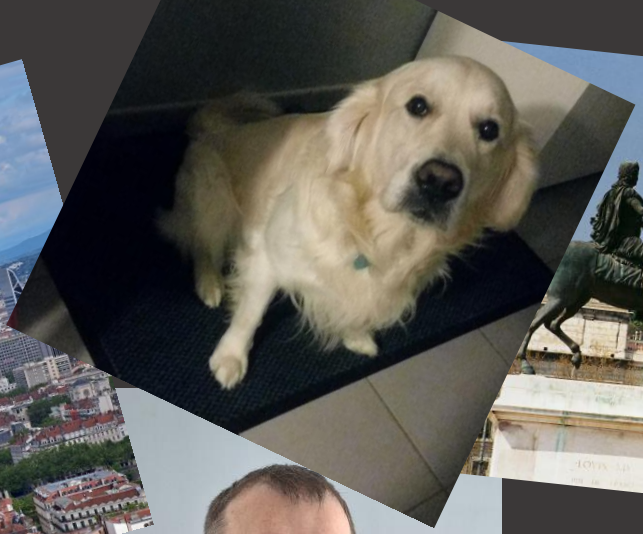
DEVOXX FRANCE 2025

# Code Quantum : Le développeur post-quantique

# VOTRE_SPEAKER

/ YOUR_SPEAKER




@jerome-leonard-dev.bsky.social

@jerome-leonard

# D’OÙ ÇA SORT ET ON EN EST OÙ ?

/ HISTORY

# Informatique Quantique

1970 — **Richard Feynman** Idée d'un ordinateur quantique

1985 — **David Deutsch** Preuve de concept

1992-1996 — Premiers algorithmes Deutsch-Josza Shor Grover

1998 — **IBM** Première exécution sur un ordinateur quantique 2 Qubits

2001 — Factorisation du nombre 15 avec 7 Qubits

2016 — **IBM** ordinateur quantique dans le cloud 5 Qubits

2019 — **IBM** premier ordinateur quantique commercial compact de 20 Qubit

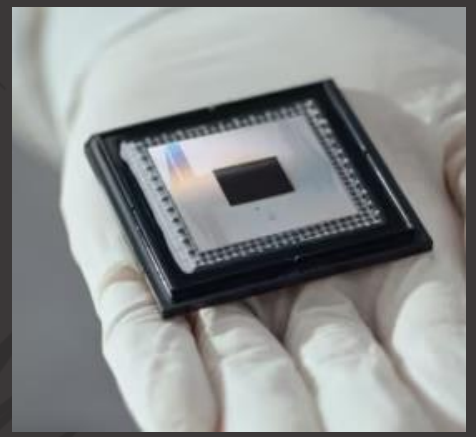
2019 — **Google** suprématie quantique Sycamore 53 Qubits)

2023 — **Première** communication quantique entre 2 micropuces

2025

# QUAND EN AURAIS-JE UN ?

/ WHEN



Willow

- Système de refroidissement spécifiques
- Coûts de maintenance très élevés
- Très sensible a l'environnement

- A partir de 10 000 000$
- De 100 à 200 Qubits

equal1

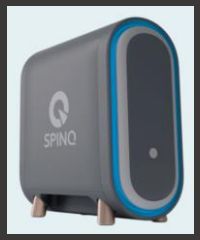

Bell-1

- Mars 2025
- Système de refroidissement intégré
- Consomme 1600 W
- Pèse 200Kg

- De l'ordre de 1 000 000$
- 6 Qubit

SPINQ 量旋科技


Gemini mini




Gemini


Triangulum

- Sortie en 2021
- Fonctionne a température ambiante
- Consomme 60 W
- Pèse 15Kg

- De 10 000$ à 65 000$
- 2 à 3 Qubit

# À QUOI ÇA SERT ?

/ WHAT_FOR

- Bases de données (Recherche)
- Physiques (Simulation)
- IA (Machine learning)
- Logistique (Optimisation)
- Finance (Modélisation)
- Cryptographie

