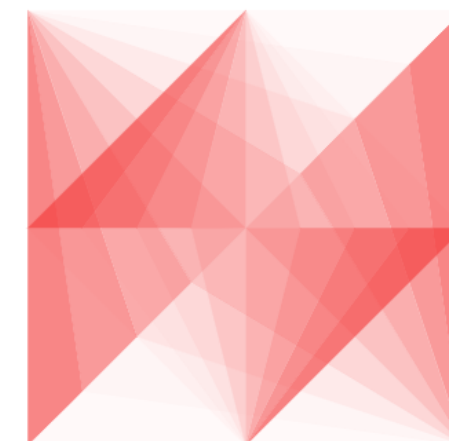


SUJET D'ETUDE

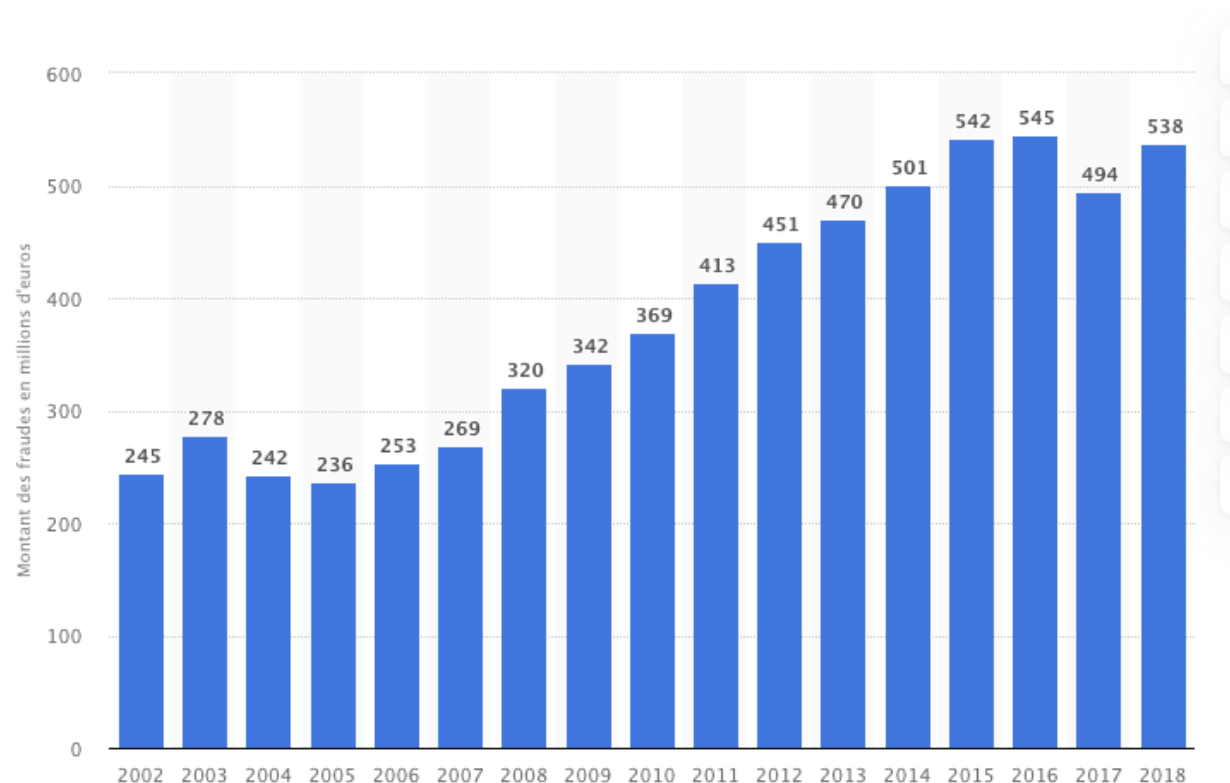
D'ICI 15 ANS, EN QUOI LA TECHNOLOGIE QUANTIQUE VA TRANSFORMER LE MONDE DE LA FINANCE ?



QWATCH

CONTEXTE

En 2018, le montant de la fraude bancaire détectée a atteint environ 538 millions d'euros en France uniquement.



