

PROJET D'ÉVALUATION DE PRODUITS STRUCTURÉS

GRENOBLE INP - ENSIMAG

3ÈME ANNÉE FILIÈRE INGÉNIERIE POUR LA FINANCE

Actigo 90

Rapport pour le rendu de la version Beta

Équipe

Samy AMRAOUI

Hamza BERNOUSSI

Sami CHAKIR

Zineb EL FILALI

ECH-CHAFIQ

Thomas KERBOUL

Tuteur

Jérôme LELONG

26 janvier 2018

Table des matières

1	Calibration du modèle	2
1.1	La volatilité	2
1.2	Les corrélations	2
1.3	La tendance	2
2	Dynamique des actifs	3
3	Organisation du code du pricer	4
3.1	Diagramme des classes	4
3.2	Fonctionnement du programme principal	4
4	Récupération des données historiques	4
4.1	Abandon de l'API Yahoo Finance	4
4.2	Téléchargement des données depuis Yahoo Finance	4
4.3	Récupération du crumb	5
4.4	Récupération du cookie	5
4.5	Requête de téléchargement du CSV	5

1 Calibration du modèle

1.1 La volatilité

Considérons un actif S évoluant suivant une dynamique de Black-Scholes.

$$S_{t_{i+1}} = S_{t_i} \exp\left((\mu - \frac{\sigma^2}{2})(t_{i+1} - t_i) + \sigma(W_{t_{i+1}} - W_{t_i})\right) \quad (1)$$

On souhaite estimer la volatilité σ . Nous avons :

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{S_{t_{i+1}}}{S_{t_i}}\right) &= (\mu - \frac{\sigma^2}{2})(t_{i+1} - t_i) + \sigma(W_{t_{i+1}} - W_{t_i}) \\ &= (\mu - \frac{\sigma^2}{2})(t_{i+1} - t_i) + \sigma\sqrt{t_{i+1} - t_i}G \end{aligned}$$

où $G \sim \mathcal{N}(0, 1)$

Donc $\sigma = \text{Var}\left(\frac{\ln(\frac{S_{t_{i+1}}}{S_{t_i}})}{\sqrt{t_{i+1} - t_i}}\right)$

On estime alors σ par un estimateur classique de la variance.

1.2 Les corrélations

Considérons maintenant deux actifs S_1 et S_2 suivant une dynamique de Black-Scholes.

$$\begin{aligned} S_t^1 &= S_0^1 \exp\left((\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2})t + \sigma_1 W_t^1\right) \\ S_t^2 &= S_0^2 \exp\left((\mu_2 - \frac{\sigma_2^2}{2})t + \sigma_2 W_t^2\right) \end{aligned}$$

On souhaite estimer la corrélation entre W^1 et W^2 .

$$\begin{aligned} W_t^i &= \frac{\ln(\frac{S_t^i}{S_0^i}) - (\mu_i - \frac{\sigma_i^2}{2})t}{\sigma_i}; i = 1, 2 \\ \rho_{12} &= \text{corr}(W^1, W^2) = \text{corr}\left(\ln\left(\frac{S_t^1}{S_0^1}\right), \ln\left(\frac{S_t^2}{S_0^2}\right)\right) \end{aligned}$$

1.3 La tendance

Revenons sur l'équation 1. Le but est d'estimer la tendance μ . Nous avons :

$$E\left(\frac{\ln(\frac{S_{t_{i+1}}}{S_{t_i}})}{t_{i+1} - t_i}\right) + \frac{\sigma^2}{2} = \mu$$

On estime donc la tendance par un estimateur classique de la moyenne.

2 Dynamique des actifs

Plaçons nous dans un monde riche neutre européen. Soit les actifs suivants :

- N_1^d représentant le cours de l'indice Euro Stoxx 50 dans la monnaie domestique.
- N_2^d représentant le cours de l'indice S&P 500 dans la monnaie domestique.
- N_3^d représentant le cours de l'indice S&P ASX 200.
- X_1^d représentant le cours USD/EUR.
- X_2^d représentant le cours AUD/EUR.

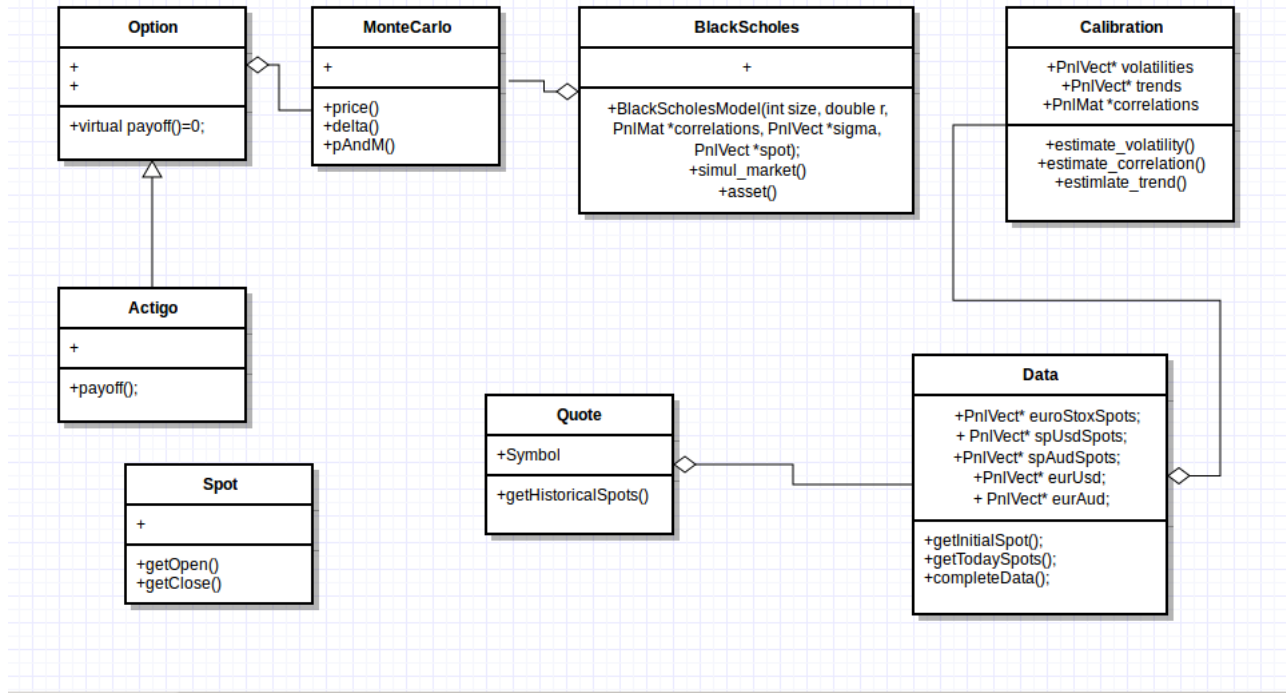
Nous avons :