/ WHAT_FOR

# QUANTUM FOR REAL-WORLD IMPACT

**PHASE** | Active

XPRIZE QUANTUM APPLICATIONS | Google Quantum AI

Presenting Partner: gesda

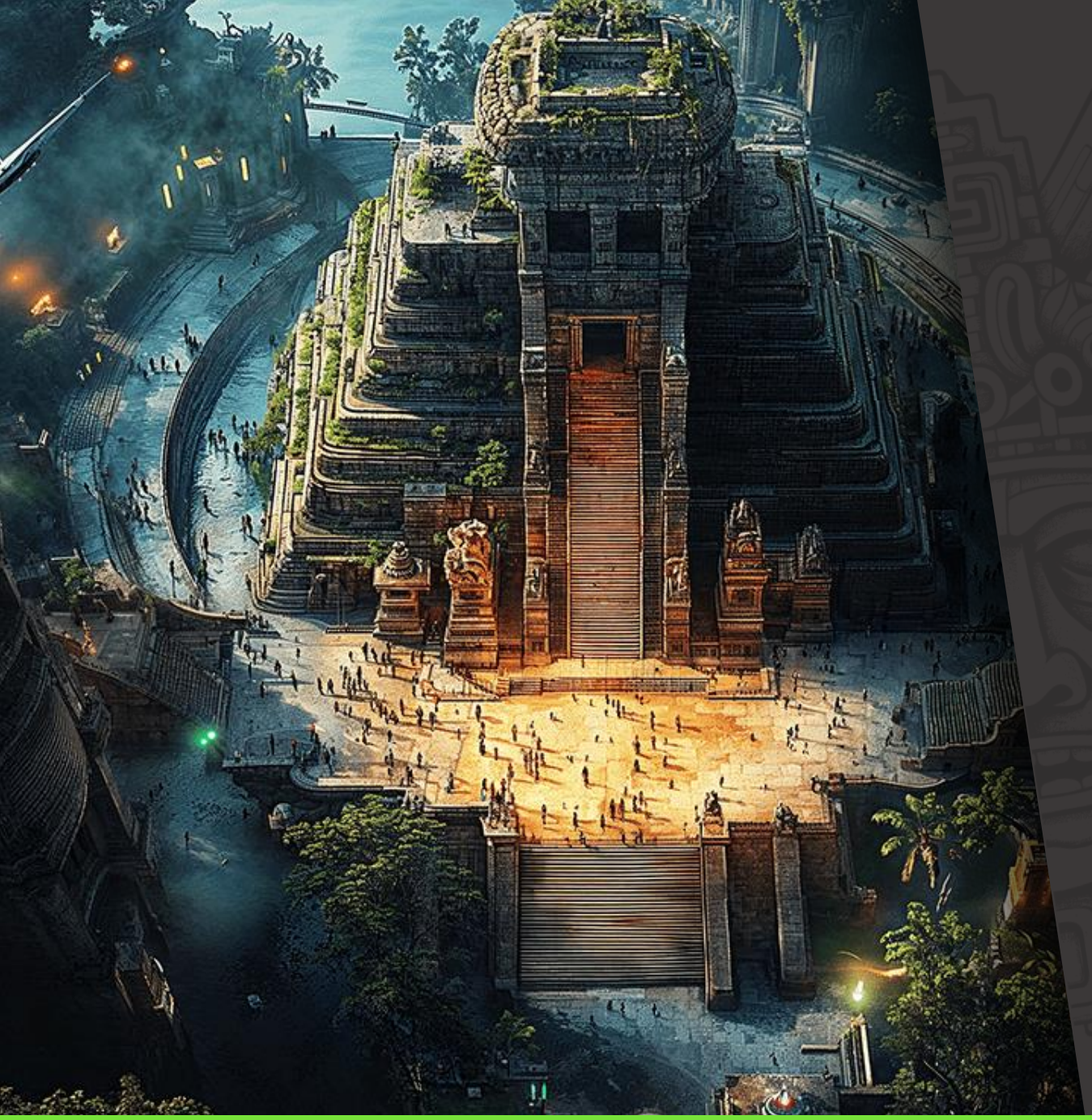
OVERVIEW ACTIVITY SPONSORS PARTNERS GUIDELINES FAQ

## QUANTUM FOR REAL-WORLD IMPACT

## $5 MILLION

Prize Purse

XPRIZE Quantum Applications is a 3-year, $5M global competition designed to generate quantum computing (QC) algorithms that can be put into practice to help solve real-world challenges.

