

Introduction à l'ordinateur quantique

ARCHITECTURE DISTRIBUÉE (215010) - VIRTUALISATION

Alonso Sylvain (12150)

Giordano Gaetano (12054)

11 juin 2018

Sommaire

1. Limitations des ordinateurs classiques
2. Les ordinateurs quantiques
3. Émulation
4. Démonstration
5. Questions?

1. Limitations des ordinateurs classiques

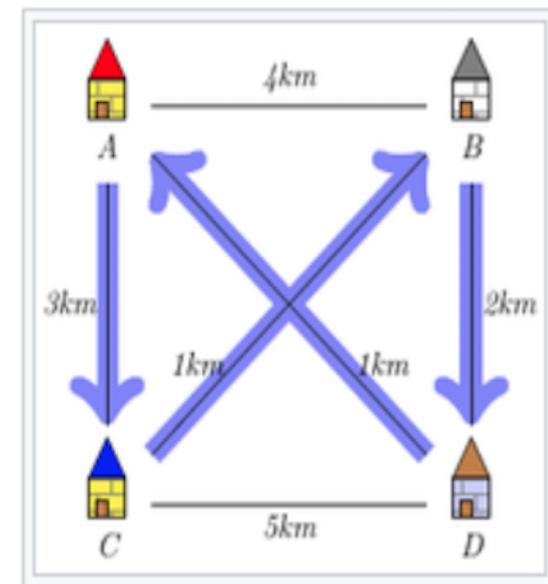
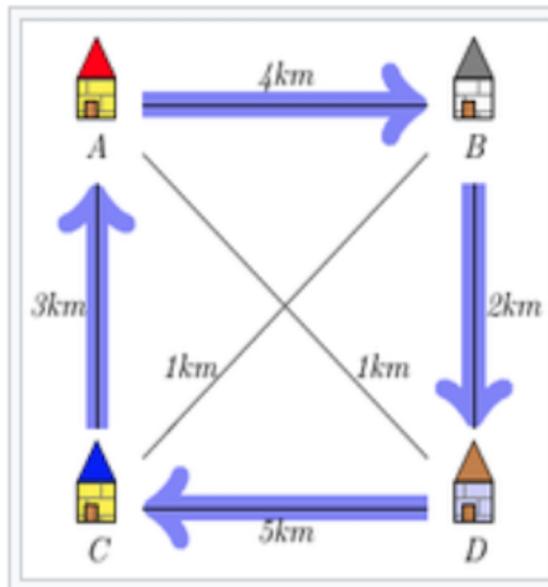
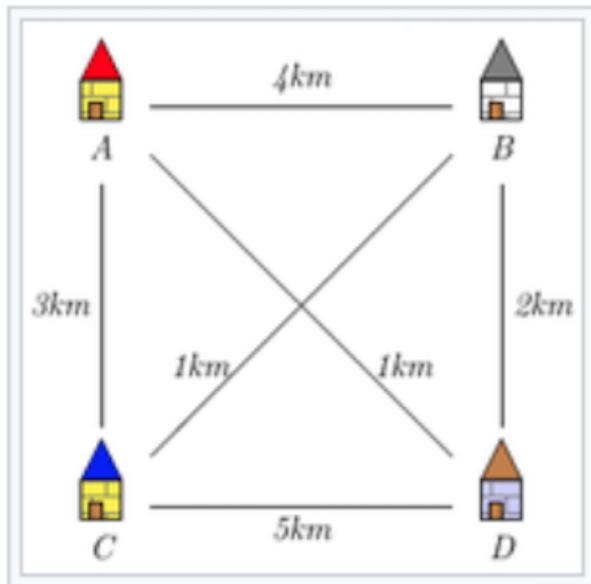
Limitations des ordinateurs classiques

