

## Equipe ATMOS Group Optique Non Linéaire et Interfaces

Pierre-François Brevet

Institut Lumière Matière, UMR CNRS 5306 et Université Claude Bernard Lyon 1 pfbrevet@univ-lyon1.fr

**Réunion Quantique, Lyon June 2025** 





### RECHERCHE

Optique Non Linéaire Doublage de fréquence à l'échelle nanométrique

Optique Quantique Statistique de photons : Etats comprimés Génération paramétrique Vers quelques applications







FIGURE 1a – Somme des fréquences :  $\omega_1 + \omega_2 = \omega_3$ 



Somme de Fréquence (Dégénérée) (SFG) = Génération de Second Harmonique (SHG)



FIGURE 2 – Figure de SHG de 800 nm à 400 nm, doublage de fréquence.









 Transmission electron microscopy of 100 ± 9.0 nm edge length silve nanocubes. Scale bar is 200 nm.









50 38,5



FIGURE 3. Vertically polarized SH intensity from Zone 1 (a) and Zone 2 (b) shown in Figure 1 with 80 s acquisition time for each data point. The corresponding difference is reported in panel c. For comparison, the corresponding ensemble measurement is shown in panel d. All curves are fitted using the expression of the SH intensity given in the text.

#### SHG at the Nanoscale

### **Applications : (Bio-)Sensing**





FIGURE 1. Two dimensional map of the SH intensity at 397 nm obtained for 150 nm gold nanoparticles embedded in gelatin by scanning the sample perpendicularly to the beam direction with 10s acquisition time per pixel. The two circles correspond to Zone 1 and Zone 2 as discussed in the text.





### **Etats Comprimés**



### $I_{HRS} = G \langle N_s \beta_s^2 + N_c \beta_c^2 \rangle (I^{(\omega)})^2$

Applications : Mesure (Bio-)Capteurs Métrologie Imagerie, notamment médicale

### Imagerie Quantique Fantôme







### SHG and SPDC from Single Optically Trapped Nanoparticle





#### Controlled Second Harmonic Generation with Optically Trapped Lithium Niobate Nanoparticles

Zacharie Behel, Yannick Mugnier, Ronan Le Dantec, Yann Chevolot, Virginie Monnier, and Pierre-François Brevet\*









## SHG Intensity following control of NP position



Lvon

(Jp

**Applications :** 

(Bio-)Sensing (Thèse AUFRANDE 2024-2027) Optical Communications (ANR MetaTrap 2022 – 2026)



# Spontaneous Parametric Down Conversion (SPDC)



#### FIGURE 8b – SPDC type II colinéaire



FIGURE 18a – Dispositifs de manipulation de SPDC.







### **ENSEIGNEMENT**

### Travaux Pratiques Master de Physique Fondamentale et Appliquée

UE Mécanique Quantique (M1) UE Optique Quantique et Optique Non Linéaire (M2)

- **TP Optique Non Linéaire**
- **TP** Statistique de Photons
- **TP** Génération Paramétrique





### **Optique Non Linéaire : Génération de Second Harmonique Statistique de Photons**







Figure 1 : Schéma général du montage de l'expérience des Franges de Maker

# Détection 2ω :Observation SHGDétection ω :Observation Statistique, Compression







### **Optique Quantique:**

### Génération Paramétrique (SPDC) Interférométrie de Hong-Ou-Mandel (HOM)



Figure 1 : Schéma général du montage de l'interféromètre HOM



Figure 2 : Première esquisse du montage expérimental