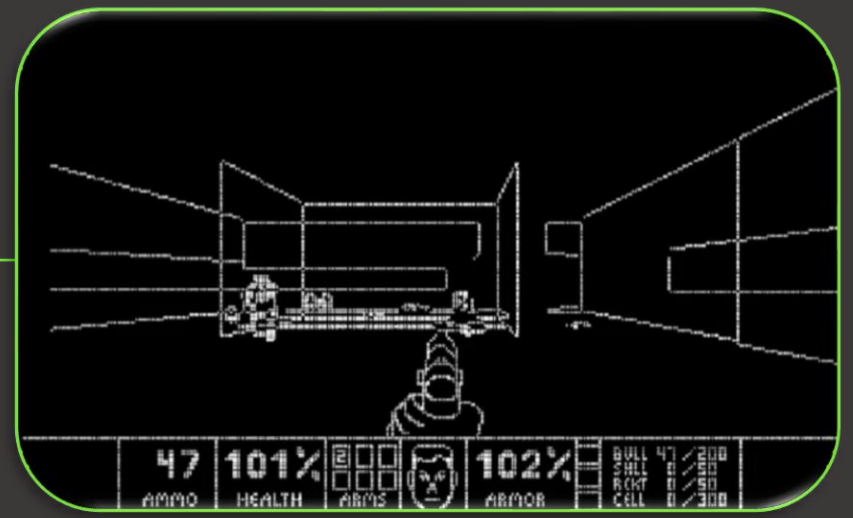


# MAIS ENCORE ?

/ WHAT_ELSE

Réseaux

Nombres aléatoires




Jeux vidéo


Multivers

# COMMENT CRÉER UN ALGORITHME QUANTIQUE ?

/ ALGORITHMS

# La dualité onde/corpuscule et La superposition

- Les assiettes sont à la fois entières et cassées
- Quand on ouvrira la porte, leur état sera fixé