Valeur totale des fraudes à la carte bancaire de 2009 à 2018

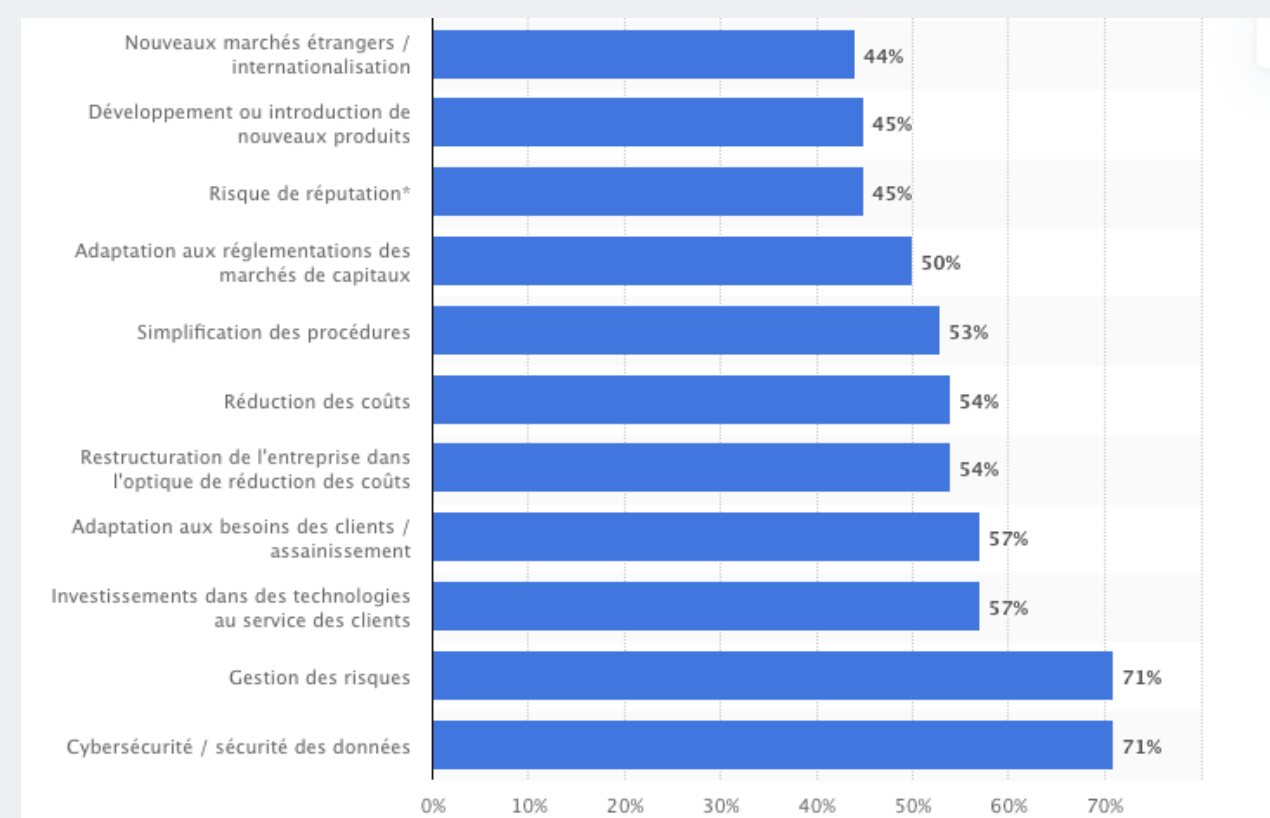
Escroqueries, infractions économiques et financières ont fortement augmenté ces dernières années, favorisées par l'émergence du numérique dans le secteur bancaire.

Force est de constater qu'une gestion inadaptée de la fraude peut avoir des conséquences extrêmement dommageables : impacts financiers d'une transaction frauduleuse non détectée, impacts d'image et de confiance client, impacts opérationnels (cellule de traitement de la fraude, gestion de crise...).

En fournissant un grand nombre de données pertinentes sur les habitudes des clients quant à leur rapport avec la banque, il est possible de détecter des anomalies lors de certaines transactions là où les méthodes traditionnelles échouent.

Dans cette étude, il est intéressant de se focaliser sur une banque comme le Credit Mutuel Arkéa.

Bien que de moyenne taille avec 5 millions d'utilisateurs en 2020, il s'agit d'une structure dynamique de par sa recherche constante d'outils technologiques dans le but de transformer le monde de la finance.



Classement des priorités de développement des banques en France 2016

On réalise vite l'importance qu'aura la **gestion des risques** dans la finance de demain. Avec l'implémentation constante de nouvelles technologies, les banques s'alarment sur la sécurité de leur place de marché. Cette inquiétude est justifiée quand on sait que le total des fraudes a presque doublé en l'espace de 10 ans.