$$\begin{aligned}\frac{dN_1^d}{N_1^d} &= r^d dt + \sigma_1 dW_2(t) \\ \frac{dX_i^d}{X_i^d} &= (r^d - r^i) dt + \sigma_{x_i} dW_{x_i}(t) \\ \frac{dN_2^d}{N_2^d} &= r^d dt + (\sqrt{\sigma_{x_1}^2 + \sigma_2^2 + 2\sigma_{x_1}\sigma_2\rho_{2x_1}}) dW_2(t) \\ \frac{dN_3^d}{N_3^d} &= r^d dt + (\sqrt{\sigma_{x_2}^2 + \sigma_3^2 + 2\sigma_{x_2}\sigma_3\rho_{3x_2}}) dW_3(t)\end{aligned}$$

Les deux dernières dynamiques étant obtenues en écrivant $N_2^d = N_2^{\$} * X_1^d$ et $N_3^d = N_3^{AUD} * X_2^d$ et en appliquant la formule d'Itô.

3 Organisation du code du pricer

3.1 Diagramme des classes



3.2 Fonctionnement du programme principal

Nous créons la data contenant les spots historiques des indices du portefeuille et des taux de change en utilisons la classe quote. Nous stockons ensuite ses données dans un objet de type Data. Cet objet va servir à la construction de la matrice past ainsi qu'à la calibration des données. Un fois les données calibrées nous créons notre objet Black Scholes, et l'option Actigo ainsi que l'objet MonteCarlo avec les bons paramètres. Ce qui permet de calculer le prix, les deltas et la pl.

4 Récupération des données historiques

4.1 Abandon de l'API Yahoo Finance

Au début du projet, il était prévu de récupérer les données historiques via l'API Yahoo Finance. Cependant, cette API est dépréciée depuis le 2 novembre 2017. Il n'est plus possible de récupérer les données à partir de cette date via l'API.

4.2 Téléchargement des données depuis Yahoo Finance

Pour récupérer les données, nous téléchargeons directement le fichier CSV des données historique sur le site Yahoo Finance. Par exemple pour l'indice S&P 500, les cours historiques

sont visibles à l'adresse : <https://finance.yahoo.com/quote/^GSPC/history?p=~GSPC>

Lorsque l'on se rend sur le lien ci-dessus et qu'on clique sur le lien de téléchargement, on obtient un lien de la forme : <https://query1.finance.yahoo.com/v7/finance/download/^GSPC?period1=1514318160&period2=1516996560&interval=1d&events=history&crumb=I.8By3Js8Tx>

Le premier paramètre passé est le symbole de l'indice suivi. Ici c'est `^GSPC` qui correspond au S&P 500. Les entiers `period1` et `period2` sont respectivement les dates de début (resp. fin) de la plage de données à récupérer au format POSIX. Il s'agit du nombre de secondes écoulées depuis le 1er janvier 1970 00 : 00 : 00 UTC.

Le paramètre `interval` correspond à la fréquence de récupération des données : ici `1d` correspond à une récupération quotidienne. Les autres paramètres possibles (qu'on utilisera pas) sont `1wk` pour une semaine ou encore `1y` pour un an.

Enfin le dernier paramètre est le `crumb`. Il s'agit d'une valeur générée par Yahoo qui joue le rôle d'identifiant (un peu à la manière d'un cookie) pour télécharger le fichier CSV.

4.3 Récupération du crumb

La valeur du `crumb` est récupérée avec une requête GET vers <https://finance.yahoo.com/quote/^GSPC?p=~GSPC>. Le `crumb` est contenu dans une chaîne de caractères au format JSON dans le champ `root.App.main` de la réponse HTML de la requête. La valeur est contenu au niveau de la clé `CrumbStore` de ce JSON.

4.4 Récupération du cookie

Pour effectuer le téléchargement du CSV, Yahoo Finance exige également un cookie de connexion que l'on récupère lors de la requête GET du `crumb`.

4.5 Requête de téléchargement du CSV

Grâce au `crumb`, on peut construire l'url de téléchargement du CSV. On envoie également le cookie précédemment récupéré dans la requête GET pour que Yahoo nous autorise l'accès au CSV. On récupère alors le fichier CSV contenant les données historiques.

Par exemple pour récupérer tous les prix de l'Euro Stoxx 50 entre le 1er janvier 2017 et le 31 décembre 2017, l'url serait : <https://query1.finance.yahoo.com/v7/finance/download/^STOXX50E?period1=1514324228&period2=1517002628&interval=1d&events=history&crumb=CRUMB>