



Actualités quantiques de septembre 2025

Ce 73 ième épisode de Quantum, le podcast de l'actualité quantique, fête les 6 années de ce podcast. Avec Fanny Bouton, nous faisons comme d'habitude le point sur l'actualité quantique.

Voici la version texte et les liens utiles du podcast:

Sortie de la 8^{ième} édition de Understanding Quantum Technologies

Comme le nouvel iPhone sorti il y a quelques semaines, c'est la meilleure version de tous les temps ! Tout son **contenu a été mis à jour**, sur tous les plans, scientifiques, technologiques, fournisseurs et écosystèmes. C'est votre *Hitchiker's guide to the quantum galaxy* ! Cette version adopte un nouveau format et une nouvelle présentation grâce à une migration fastidieuse de Word vers LaTeX.

Il offre toujours plusieurs angles pour examiner la science et les technologies quantiques. Il explique des choses que vous ne trouverez pas facilement ailleurs, comme les méthodes d'analyse des études de cas d'informatique quantique sur plusieurs marchés verticaux, l'énergie des ordinateurs quantiques, les matériaux utilisés, la géopolitique quantique et la scène entrepreneuriale. Et le livre est toujours gratuit. Il possède la plus grande bibliographie jamais réalisée pour un livre sur les sciences et les technologies quantiques, avec plus de 9 170 entrées.



Je le fournis dans plusieurs formats. Le principal est un PDF unique de 1 512 pages contenant tout le contenu du livre, avec une version A4 et Letter (> 500 Mo). Vous pouvez également télécharger le livre en 5 parties

compressées (prologue, matériel d'informatique quantique, logiciels d'informatique quantique, communications et cryptographie et détection, écosystèmes) également en A4 et Letter. Enfin, vous pouvez également télécharger la version courte des « points clés » de 36 pages, en A4 et en Letter. J'ai même ajouté une timeline des principaux progrès dans le domaine depuis 2018, l'année où nous avons plongé dedans.

Je remercie ceux qui m'ont aidé à peaufiner cette 8^{ème} édition : **Lucas Leclerc, Stefan Bogdanovic, Raphaël Lescanne, Olivier Hess, Tom Darras, Mathys Rennela, Kenzo Bounegta, Pierre Desjardins, Lydia Baril, Evan Tanner, Jean-Philippe Nominé, Elisabeth Eude et Fanny Bouton.**

Un grand merci à **Vincent Pinte-Deregnacourt** qui m'a poussé à migrer vers LaTeX et développé au passage quelques outils au passage, à **Michel Kurek** qui a soigneusement relu plusieurs fois l'ensemble du livre comme pour de nombreuses éditions précédentes, et même aussi développé quelques scripts pour supprimer les liens morts dans la bibliographie, et **Christophe Jurczak** pour sa préface mise à jour. Cet ouvrage est également soutenu par **le Lab Quantique**, non pas financièrement, mais pour sa visibilité.

Vous pouvez également m'envoyer des commentaires, des corrections et des suggestions, et même me fournir des anecdotes ou des histoires sur la façon dont vous êtes ce livre ou son édition précédente. Je mets à jour le contenu du livre chaque fois que nécessaire jusqu'à la fin de l'année. Les épisodes suivants sont la publication sur arXiv puis sur Amazon pour l'édition papier, après un petit temps de sédimentation et de corrections.

<https://www.oezratty.net/wordpress/2025/understanding-quantum-technologies-2025>

Pourquoi les fichiers sont si gros, passé de 110 Mo à 550 Mo pour la version complète ? C'est lié à LaTeX et à sa méthode de compression d'images. La version en 5 parties est compressée pour qu'elle soit plus légère sur les tablettes et liseuses. La version complète n'est pas compressée pour préserver la qualité des images. Sachant que nombre d'entre elles sont vectorielles et s'affichent bien dans tous les cas de figure.