/ ALGORITHMS

# Un changement de paradigme

Pas d'algorithme itératif

On ne peut pas dupliquer un qubit

algorithmes hybrides

quantique/classique

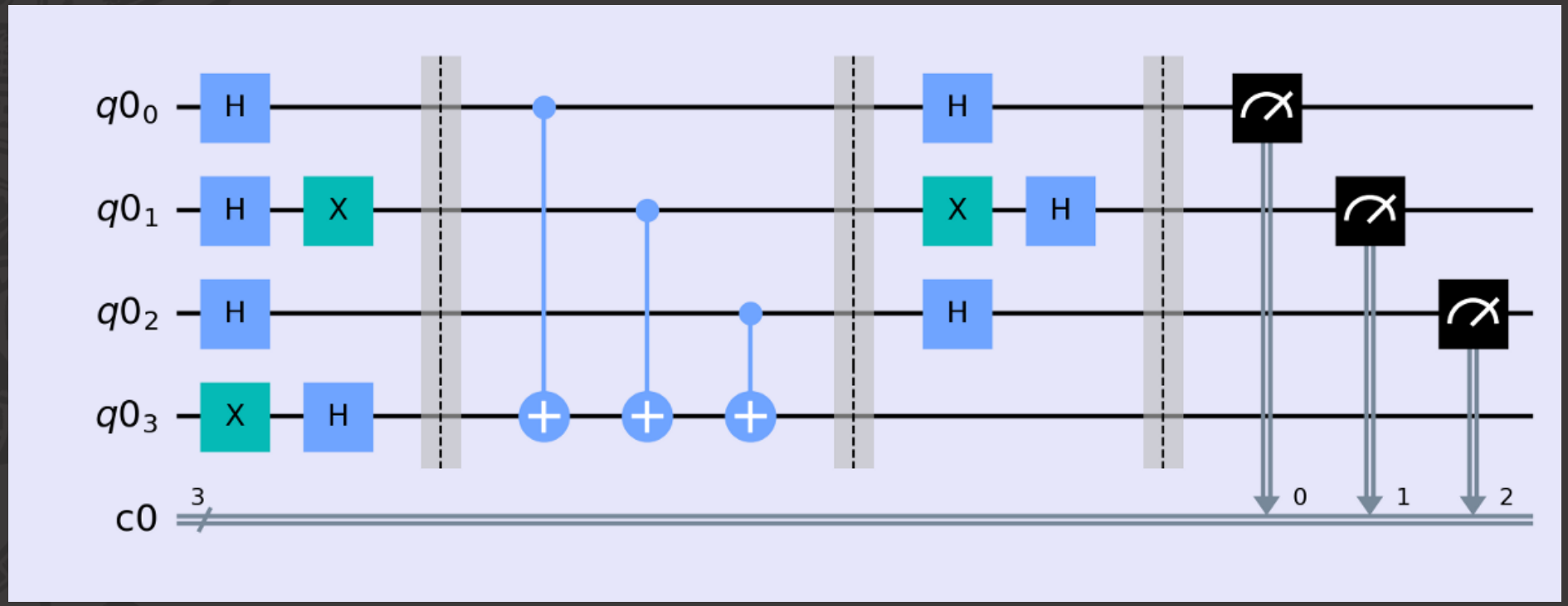
maximiser la probabilité d'un résultat correct

Algorithme probabiliste

Plusieurs appels, analyse de la répartition des résultats

# COMMENT ON PROGRAMME ÇA?

- Globalement avec des portes quantiques
  - Portes de Pauli
  - Portes Hadamard
  - …