- Supercalculateurs
 - Milliards d'opérations/seconde
 - Exemple -> météo

- Limitations
 - Mémoire
 - Composants électroniques



Le voyageur de commerce



Formule : $\frac{1}{2}(n-1)!$

2. Ordinateurs quantiques

Mécanique quantique

1. Principe de superposition

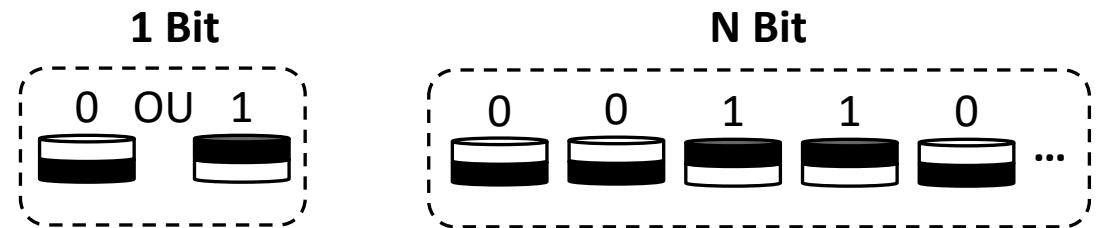
$$a_1|v = 1000\rangle + a_2|v = 2000\rangle$$

2. Intrication quantique

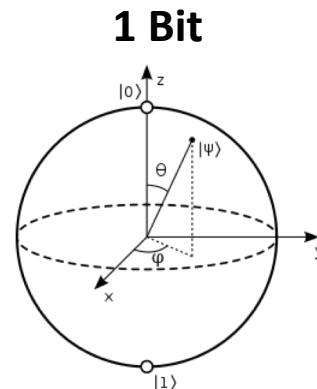
$$|++\rangle + |+-\rangle + |-+\rangle + |--\rangle$$

Système classique VS quantique

Système classique



Système quantique

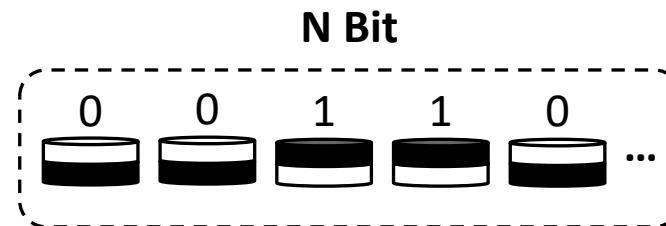
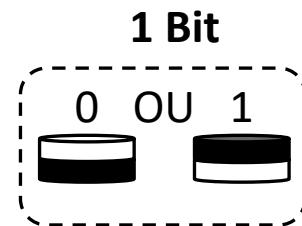


$$\alpha, \beta = \text{nombres complexes}$$
$$P(|1\rangle) = |\alpha|^2$$
$$P(|0\rangle) = |\beta|^2$$

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

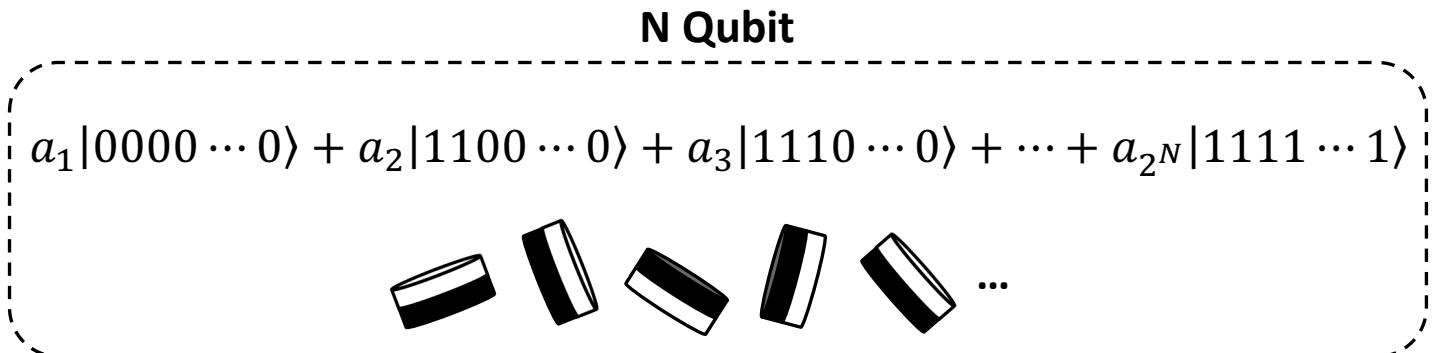
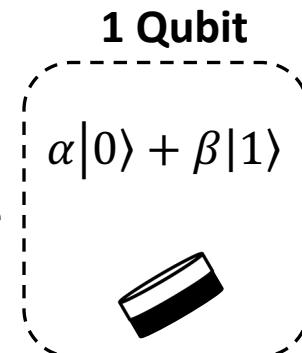
Système classique VS quantique (2)