L'électorat s'est incroyablement diversifié avec des lecteurs qui démarrent dans le quantique dans des métiers non scientifiques et d'autres qui sont des doctorants, post-doctorants et chercheurs qui se documentent sur le domaine. Tous les pays sont représentés. Le livre a l'air d'être populaire en Inde au vu du nombre d'invitations LinkedIn que je reçois en provenance de ce pays. Il pourrait être plus connu aux USA. D'après les statistiques de téléchargement de la version Letter, ils représentent entre 16% et 37% du lectorat selon les versions (un volume, l'un des 5 volumes).

D'une manière générale, la version courte est de plus en plus appréciée. C'est l'apéritif qui donne envie de lire le livre en entier.

Événements

Göttingen DPG Congress

J'intervenais en septembre au congrès de la société allemande des physiciens, la DPG, l'équivalent de la SFP française. Les intervenants de cette conférence de cinq jours étaient presque tous allemands, avec trois lauréats du prix Nobel de physique, Serge Haroche, Anton Zeilinger et Hans von Klitzing.

Au fait, pourquoi Göttingen ? C'est la ville où travaillaient Werner Heisenberg, Max Born et Pascual Jordan lorsqu'ils ont jeté les fondements de la physique quantique moderne en 1925, ce qui explique que l'ONU ait décrété que 2025 était l'année du centenaire de la physique quantique. J'ai aussi découvert que Max Planck était enterré dans cette ville. Il travaillait à Berlin mais pendant la seconde guerre mondiale, sa maison avait été détruite par un bombardement allié. Il avait donc terminé sa vie après-guerre en s'installant à Göttingen où il avait de la famille. La ville est aussi connue pour le mathématicien et astronome Carl Friedrich Gauss.

J'intervenais en ouverture d'une après-midi dédiée à la thématique des applications des technologies quantiques (**mes slides**). J'avais assisté à la brillante intervention de Hans von Klitzing le matin qui mêlait l'histoire, la science, l'humour et la géopolitique. Il a découvert en 1980 alors qu'il travaillait à Grenoble l'effet Hall quantique qui quantifie la résistance électrique de semiconducteurs. Cela a notamment abouti à la redéfinition de l'étalon de résistance à partir de la charge électrique de l'électron et la constante de Planck en 2019. L'effet Hall quantique est utilisé partout en physique quantique. Il a notamment des débouchés dans la recherche sur les effets topologiques de la matière. Bien, ce von Klitzing assistait à mon keynote ! Et il l'a visiblement apprécié. Nous en avons discuté après. Il a obtenu le prix Nobel de physique en 1985. Quarante ans célébrés par un **article dans Nature** (*ci-dessous*).

A Hall lot of effects



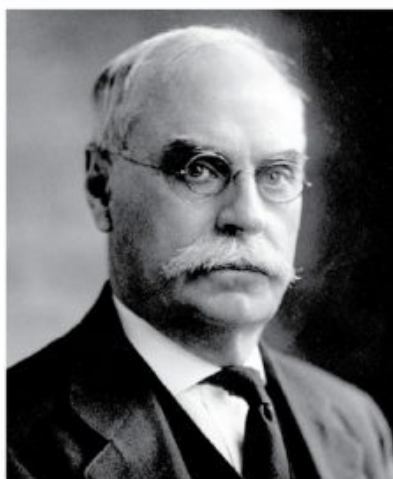
The Hall effect has been a powerful probe of the physics of materials for more than a century.

In the presence of a magnetic field, Edwin Hall (pictured) observed a transverse voltage when passing current through a metallic gold leaf, which can be attributed to the deflection of charge carriers due to the Lorentz force¹. This Hall voltage can be used to determine the sign and concentration of charge carriers, and the magnitude of magnetic fields.

Since this first observation in 1879, the range of materials exhibiting different types of Hall effect has increased dramatically. The anomalous Hall effect, which is a transverse voltage in the absence of an external magnetic field, was observed shortly after in ferromagnetic metals by Hall and more recently in antiferromagnets.

A remarkable milestone was the discovery of the integer quantum Hall effect by Klaus von Klitzing and colleagues, marking the entrance of the Hall effect into quantum territory². At a semiconductor–oxide interface, where electrons are confined in the vertical direction but free to move in the other two directions (known as two-dimensional electron gases; 2DEGs), von Klitzing observed a Hall conductance only at certain stepwise values corresponding to integer values of the fundamental constants e^2/h , where e is the elementary charge and h is Planck's constant. This observation, which required very low temperatures (approximately 1.8 K) and very high magnetic fields (on the order of 15 T), led to von Klitzing being awarded the 1985 Nobel Prize in Physics.

