

# Projet DEPhI - Gomme quantique

Institut d'Optique Graduate School

2024/2025



# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Table des matières

- 1 Introduction au problème**
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Le concept de gomme quantique



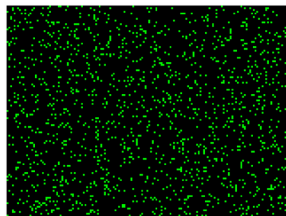
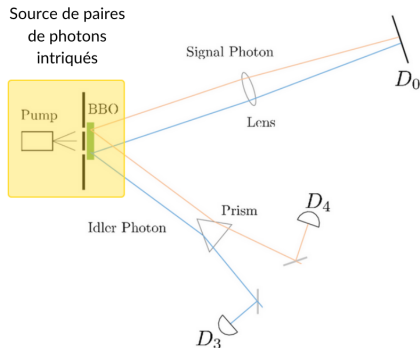
La gomme quantique kesako ?

# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé**
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Schéma de gomme quantique à choix retardé

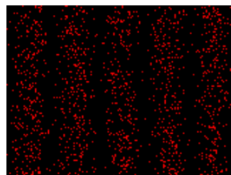
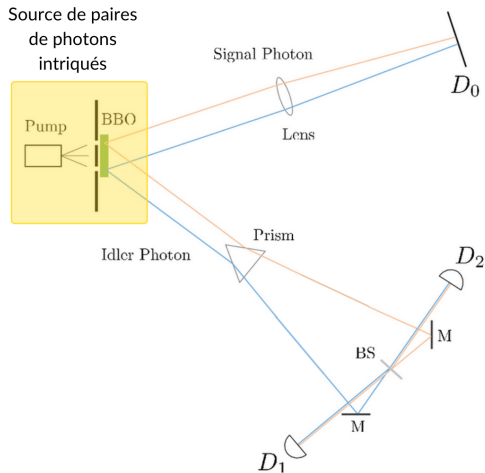
- Utilisation de paires de photons intriqués



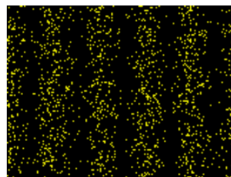
Photons corrélés avec le détecteur D3/D4

Utilisation des détecteurs D3 et D4 uniquement

# Expérience de gomme quantique à choix retardé



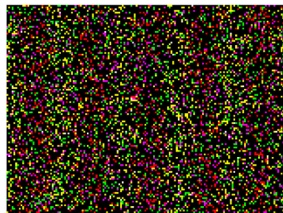
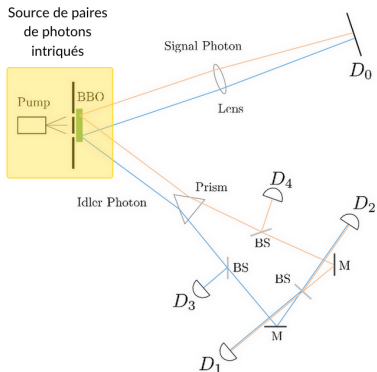
Photons corrélés avec le détecteur D1



Photons corrélés avec le détecteur D2

Utilisation des détecteurs D1 et D2 uniquement

# Une influence sur le passé ?



Corrélation entre les impacts et les quatre détecteurs

Utilisation de tous les détecteurs

Naissance d'un paradoxe

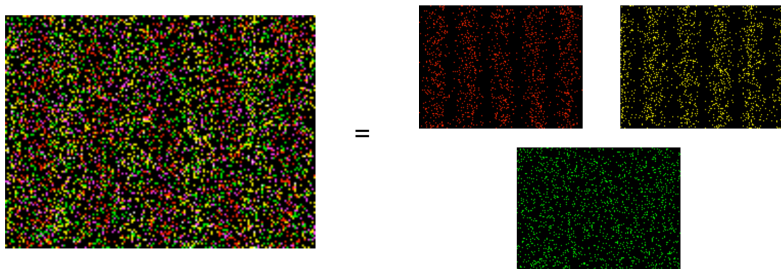
Peut-on influencer le passé avec ce montage ?



# Comment lever le paradoxe ?

Idée clé !

Corrélation entre les détecteurs et l'impact des photons sur l'écran.

