

---

# Quand les électrons miment les photons : les interféromètres électroniques

Carles Altimiras<sup>1</sup>, Anne Anthore<sup>2</sup>, Giancarlo Faini<sup>3</sup>, Ulf Gennser<sup>4</sup>, P.-A. Huynh<sup>5</sup>, Hélène Lesueur<sup>6</sup>, Dominique Mailly\*<sup>7</sup>, Frédéric Pierre<sup>8</sup>, Fabien Portier<sup>9</sup>, Patrice Roche<sup>10</sup>, and Preden Roulleau<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>2</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>3</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>4</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>5</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>6</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>7</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>8</sup>Laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>9</sup>Service de Physique de l'Etat Condensé (SPEC) – Commissariat à l'Energie Atomique – France

<sup>10</sup>Service de Physique de l'Etat Condensé (SPEC) – Commissariat à l'Energie Atomique – France

<sup>11</sup>Service de Physique de l'Etat Condensé (SPEC) – Commissariat à l'Energie Atomique – France

## Résumé

L'Effet Hall Quantique Entier (EHQE) a suscité de nombreux travaux depuis sa découverte en 1986 et reste encore un effet très prisé des chercheurs, les isolants topologiques en sont un récent exemple. Une élégante explication de l'EHQE consiste à montrer que dans ce régime les électrons qui portent le courant électrique circulent sur les bords de l'échantillon : les électrons allant dans un sens occupant le bord opposé à ceux circulant dans l'autre sens. Ces canaux de conduction sont très semblables au faisceau de lumière qui sort d'un laser. L'idée d'utiliser l'EHQE pour réaliser l'équivalent des interféromètres optiques avec des électrons est venu alors très naturellement, bien que les deux systèmes soient extrêmement différents. Je montrerai au cours de ce séminaire comment réaliser un interféromètre électronique de type Mach-Zehnder avec un gaz d'électrons bidimensionnels obtenu dans une hétérojonction GaAs/AlGaAs avec deux canaux à chaque bords. Je détaillerai également comment réaliser à l'aide d'une grille un élément essentiel pour réaliser un interféromètre: la lame séparatrice.

---

\*Intervenant

Je présenterai les résultats obtenus par la collaboration des groupes du CNRS-LPN et du CEA-IRAMIS. Les mesures permettent d'accéder à la longueur cohérence des électrons qui se révèle relativement faible pour un système de résistance nulle. En jouant avec différents courants dans chaque état de bords on montre que la décohérence est liée essentiellement à l'interaction Coulombienne entre les deux états de bords présents. Ces résultats sont corroborés par une mesure directe de la perte d'énergie d'un canal de bord lors de trajet par le groupe de Marcoussis dont je présenterai le principe de la mesure. Cette expérience a également montré comment lorsque deux états de bord sont présents il est possible de fortement diminuer ces échanges d'énergie.

**Mots-Clés:** Effet Hall quantique, Interférométrie, Expérience Mach, Zehnder