Working on 2DEGs at even lower temperature (approximately 0.4 K), Horst Störmer and Daniel Tsui observed more stepwise changes in the Hall conductance, which could be accounted for as fractionalized values of e^2/h (ref. 3). Robert Laughlin explained this effect in terms of fractionally charged quasiparticles, and these three scientists were awarded the 1998 Nobel Prize in Physics for their discovery of the fractional quantum Hall effect. In 2013, taking advantage of progress on the topological classification of materials, advances in the synthesis of these materials and theoretical guidance, a



quantum anomalous Hall effect, which is the quantum Hall effect in the absence of an external magnetic field, was observed in thin films of a magnetically doped topological insulator⁴.

Most recently, the fractional quantum anomalous Hall effect (FQAHE) has been observed in several moiré systems, guided by theoretical predictions and by taking advantage of the twist degree of freedom. The challenging magnetotransport measurements in twisted MoTe_2 were made possible by the fabrication of high-quality metal contacts on semiconductors, while the fabrication of a rhombohedral pentalayer graphene/hexagonal boron nitride moiré superlattice enabled the observation of the FQAHE in this system^{5–7}. In this issue of *Nature Materials*, we highlight an Article from Xiaobo Lu, Jianpeng Liu and collaborators that expands the range of moiré materials exhibiting the FQAHE. They fabricated moiré superlattices consisting of rhombohedral hexalayer graphene and hexagonal boron nitride and performed magnetotransport measurements that establish both integer and fractional quantum anomalous Hall effects in this material. They further demonstrate that the FQAHE is tunable by both electric and magnetic fields, with the precise nature of these phase transitions being an open question. In the accompanying News & Views article, Yihang Zeng discusses how an advantage of this FQAHE material is that the required electric displacement field is lower and thus makes

the system more resilient to dielectric breakdown and more accessible experimentally. The author also emphasizes that quasiparticles present in these fractional Chern insulators (which host the FQAHE) are strong candidates for implementation into topological quantum computation, but also highlights the many challenges including material quality, the vast parameter space and the need for theoretical guidance. However, Zeng also emphasizes that the FQAHE does not require a large external magnetic field and thus is accessible to a wide variety of experimental probes.

Nonlinear transport, where voltage is no longer directly proportional to current, has seen rapid advances in the past five years, in particular as a probe of the quantum properties of solids. In a Review Article on this topic, Luis Hueso and co-authors focus on second-order nonlinear effects, with quadratic scaling between voltage and current. Hueso and co-authors outline how, in the low-symmetry and nonlinear regimes, Hall responses and transverse voltages are not equivalent, providing helpful guidance on nomenclature for the community. Much work on nonlinear Hall responses was motivated by the discovery of a nonlinear anomalous Hall effect in non-magnetic WTe_2 (refs. 8,9), which does not break time-reversal symmetry. The authors discuss the symmetry requirements to observe nonlinear responses and the wide variety of mechanisms responsible for such responses.

These works provide only a flavour for the vast observations of Hall effects in materials. Open questions remain for both the fundamental mechanisms and applications of many of these Hall effects, and we expect much fruitful research on these areas in the future.

Published online: 1 July 2025

References

- Hall, E. H. *Am. J. Math.* **2**, 287–292 (1879).
- Klitzing, K. V., Dorda, G. & Pepper, M. *Phys. Rev. Lett.* **45**, 494–497 (1980).
- Tsui, D. C., Stormer, H. L. & Gossard, A. C. *Phys. Rev. Lett.* **48**, 1559–1562 (1982).
- Chang, C. Z. et al. *Science* **340**, 167–170 (2013).
- Park, H. et al. *Nature* **622**, 74–79 (2023).
- Lu, Z. et al. *Nature* **626**, 759–764 (2024).
- Ju, L., MacDonald, A. H., Mak, K. F., Shan, J. & Xu, X. *Nat. Rev. Mater.* **9**, 455–459 (2024).
- Ma, Q. et al. *Nature* **565**, 337–342 (2019).
- Kang, K., Li, T., Sohn, E., Shan, J. & Mak, K. F. *Nat. Mater.* **18**, 324–328 (2019).