C'est dans cette optique que nous avons décidés de nous attaquer aux **algorithmes de détection de fraudes**. Les plus performants à l'heure actuelle se basent sur le machine learning mais il serait intéressant d'étudier d'autres procédés afin d'améliorer l'efficacité de ces algorithmes.

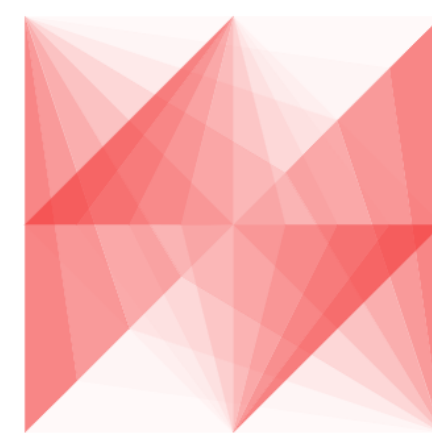
SOLUTION

Dans un premier temps, nous nous sommes penchés sur des réseaux de neurones faisant parti d'algorithme de machine learning qui se composent de plusieurs couches.

On peut distinguer différents types de couches : la couche d'entrée, la couche de sortie et un certain nombre de couches cachées.

SUJET D'ETUDE

D'ICI 15 ANS, EN QUOI LA TECHNOLOGIE QUANTIQUE VA TRANSFORMER LE MONDE DE LA FINANCE ?



QWATCH

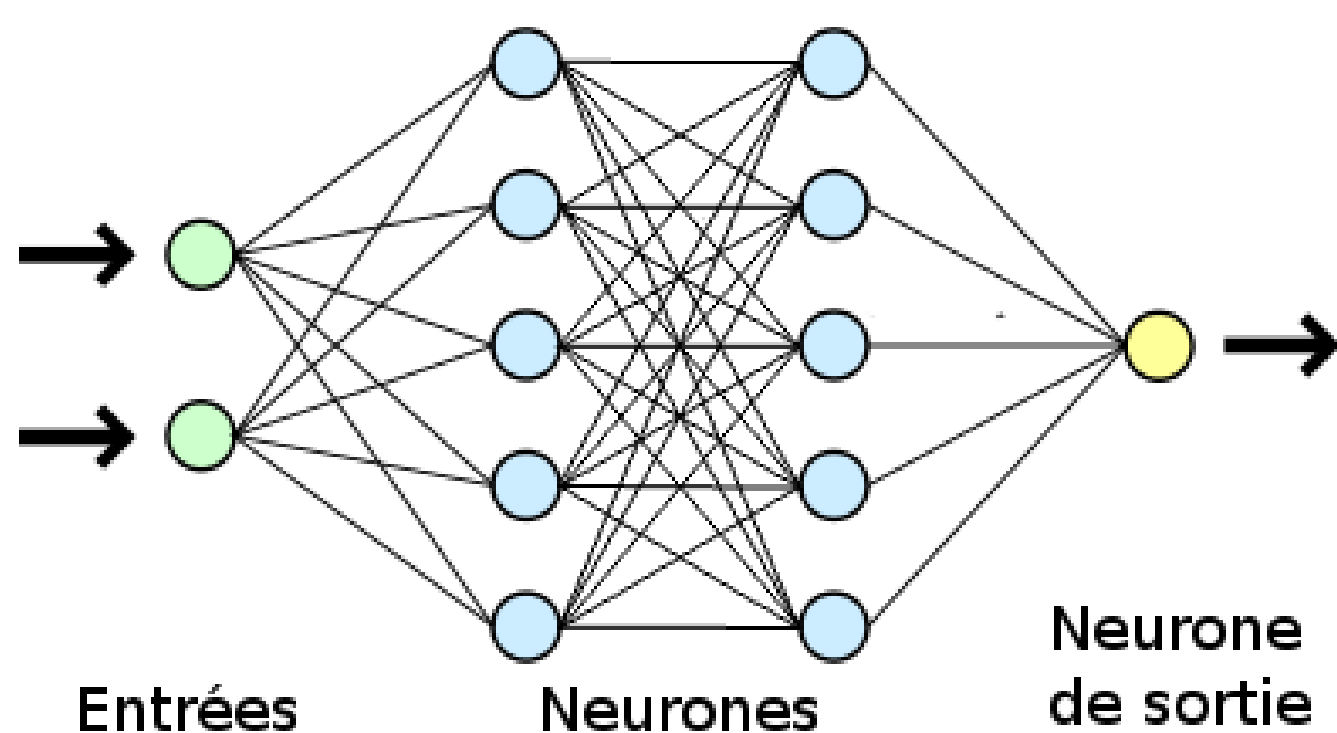
Les neurones qui composent ces couches peuvent être de types variables : des neurones linéaires, des LSTM, des couches de normalisation etc..

