaire pour faire fonctionner un ordinateur : de la détermination des conditions d'opération, à la conception des séquences d'impulsions, jusqu'à la réalisation d'une opération logique.

L'introduction idéale aux opérations de bas niveau des ordinateurs quantiques !

OPTON LASER
INTERNATIONAL



Lasers



Microscopie &
Biophotonique



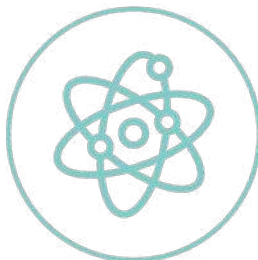
Optique



Spectroscopie



Opto-mécanique



Quantique



Sources MIR/IR



Support & SAV



Traitement du signal

