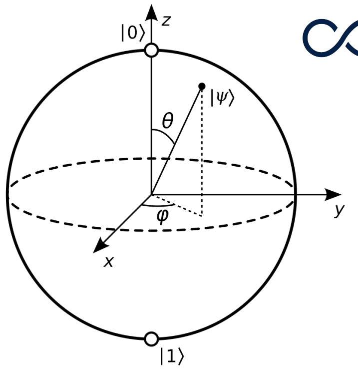
Notebook 1 : Aide-mémoire



1. **État** d'un qubit
   - $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ avec $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$
   - Représenté par un vecteur dans un espace vectoriel complexe

2. Notation de **Dirac**
   - Un **ket** $|\psi\rangle$ est un vecteur colonne et le **bra** $\langle\psi|$ associé est le vecteur ligne obtenu en prenant le conjugué complexe transposé du ket

3. **Sphère de Bloch**
   - **Représentation visuelle d'un qubit** comme un vecteur sur la sphère avec θ et ϕ comme coordonnées de l'état: $|\psi\rangle = \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)|0\rangle + e^{i\phi}\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)|1\rangle$

4. Les **portes** quantiques sont des **matrices unitaires** et agissent sur les qubits comme des **rotations** sur la sphère de Bloch
   - Un **circuit quantique** est une séquence de transformations unitaires (portes) appliquées à un état initial $|\psi_{\text{final}}\rangle = U_n \cdots U_2 U_1 |\psi_{\text{initial}}\rangle$

5. La **mesure** donne des **résultats probabilistes** basés sur l'état final
   - $P(|0\rangle) = |\alpha|^2 = \alpha^*\alpha$ et $P(|1\rangle) = |\beta|^2 = \beta^*\beta$

Notebook 2 : Aide-mémoire

1. Un circuit quantique est composé de portes

Gate	Circuit Element	Matrix Representation	Action on Basis States
Hadamard Gate H	$-\boxed{H}-$	$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & -1\end{pmatrix}$	$H\|0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(\|0\rangle + \|1\rangle)$ $H\|1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(\|0\rangle - \|1\rangle)$
Pauli-X Gate X	$-\boxed{X}-$	$\begin{pmatrix}0 & 1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$	$X\|0\rangle = \|1\rangle$ $X\|1\rangle = \|0\rangle$
Pauli-Y Gate Y	$-\boxed{Y}-$	$\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix}$	$Y\|0\rangle = i\|1\rangle$ $Y\|1\rangle = -i\|0\rangle$
Pauli-Z Gate Z	$-\boxed{Z}-$	$\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}$	$Z\|0\rangle = \|0\rangle$ $Z\|1\rangle = -\|1\rangle$
CNOT Gate	$\bullet$ $\oplus$	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 0\end{pmatrix}$	$CNOT\|00\rangle = \|00\rangle$ $CNOT\|01\rangle = \|01\rangle$ $CNOT\|10\rangle = \|11\rangle$ $CNOT\|11\rangle = \|10\rangle$

2. Un circuit quantique doit retourner une mesure
(`qml.state, qml.expval, qml.probs, qml.counts`)

3. Circuit et 'device' sont liés avec un 'Qnode'

Qnode

Quantum function

```
def circuit():
  …
 return qml.counts(0)
```

Device

```
qml.device(...)
```