CREDIT: GL ARCHIVE / ALAMY STOCK PHOTO

nature materials

Volume 24 | July 2025 | 979 | 979

Après mon intervention, les participants se répartissaient dans quatre salles pour écouter des interventions sur le calcul quantique, les capteurs quantiques, les communications quantiques et les technologies habilitantes. Cela se terminait en plénière avec un panel auquel je participais également. J'ai eu l'occasion d'évoquer les parallèles et différences que l'on peut faire entre les écosystèmes quantiques français et allemands.

A noter que le lendemain avait lieu une intervention de Pascale Senellart du C2N et de Quandela. Son keynote d'une heure était fort intéressant, notamment au début, lorsqu'elle a évoqué les différents entre scientifiques sur la définition de ce qu'est un photon.

Sur place, j'ai pu rencontrer un bon nombre d'acteurs académiques, startups et d'organismes publics (DLR, ...) de l'écosystème quantique allemand. J'avais été invité par Wilhelm Kaenders de Toptica avec qui nous avons enregistré un **épisode de Decode Quantum** en avril 2025.

Par contre, les interventions étaient bien enregistrées mais ne seront pas diffusées. C'est bien dommage au vu leur qualité !

SIDO à Lyon

J'intervenais dans un panel sur l'IA et le calcul quantique organisé au SIDO à Lyon le 17 septembre 2025 (**vidéo**) avec Félix Givois (GENCI), Salvatore Cina (CEA), Filippo Vincentini (Collège de France, Ecole Polytechnique), Giovanni Lammana (Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules), animé par Julien Bergouhnoux (Usine Digitale). Ce n'était pas bullshit du tout.

Journée France-Allemagne

A Station F puis chez Quandela avait lieu le 23 septembre la seconde journée de rapprochement entre les deux écosystèmes. "*French German Dialogue of Quantum Technology Players : Building today the future of Europe for and with the industry*". La matinée était organisée sous forme de séances de brainstorming sur l'adoption des technologies quantiques par les grands utilisateurs. Fanny y animait un groupe de travail sur les quatre. Il y avait 30 Français et 30 Allemands.

Q2B Paris

La Q2B Paris 2025 avait lieu à la Cité des Sciences de la Villette. Elle regroupait environ 300 participants sur deux journées, les 24 et 25 septembre. Les intervenants étaient un mix de startups et d'entreprises utilisatrices.

Quandela était le premier sponsor de l'événement. D'où plusieurs interventions, de Shane Mansfield qui a présenté avec plus de détails la roadmap FTQC de la société en insistant indirectement sur sa forte différenciation en ressources vs celle de PsiQuantum (*ci-dessous*), Pascale Senellart sur les sources de photons et Xavier Pereira sur les applications, notamment autour de Merlin et du quantum machine learning.



J'ai pu rencontrer un bon nombre de startups sur place, par exemple, provenant d'Italie. Côté français, y intervenaient notamment Théau Peronnin d'Alice&Bob et Loic Henriet de Pasqal. Et aussi des utilisateurs comme Andrea le Vot (Crédit Agricole), Joseph Mikael (EDF) et Jérémie Messud (TotalEnergies).

J'y intervenais également et en doublé. Le premier jour pour fournir une grille d'analyse des roadmaps FTQC des constructeurs d'ordinateurs quantiques (**mes slides**, avec des similitudes avec mon intervention à Göttingen) et le second, autour de l'énergétique des ordinateurs FTQC, en liaison avec mon rôle de cofondateur de la Quantum Energy Initiative (**mes slides**), avant l'intervention de Michael Vasmer d'Inria et un panel sur la correction d'erreur qu'il animait avec Christophe Vuillot (Alice&Bob), Boris Bourdoncle (Quandela), Paul Hilaire (TelecomParis) et Joan Kamps (Riverlane).