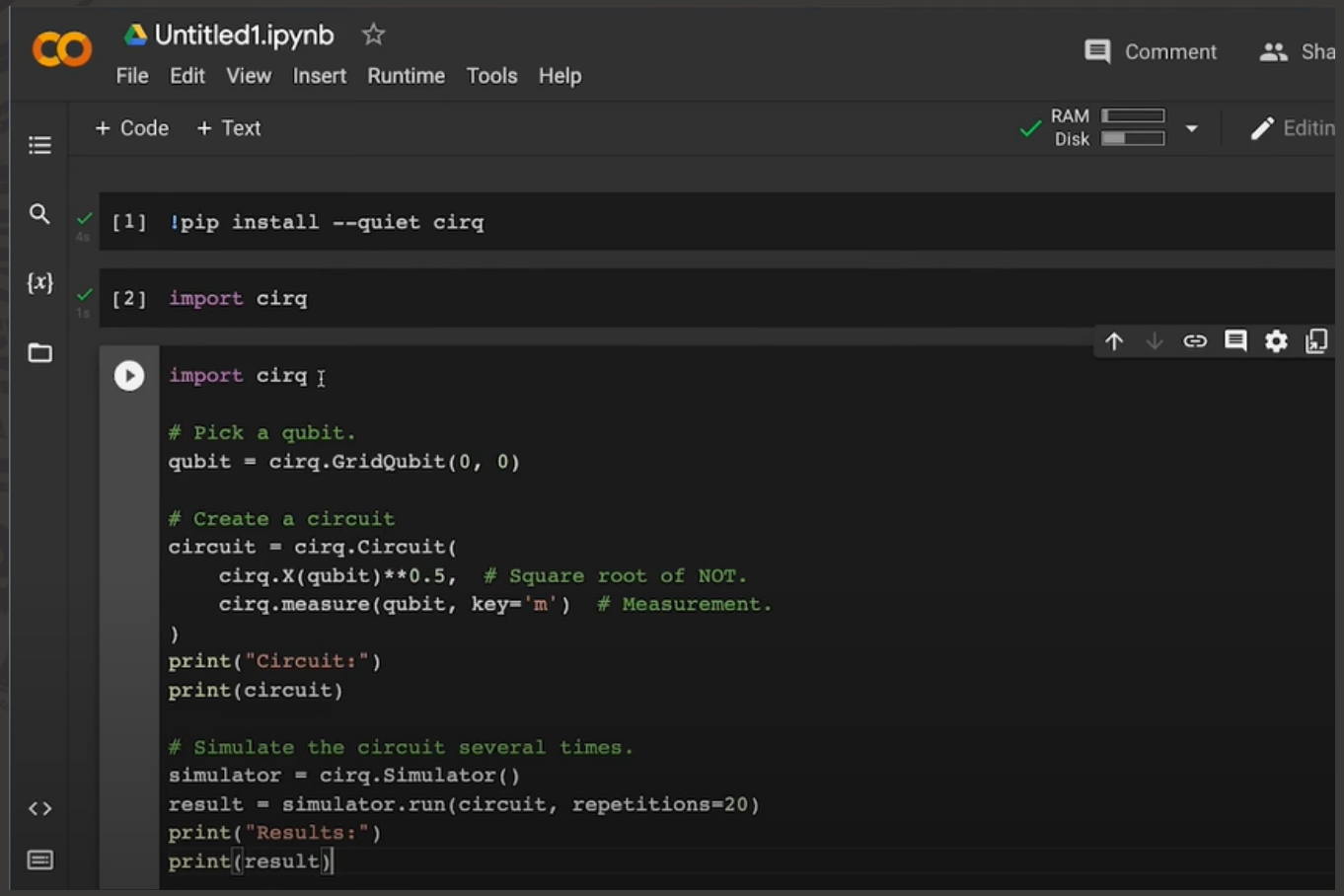
/ CODING

- OpenQASM
  - Langage de description standard
  - Syntaxe proche du C

```
OPENQASM 3.0;
defcalgrammar "openpulse";
cal {
    extern constant(duration, float[64]) -> waveform;
    extern gaussian(duration, duration, float[64]) -> waveform;
    port dac1;
    port adc0;
    port dac0;
    frame tx_frame = newframe(dac1, 5752000000.0, 0);
    frame rx_frame = newframe(adc0, 5752000000.0, 0);
    frame xy_frame = newframe(dac0, 6431000000.0, 0);
}
duration delay_time = 0.0ns;
defcal reset $1 {
    delay[1000000.0ns];
}
defcal measure $1 {
    play(tx_frame, constant(2400.0ns, 0.2));
    capture(rx_frame, constant(2400.0ns, 1));
}
defcal x90 $1 {
    play(xy_frame, gaussian(32.0ns, 8.0ns, 0.2063));
}
for int shot_index in [0:99] {
    delay_time = 0.0ns;
    for int delay_index in [0:100] {
        reset $1;
        x90 $1;
        delay[delay_time] $1;
        x90 $1;
        measure $1;
        delay_time += 100.0ns;
    }
}
```

