

Projet de Master

Romain Mencattini

3 août 2017

Table des matières

1	État de l'art	3
1.1	Introduction	3
1.2	Finance	4
1.2.1	Introduction	4
1.2.2	Marchés	4
1.3	Cadre théorique des algorithmes de <i>Machine Learning</i>	6
1.4	<i>Machine Learning</i> dans le cadre de la finance	6
1.5	Conclusion	6
2	Projet	7
3	Bibliographie	8

1 État de l'art

1.1 Introduction

Avant la démocratisation de l'informatique et de son utilisation, toutes les opérations financières étaient réalisées par des humains. Ce système pouvait avoir des inconvénients :

- L'émotionnel pouvait influencer les transactions. En effet, ces dernières étant effectuées par des humains, il y avait un risque non négligeable que l'état de la personne agisse sur sa décision.
- Un problème sous-jacent était de maintenir une discipline de *trading*. Afin de minimiser les pertes et de maximiser les gains, il fallait se tenir à ce plan afin de ne pas se laisser influencer par des paramètres extérieurs. Cela pouvait être très difficile.
- Le *backtesting*¹ était impossible. Tester la qualification ainsi que la qualité de *trading* d'une personne était compliquée. De même pour un *trading plan*.

Ces éléments ont, en partie, favorisé l'émergence et l'utilisation d'algorithmes dans la finance. En 2014 aux USA, 84% des transactions étaient accomplies par des algorithmes.² Ce qui représente environ 100000 réalisations, ou *ticks*, par secondes.³ De part l'utilisation intensive de cet outil informatique, le monde de la finance a suivi l'évolution de ce domaine. Afin de perfectionner leurs algorithmes. On retrouve donc des méthodes d'optimisations poussées ainsi que les récentes découvertes de *data mining* et de *machine learning*, abrégé *ML*. Des propositions de plus en plus poussées dans les deux domaines voient le jour. L'algorithme qui sera au cœur de ce projet en fait partie. Il s'agit d'un réseau de neurones avec plusieurs couches prenant en compte des paramètres particuliers à la finance.

Afin d'approcher au mieux ces notions, nous allons discuter des éléments nécessaires à la compréhension. Nous allons en premier lieu introduire le domaine financier ainsi que ces outils. Puis nous parlerons de plusieurs méthodes de *ML*. Voici celles vont être développées dans cet état de l'art :

- Les réseaux de neurones.
- Les arbres de décision.
- Les algorithmes *SVM*⁴.
- *Logistic Regression*.
- *Naive Bayes*.
- Descente du Gradient⁵ ainsi que sa version dite stochastique⁶.

Finalement, nous lierons les deux domaines en montrant comment adapter les modèles mathématiques de *ML* pour les utiliser comme techniques de *trading*.

1. Backtesting is the process of testing a trading strategy on relevant historical data to ensure its viability before the trader risks any actual capital. [14]

2. Financial Times : [1]

3. Financial Times : [1]

4. Article *SVM* : [6]

5. Article Wikipedia : [8]

6. Article parlant du gradient stochastique : [7]

1.2 Finance

1.2.1 Introduction

Dans la partie Finance, nous allons traiter deux points :

1. Les différents types de marchés utilisés dans les articles.
2. Les outils relatifs à la finance.

1.2.2 Marchés

Les deux principaux marchés présents dans les articles utilisés sont :

- *FOREX*
- *Stock Market*

Le marché *FOREX* porte sur les devises. La valeur d'une devise doit être exprimée en fonction d'une autre. Il ne peut être dit qu'un franc suisse vaut 10. Il faut l'exprimer comme 1 franc suisse vaut 1.05 euro.⁷ La transaction porte donc sur deux monnaies par exemple CHF/EUR⁸ ou CHF/USD⁹. On va vendre des francs suisses pour acheter des dollars ou vendre des euros et acheter des franc suisses. Le nom du marché vient d'ailleurs de ces échanges. On échange une monnaie contre une autre, c'est un *FOreign EXchange*, ou *FOREX*.