Système classique



1 des 2^N permutations possibles

Système quantique

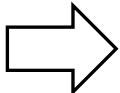


Ensemble des 2^N permutations possibles

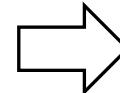
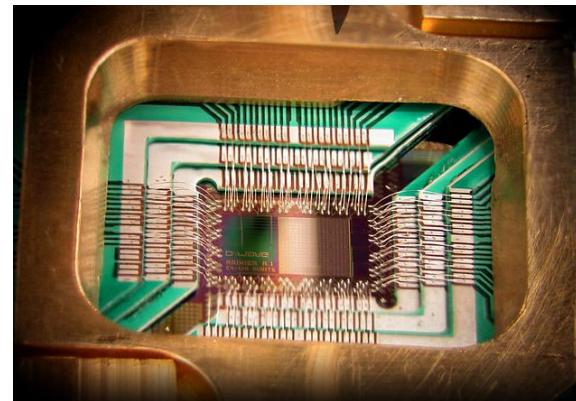
Ordinateur quantique

Exemple (3 qubits):

$$\begin{aligned}a_1 &= 0.354 \\a_2 &= 0.354 \\a_3 &= 0.354 \\a_4 &= 0.354 \\a_5 &= 0.354 \\a_6 &= 0.354 \\a_7 &= 0.354 \\a_8 &= 0.354\end{aligned}$$



-273.15°C



$$\begin{aligned}a_1 &= 0.001 \\a_2 &= 0.001 \\a_3 &= 0.999 \\a_4 &= 0.001 \\a_5 &= 0.001 \\a_6 &= 0.001 \\a_7 &= 0.001 \\a_8 &= 0.001\end{aligned}$$



Bristlecone (Google): processeur quantique de 72 qubits

3. Émulation

Émulation

1. Histoire

- IBM à l'origine de l'émulation
- 1962 : Compatibilité descendante
- 1964 : Naissance du premier émulateur

2. Objectifs

- Reproduire le comportement d'un ordinateur ou d'une architecture donnée
- 1990 : Émulateur logiciel

Émulation (2)

3. La traduction binaire dynamique

- Traduire le jeu d'instructions
- Deux types de traductions :
 - Statique
 - Dynamique

4. Exemples

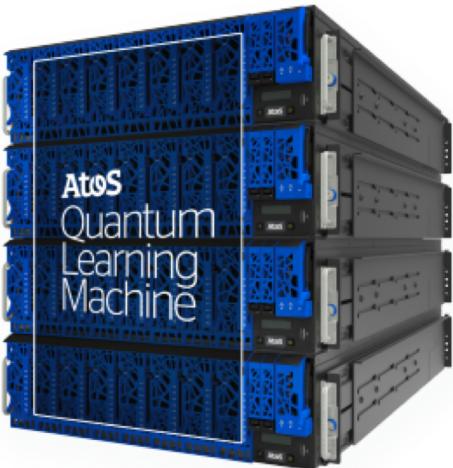
- Rosetta : Apple
- Jeux vidéo : Playstation 3

Émulation (3)

5. Conclusion

- Faire revivre de vieux programmes
- Architecture matérielle ≠ Système hôte
- Inconvénient :
 - Besoin en ressources CPU
 - Coût relativement élevé
- Constante évolution

Atos QLM et IBM Q



- Possibilité d'émuler **30 -> 40** qubits
- **1 -> 24 TB** mémoire vive
- **2 -> 16** processeurs multi coeurs
- Accès via le Cloud à deux puces de 5 qubits et une puce de 16 qubits



Questions?