Les vidéos des interventions seront bientôt publiées.

Quantum World Congress

Il s'agit d'une conférence assez politique qui est organisée chaque année à Washington DC ou aux alentours. Les **vidéos** ont été publiées. J'ai surtout noté celle de **Matthew Kinsella** d'Inflection et puis celles du CEO d'IonQ, de Jay Gambetta d'IBM.

Quantum.Tech Europe

Cette conférence a lieu la première semaine d'octobre à Rotterdam. Je devais y aller, mais finalement ai laissé tomber. Je n'étais pas bouleversé par le line-up des intervenants et des sujets couverts. Ils étaient trop voisins de la conférence précédente.

Quantum Computing Europe

Le 1^{er} octobre à Bruxelles (**agenda**). C'est un forum reliant la Commission Européenne et les acteurs de l'écosystème quantique. Un peu l'équivalent européen du Quantum World Congress, en plus petit. Y interviennent notamment Pierre Jaeger (IBM), Axel Ferrazzini (EPITA, entre autres), Pierre Desjardins (C12), Alexandra Paul (Pasqal). C'est une conférence de « policy making » comme on dit.

Conférences à venir

Quantum Effects à Stuttgart les 7 et 8 octobre.

Journées QuantAlps 2025 à Grenoble, les 13 et 14 octobre (**inscriptions**).

QET-W, le second forum sur les technologies habilitantes aura lieu le 13 novembre sur le campus de Saint Germain en Laye (**inscriptions**). Dommage, je suis pris ce jour-là et ne pourrait y aller.

GDR-TEQ 2025 à Grenoble des 12 au 14 novembre (**inscriptions**). A noter qu'ils ont Andreas Wallraff d'ETH Zurich dans les *tutorial speakers*.

Symposium France Singapour chez Bpifrance à Paris les 25 et 26 novembre (**inscriptions**). Avec notamment une intervention d'Alain Aspect en compagnie d'Artur Ekert.

QUEST-IS début du 1^{ier} au 4 décembre 2025 (**inscriptions**). Avec keynotes d'Alain Aspect, Pierre Rouchon, Djeylan Aktas (Bratislava, que j'avais rencontré sur place en juillet), etc. Et moi-même, pour évoquer la thématique de l'ingénierie quantique.

Q2B Santa Clara la seconde semaine de décembre. J'y interviendrai en keynote le troisième jour. Voici un code de réduction de 20% : QP-20-SV et le **lien pour les inscriptions**.

France

Alice&Bob

Ils publiaient un **livre blanc** sur l'intégration HPC-QPU qui est plutôt de bonne facture et réaliste sur l'horizon des cas d'usages.

Pasqal

Ils annonçaient leurs premiers qubits logiques, en clair, deux qubits logiques avec un code de correction d'erreur assez simple dit [4,2,2] qui génère deux qubits logiques avec quatre qubits physiques. Mais sans informations techniques, qui ne seront publiées qu'à la fin de l'année. Cela doit servir à quelque chose d'annoncer cela comme ça. Mais c'est troublant.

International

Inflection

L'une des quatre startups des atomes froids aux USA publiait un papier sur la réalisation d'un QPU de 114 atomes supportant leur architecture Sqale qui gère la connectivité many-to-many entre atomes et jusqu'à 12 qubits logiques. Ils gèrent le mouvement des atomes par blocs de manière différente de celle de QuEra. Sur la correction d'erreurs, ils pratiquent encore de la post-sélection qui n'est pas scalable.

Ils indiquaient avoir exécuté l'algorithme de Shor dessus en version « précompilée ». En gros, c'est une grosse arnaque, que je décris dans mon livre. Ce n'est pas l'algorithme de Shor qui est véritablement exécuté avec son exponentiation modulaire et la transformée de Fourier inverse, mais une version ultra simplifiée avec quelques portes quantiques qui permettent d'aboutir au bon résultat, déjà connu à l'avance.

Demonstration of a Logical Architecture Uniting Motion and In-Place Entanglement: Shor's Algorithm, Constant-Depth CNOT Ladder, and Many-Hypercube Code by Rich Rines, Benjamin Hall, Mariesa H. Teo, and Ilya Vinogradov, arXiv, September 2025 (17 pages).