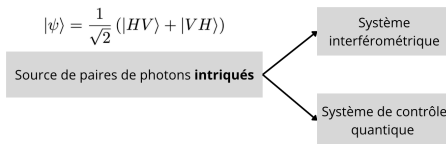


Coïncidence entre le détecteur D0 et les détecteurs D1, D2, D3 et D4

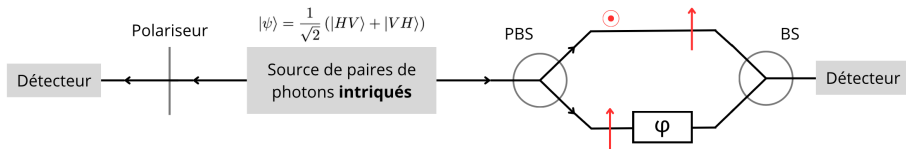
# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet**
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Objectif du projet



## Structure générale de l'expérience



## Montage à réaliser

# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente**
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Expériences réalisées

- Mise en place de l'interféromètre de Mach-Zehnder avec une source de photons atténués

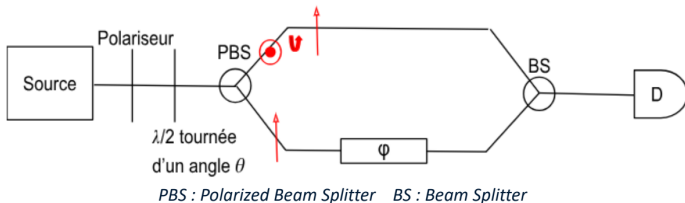
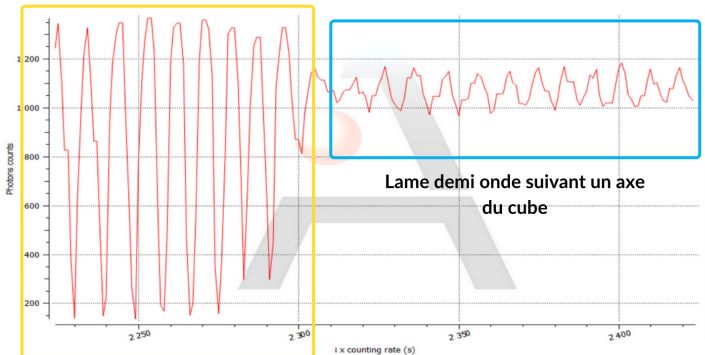


Schéma de principe - Interféromètre de Mach-Zehnder

Problème majeur

Action requise sur l'interféromètre

# Résultats obtenus



Lame demi onde à  $45^\circ$  des axes du cube

Observation des interférences sur le compteur de photons

# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet**
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation

# Les prochaines étapes

- Finir la caractérisation du matériel disponible
- Changer la source du montage pour une source à photon unique
- Réaliser l'interféromètre de Mach-Zehnder avec une **source de photons unique**
- Réaliser un montage permettant d'intriquer une paire de photon
- Mettre en place la gomme quantique à choix retardé



# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées**
- 7 Organisation

# Les problématiques rencontrées

- Créer la source à photon unique
- Gérer le changement de longueur de cohérence lors du changement de montage
- Introduire les photons intriqués dans le montage
- Forcer la détection du photon témoin après la détection du photon signal

# Table des matières

- 1 Introduction au problème
- 2 Gomme quantique à choix retardé
- 3 Objectif du projet
- 4 Travail de l'année précédente
- 5 Evolution du projet
- 6 Difficultés rencontrées
- 7 Organisation**

# Organisation

- Utilisation de **Notion** pour mettre en commun tout le travail réalisé

Les compétences à acquérir :

- Maîtrise des concepts fondamentaux de la mécanique quantique
- Contrôle des équipements de mesure
- Mettre en place un montage d'optique complet
- Traitement et analyse des données expérimentales
- Travail en équipe
- Organisation et documentation

# Planning

## Semaine 1 : novembre

- Travail bibliographique
- Inventaire du matériel disponible
- Caractérisation des composants optiques
- Conception du montage optimal pour la manipulation

## Semaine 2 : mars

- Mise en place de la source de paires de photons
- Mise en place de l'interféromètre de Mach-Zehnder fibré
- Conception du système d'intrication des paires de photons

## Semaine 3 : avril

- Association de la source de paires de photons intriqués avec le système interférométrique

Merci pour votre attention