On peut voir ci-dessous des neurones linéaires. Ils sont plus simples d'un point de vue mathématique et correspondent à l'équation :

$$y = xA^T + b$$

Ce principe de linéarité peut permettre à un ordinateur quantique utilisant un algorithme HHL d'améliorer son efficacité.

En effet, ce dernier permettra alors une amélioration significative du temps d'apprentissage en réduisant de manière exponentielle la complexité du problème.



Réseau de neurones

Pour autant, de par la conception de nos ordinateurs actuels, ce système de machine learning est limité. Nous avons donc étudié des solutions sous des architectures différentes comme le quantique. L'algorithme quantique pour les systèmes d'équations linéaires, conçu par Harrow, Hassidim et Lloyd, est un algorithme formulé en 2009 pour résoudre des systèmes linéaires.

Cet algorithme estime le résultat d'une mesure scalaire sur le vecteur solution d'un système linéaire d'équations donné, c'est à dire qu'il propose une approximation de la solution de l'équation $Ax=b$. Ce type d'équation apparaît naturellement dans de nombreuses applications réelles dans un large éventail de domaines tel que la finance.

L'algorithme quantique a un temps d'exécution en $O(\log(N))$ ce qui représente une accélération exponentielle par rapport à l'algorithme classique le plus rapide, qui s'exécute en $O(N)$.

En revanche, cet algorithme quantique résout ce type de problème si et seulement si il est considéré comme "well-behaved" c'est-à-dire qu'il existe des conditions spécifiques comme le fait que A doit être sparse (doit être composée d'une certaine proportion de coefficients nuls).

Il utilise des algorithmes parmi les plus importants de l'informatique quantique tel que le Quantum Phase Estimation (QPE) qui permet de calculer les valeurs propres d'une matrice A ou encore la Quantum Fourier Transform (QFT).

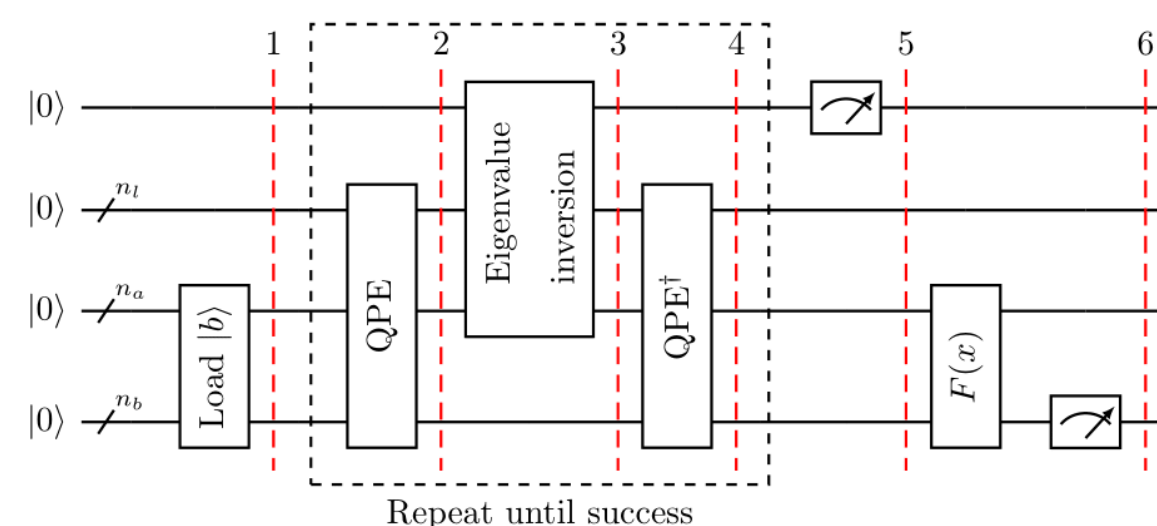


Diagramme de l'algorithme HHL

CONCLUSION

Ainsi, ce hackaton nous aura permis de découvrir le monde intrigant de l'informatique quantique tout en nous interrogeant sur les défis de la finance de demain.

D'ici 15 ans, il semble totalement plausible que la technologie quantique permette d'améliorer drastiquement la détection de fraudes via un machine learning bien plus rapide grâce à l'utilisation d'algorithmes quantiques.



Crédit Mutuel
ARKEA