# Cirq

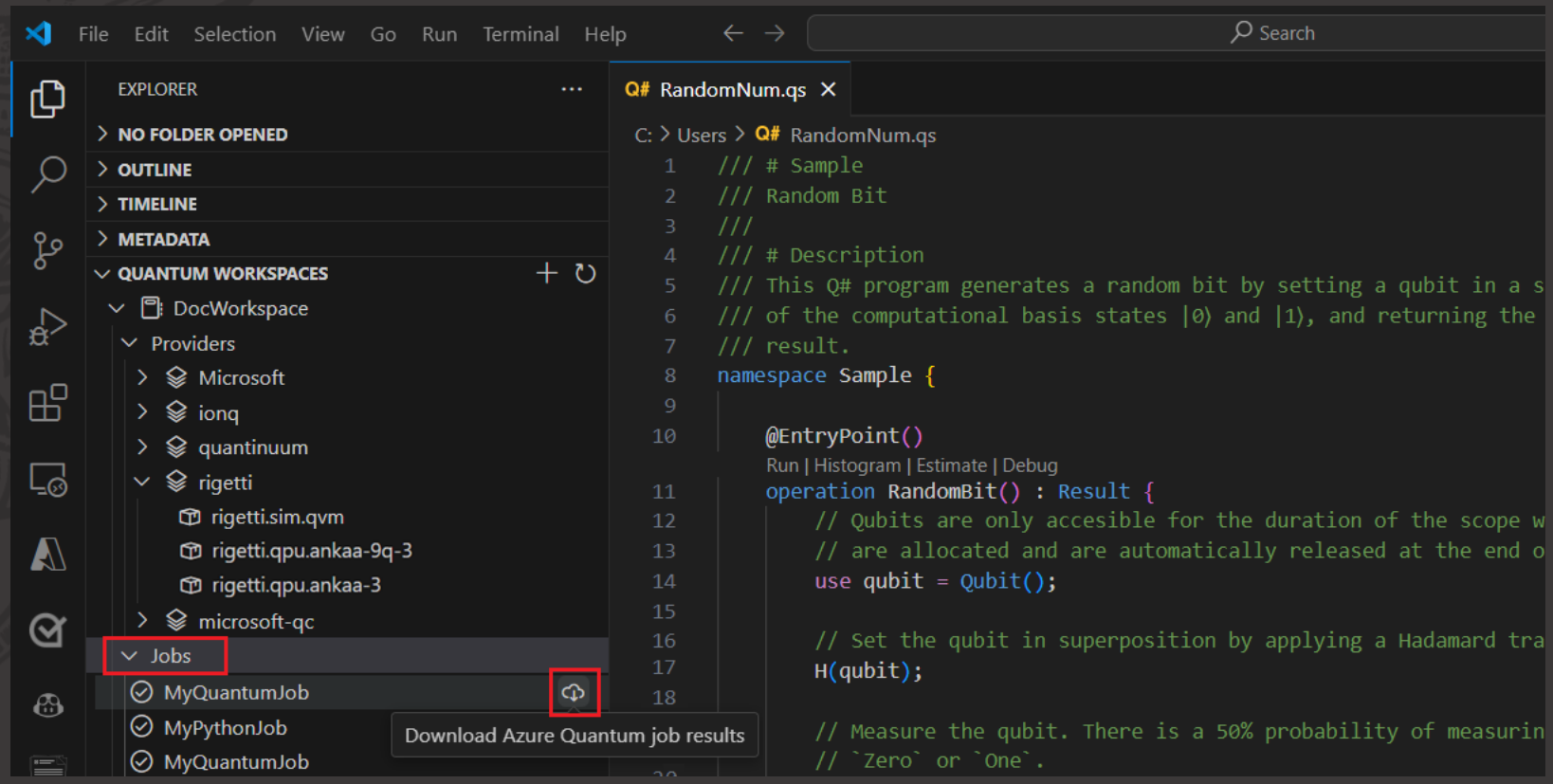
- Framework édité par Google AI Quantum Team
- Syntaxe Python
- Exécution en simulateur ou sur des machines IonQ, Pasqal, Rigetti