Les prix proviennent de l'offre et la demande. Comme illustration récente, on peut citer le cas de la Suisse. Le CHF étant jugé plus sûr, par le marché, que l'EUR, son prix a augmenté par rapport à l'EUR. Car la demande était importante. On peut également mentionner que même si les marchés peuvent être corrélés, il peut y avoir des différences. Par exemple¹⁰ :

7. Taux fictif utilisé pour l'exemple.

8. Franc Suisse - Euro

9. Franc Suisse - Dollar Américain

10. Source des images : [15]



FIGURE 1 – Cours CHF/EUR de 2013 à 2017

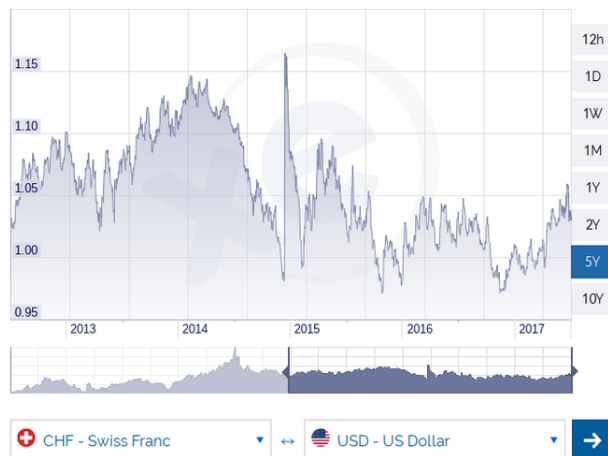


FIGURE 2 – Cours CHF/USD de 2013 à 2017

On peut observer qu'en fin 2014, début 2015, le CHF a pris de la valeur par rapport à l'EUR et l'USD. Mais qu'ensuite le CHF a été dévalué par rapport à l'USD alors qu'il est resté stable par rapport à l'EUR. Il peut donc y avoir corrélation comme en fin 2014, début 2015, mais les marchés des devises ne sont pas forcément liés.

La mondialisation a facilité ce marché. En effet, toutes les devises sont accessibles depuis n'importe où. Il devient donc possible d'avoir des marchés avec des devises plus exotiques.

Les principaux outils financiers utilisés sont les options. Nous

1.3 Cadre théorique des algorithmes de *Machine Learning*

1.4 *Machine Learning* dans le cadre de la finance

1.5 Conclusion

2 Projet

3 Bibliographie

1. Financial Times : "*Real investors eclipsed by fast trading*", 2012 <https://www.ft.com/content/da5d033c-8e1c-11e1-bf8f-00144feab49a?mhq5j=e1>
2. "*A Machine Learning Approach to Automated Trading*", 09.05.2016, Ning Lu
3. "*An efficient implementation of the backtesting of trading strategies.*" Ni, Jiarui, et Chegqi Zhang, *Parallel and Distributed Processing and Applications* (2005) : 126-131.
4. "*Algorithmic Trading : Winning Strategies and Their Rationale (Wiley Trading Series)*", John Wiley and Sons, 2013
5. "*Machine Learning*", Mitchell, Tom M. New York, 1997.
6. Article Wikipédia sur SVM : https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_%C3%A0_vecteurs_de_support
7. "*Online Machine Learning Algorithms For Currency Exchange Prediction*", Eleftherios Soulas et Dennis Shasha de NYU, Courant Department.
8. Article Wikipédia sur Algorithme du gradient : https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme_du_gradient
9. "*Descision Tree Learning*", Tom M. Mitchell
10. Article Investopedia sur les Options <http://www.investopedia.com/terms/o/option.asp>
11. "*Support Vector Machine (and Statistical Learning Theory) Tutorial*", de Jason Weston, NEC Labs America. http://www.cs.columbia.edu/~kathy/cs4701/documents/jason_svm_tutorial.pdf
12. "*An Introduction to Neural Networks*" Vincent Cheung et Kevin Cannons : <http://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/NeuralNetworks.CheungCannonNotes.pdf>
13. Exemple de réseaux de neurones <http://csc.lsu.edu/~jianhua/nn.pdf> p.5
14. *Backtesting* Investopedia <http://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
15. Historique des taux de changes : <http://www.xe.com/currencycharts/>