Quantum Motion

Ils **installaient** le premier ordinateur à base de qubit silicium au NQCC, ayant obtenu un financement de \$8M en 2024. Mais ils n'ont pas indiqué combien de qubits comprenaient la machine et a fortiori pas les fidélités. Cela veut dire à coup sûr qu'il n'y en a pas beaucoup. Mais cela ne les empêchait pas d'indiquer que cette machine allait permettre de tester des cas d'usage industriels. Chacun sait que ce n'est pas crédible. Par contre, la machine a un beau design.



IonQ

Ils ont enfin livré une **machine avec 64 qubits**. Mais sur une technologie 1D qu'ils vont abandonner au profit de la technologie 2D et à pilotage micro-ondes d'Oxford Ionics qu'ils ont acquis en juin dernier.

Financements

C'est la folie. Attention aux interprétations !

- **PsiQuantum** : 1 milliard avec une valorisation modeste de \$7B.
- **IQM** avec plus de >320M€.
- **Quantinuum** avec \$600M et une valorisation pré-money de \$10B, meilleure que celle de PsiQuantum.
- **Infleqtion** avec une IPO / SPAC en vue pour récolter \$540M.
- **Horizon Quantum** avec une IPO aussi annoncée, via une SPAC.

Honeywell Announces \$600 Million Capital Raise For Quantinuum at \$10 Billion Pre-Money Equity Valuation to Advance Quantum Computing at Scale by Matt Swayne, The Quantum Insider, September 2025.

Zapata ressuscite !

Ils avaient fait faillite il y a exactement un an. Et là, ils ont trouvé le moyen de **refinancer une partie de leur dette** et de revenir aux affaires. Pour mémoire, c'est un éditeur de logiciels spécialisé dans les simulations chimiques. Ils avaient fait une reconversion pour faire de l'IA, qui a mal tourné.

Craig Gidney sur la factorisation de 21 vs 15

Dans un post de blog **Why haven't quantum computers factored 21 yet?**, Craig Gidney de Google explique

très bien l'affaire. Il faut en pratique 10 000 fois plus de portes pour passer de 15 à 21 ! Et donc du FTQC. Ca calme !

Atomes froids en Chine

Avec une architecture nouvelle proposée par l'équipe de Jian-Wei Pan. Mais je n'y ai rien compris.

An Orbit-qubit Quantum Processor of Ultracold Atoms by Ming-Gen He, Wei-Yong Zhang, Zhen-Sheng Yuan, and Jian-Wei Pan, arXiv, September 2025 (8 pages).

Estimations de ressources

Très bon papier du NERSC qui est un peu l'équivalent du GENCI au DoE. Ils font des estimations de ressources pour faire du calcul scientifique dans le domaine de la physique à haute énergie, la simulation de matériaux et les simulations chimiques. Ils arrivent à la conclusion qu'il y aura des débuts de cas d'usage crédibles avec quelques centaines de qubits logiques. C'est plutôt une bonne nouvelle.

Quantum Computing Technology Roadmaps and Capability Assessment for Scientific Computing — An analysis of use cases from the NERSC workload by Daan Camps, et al, arXiv, September 2025 (69 pages).

Dossier sur le Quantique en Europe

Ce **dossier** produit par EE Times, bien documenté. Je fais partie des personnes interviewées. Cela valorise bien l'écosystème quantique européen, notamment au niveau des technologies habilitantes.

Commission Européenne

Errata par rapport à notre podcast précédent où l'on avait confondu la Quantum Strategy européenne et le Quantum Act en préparation. En gros, le premier sert à faire le second.

Bullshit

Un **livre** dénonce les pseudo médecines quantiques par Sébastien Point. C'est bien.

Une chandelle dans les ténèbres

59

Thérapies énergétiques

Ondes, biochamps,
fluides magnétiques...
peuvent-ils soigner ?