/ CODING

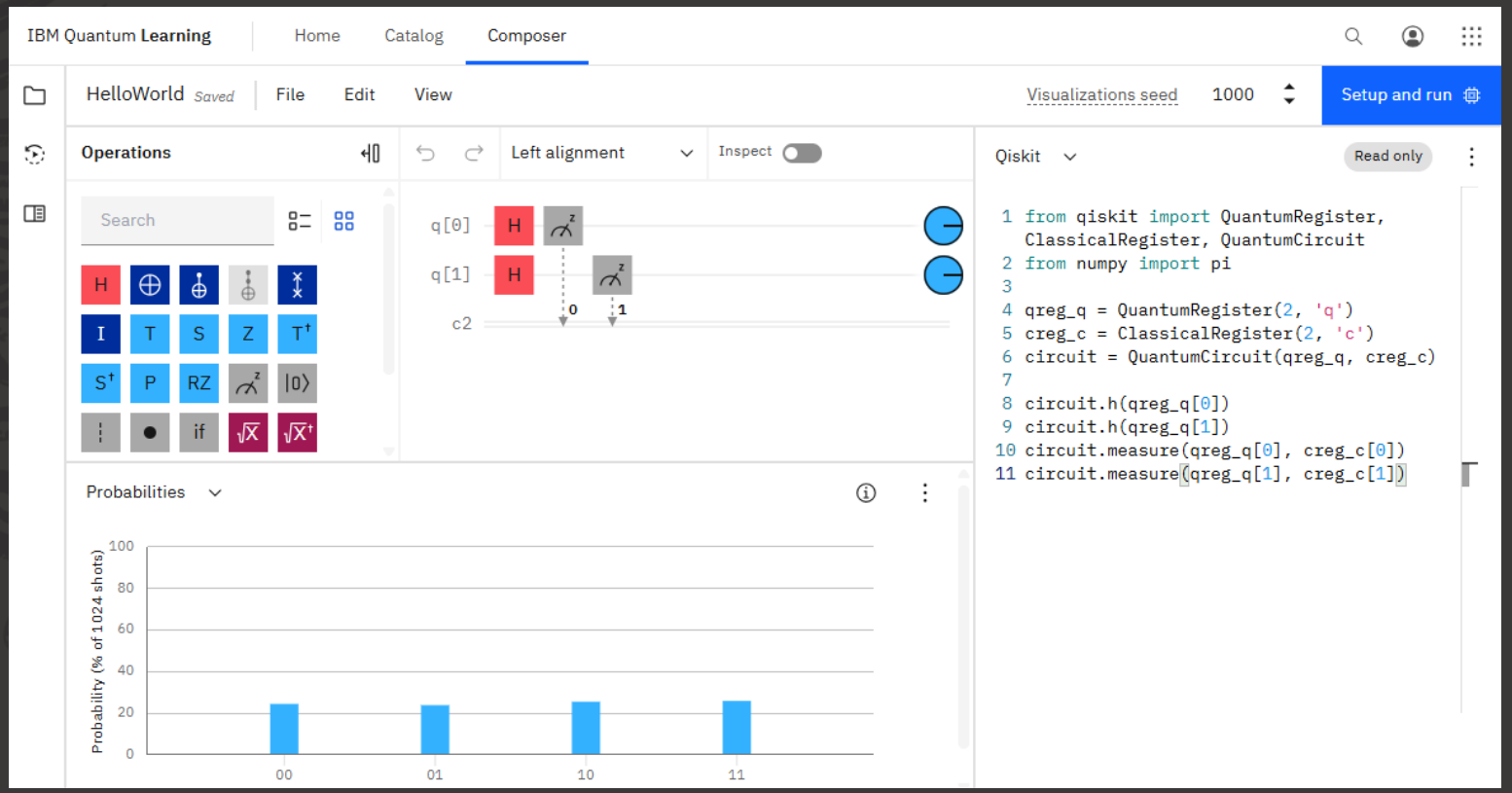
/ CODING

- Framework créé par Microsoft
- Intégré à VS Code
- Exécution en simulateur ou sur des machines IonQ, Quantinuum, Rigetti, Microsoft



# Qiskit

- Framework édité par IBM
- Utilise la langage Python ou une interface graphique
- Permet d'exécuter les algorithmes sur simulateur ou sur les machines réelles d'IBM




/ CODING

# UNE PETITE DÉMO?

# EN RÉSUMÉ

/ TAKEWAY

# L’informatique quantique

- En général …
  - Encore très expérimental
  - Beaucoup d’effets d’annonces
  - Des coûts encore prohibitifs
- Pour moi développeur …
  - Un changement de paradigme pour la conception d’algorithmes
  - Une utilisation probablement plutôt sous forme de services
- Et mes bitcoins …
  - Il faudrait 8h et 20 000 000 Qubits pour casser une clé RSA 2048
  - Bitcoins actifs vulnérables le temps d’une transaction (10 min)

MERCI

Slides

MERCI
POUR
VOTRE
ATTENTION

Feedback

DEVOXX
FRANCE 2025

@jerome-leonard-dev.bsky.social

@jerome-leonard