

ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 04



Logiciel ou bibliothèque logicielle

1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

Titre de l'élément : OptiQraft

URL de l'élément : <https://tatawanda.itch.io/optiqraft>

2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

OptiQraft a impacté les actions de médiation scientifiques de l'équipe, avec une présence à la Fête de la Science en 2021 et 2022 et un succès important auprès de dizaines d'enfants et d'adolescent. Le développement de ce jeu a inauguré un cours annuel de médiation scientifique de l'information quantique, à destination des doctorants organisé par Khamsa Habouchi dans le cadre du Quantum Information Center Sorbonne (QICS), auquel des doctorants de l'équipe ont participé en 2020–2021 (OptiQraft et vidéo), 2021–2022 (film d'animation) et 2022–2023 (jeu de plateau). Il est représentatif d'actions plus globales de l'équipe en médiation scientifiques (participations à la Fête de la Science en 2019, 2021 et 2022, implication dans les autres actions de médiation du QICS —speed meetings doctorants, conférences et visites de labos à destination du grand public et de lycéens).

Cet élément est également représentatif d'autres aspects de l'équipe :

- ▶ il montre la vitalité de notre communauté de doctorants, ce projet ayant été monté en autonomie par les doctorants, l'équipe et le QICS n'ayant été là qu'en support
- ▶ c'est un exemple de l'intégration de l'équipe avec les autres acteurs de l'information quantique à Sorbonne Université, en l'occurrence le QICS et le LKB
- ▶ ce jeu a fait l'objet, dans le cadre d'un projet LIP6, du stage de M2 de Nicolas Deschar, co-encadré par Frédéric Grosshans (QI), Mathieu Muratet (MOCAH) et Clément Meignant (désormais entrepreneur indépendant), visant à d'adapter ce jeu pour pouvoir en faire d'un outil d'enseignement. Cette possibilité est l'une des contributions de Sorbonne Université au sein du projet européen DigiQ (Digital Quantum learning) et du projet national QuantEdu France, qui commencent tous les deux en 2023.

3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

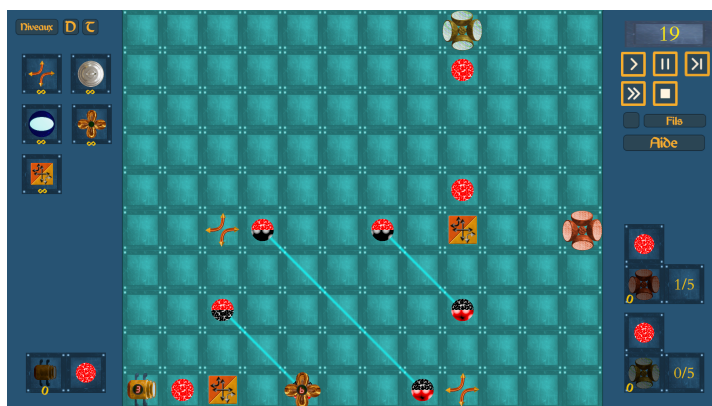


FIGURE 1 — *Gauche* : capture d'écran d'OptiQraft (Niveau 23, interféromètre de Mach–Zehnder) ; *Droite* : Présentations d'OptiQraft à la Fête de la Science 2022

OptiQraft est un jeu de puzzle, fondé sur l'optique quantique, avec une vocation d'initiation à l'optique et l'information quantique. Son développement a été coordonné par Clément Meignant, doctorant de l'équipe, et une

description détaillée du jeu et de son implémentation sont peut être trouvés dans sa thèse [4, appendix B]. Deux autres doctorants de l'équipe (Raja Yehia et Léo Colisson) et un doctorant du Laboratoire Kastler Brossel (Ganaël Roeland), ainsi qu'un prestataire extérieur (Thomas Marchadour) ont participé à son développement.

Le choix a été fait de développer ce jeu comme un jeu de puzzle. Les jeux d'énigme et de puzzle reflètent bien la partie "apprentissage" et constituent un choix fréquent pour l'apprentissage par le jeu [1–3, 5]. En effet, cette progression reflète la progression de l'exercice déjà présente dans la pédagogie standard, puisque vous progressez à travers les niveaux et ne pouvez aller plus loin que si vous avez réussi à comprendre la notion introduite précédemment. Le principe du jeu est assez simple. Le jeu est découpé en plusieurs niveaux. Dans chacun de ces niveaux, le joueur reçoit un ou plusieurs états quantiques en entrée et doit produire une sortie donnée à partir de ces entrées. Pour gagner, le joueur a accès à une table optique représentée par une grille et à plusieurs types d'instruments : un émetteur qui peut produire un état quantique spécifique, des miroirs, des séparateurs de faisceaux, des mesureurs et des déphaseurs — voir la figure 1 pour une représentation de l'interface —. L'ensemble de la simulation suit une logique de cycle, particule —des *fauxtons*— sur la table d'optique quantique avance à la vitesse d'une case par cycle.

Les différents niveaux du jeu introduisent progressivement les notions de superposition, de non-localité, de mesure quantique, de phase (y compris l'invariance par phase globale), et d'interférence. Ils sont amenés à construire des interféromètres de Hong–Ou–Mandel et de Mach–Zehnder.

4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Michael J. Lee, Faezeh Bahmani, Irwin Kwan, Jilian LaFerte, Polina Charters, Amber Horvath, Fanny Luor, Jill Cao, Catherine Law, Michael Beswetherick, Sheridan Long, Margaret Burnett, and Amy J. Ko. Principles of a debugging-first puzzle game for computing education. In *2014 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, pages 57–64, 2014.
- [2] Sooyeon Lim, Young-Duk Lim, and Kyung-Deok Kim. A study on puzzle game-based learning content for understanding mandala. *The International Journal of Advanced Culture Technology*, 8(2) :34–41, 2020.
- [3] Chien-Heng Lin and Chien-Min Chen. Developing spatial visualization and mental rotation with a digital puzzle game at primary school level. *Computers in Human Behavior*, 57 :23–30, 2016.
- [4] Clément Meignant. *Multipartite communications over quantum networks*. Theses, Sorbonne Université, December 2021.
- [5] Laurentiu Nita, Nicholas Chancellor, Laura Mazzoli Smith, Helen Cramman, and Gulsah Dost. Inclusive learning for quantum computing : supporting the aims of quantum literacy using the puzzle game quantum odyssey, 2021.