Sébastien
POINT



Éditions Book-e-Book

En septembre 2025, l'État du Karnataka, dans le sud-ouest de l'Inde, a lancé le projet de création d'une ville quantique dans sa capitale, Bangalore. L'objectif est de créer une économie quantique de \$20B d'ici 2035. Le financement initial est d'environ \$113M. Ils commenceront par financer 150 bourses de doctorat et prévoient de soutenir la création de plus de 100 startups et de 200 000 emplois. La force quantique du conte de fées est puissante dans ce programme. **Karnataka Clears Land for Quantum City in Push for \$20 Billion Economy** by Matt Swayne, The Quantum Insider, September 2025.

La palme du titre scientifique pour se faire remarquer avec **Quantum Machine Learning Applied to the Sinking of the Titanic** by Luiz Henrique Prudencio dos Santos et al, arXiv, August 2025 (23 pages). Tout cela pour tester un algorithme de QML sur la base des passagers et survivants du Titanic avec 5 malheureux qubits que l'on peut émuler dans un Raspberry Pi. Ce papier a peu de chances d'être publié dans Nature ou PRX Quantum !

 Cornell University

We gratefully acknowledge support from the

Search...

Help | Adv

arXiv > quant-ph > arXiv:2509.00916

Quantum Physics

[Submitted on 31 Aug 2025]

Quantum Machine Learning Applied to the Sinking of the Titanic

Luiz Henrique Prudencio dos Santos, Eliane F. Chinaglia, Jessica Fleury Curado, Marcilei A. Guazzelli, Mariana Pojar, Sueli Hatsumi Masunaga, Roberto Baginski Batista Santos

This work investigates the performance of hybrid quantum-classical variational classifiers applied to a supervised learning task involving the titanic3 dataset. Quantum models were constructed using Pauli entangling and non-entangling expansion-based feature maps and the RealAmplitudes ansatz with up to 50 variational parameters. Model training employed the COBYLA gradient-free optimizer to minimize the cross-entropy loss, within an ideal statevector simulation framework. Comparative performance analysis reveals that the models based on the non-entangling feature map consistently outperformed the models based on the entangling features maps, achieving saturation of classification metrics (accuracy, balanced accuracy, and Youden's index) beyond 15 to 20 parameters. Further, two quantum models were benchmarked against a classical Support Vector Classifier (SVC). While both approaches yielded similar predictive performance across multiple training sizes, the classical model exhibited a performance collapse when trained with 90% of the dataset, a failure mode absent in the quantum classifiers. These results underscore the robustness and viability of variational quantum classifiers for binary classification tasks on classical datasets in the NISQ era.

Comments: Submitted to the Brazilian Journal of Physics special issue on the 100 Years of Quantum Mechanics

Subjects: **Quantum Physics (quant-ph)**

Cite as: [arXiv:2509.00916](https://arxiv.org/abs/2509.00916) [quant-ph]
 (or [arXiv:2509.00916v1](https://arxiv.org/abs/2509.00916v1) [quant-ph] for this version)
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.00916>

IA et Quantique, surréaliste. Un **post LinkedIn** comme on en voit souvent qui prétend qu'avec un million de qubits (de Majorana), on pourrait simuler des univers entiers avec des entités conscientes. Bien sûr !

La suite début novembre !

PS: Fanny Bouton et moi-même produisons ce podcast depuis l'automne 2019 comme les podcasts Decode Quantum depuis 2020. Ils permettent d'animer l'écosystème quantique en France (Quantum) et dans le monde (Decode Quantum, maintenant, avec une majorité des épisodes enregistrés en anglais). Nous faisons cela pro-bono, sans modèle économique. Ce n'est pas notre activité principale. Fanny Bouton et moi-même sommes actifs dans l'écosystème à plusieurs titres : elle est de son côté "quantum lead" chez OVHcloud et cofondatrice de l'événement France Quantum, et du mien, je suis enseignant (EPITA, CentraleSupélec, ENS Paris Saclay,

etc.), auteur et chercheur indépendant, formateur, expert technique auprès de différents organismes publics (Bpifrance, l'ANR, l'Académie des Technologies, Union Européenne, etc.) et aussi cofondateur de la Quantum Energy Initiative.

Cet article a été publié le 2 octobre 2025 et édité en PDF le 3 octobre 2025.
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>