

Analyse d'un Long Butterfly spread with Puts

Romain Julian, Amine Mounazil, Emmanuel Zheng

Master 272 Ingénierie Economique et Financière – Trading de Volatilité

Avril 2022

Document joint : Notebook Jupyter + fichier python .py + csv

Consigne pour lancer le code :

- 1) Au choix Notebook Jupyter ou fichier python .py
- 2) Modifier l'adresse chemin dans le code : path = 'C:/Users/emman/Documents/TDV_Projet/BNP.csv'
- 3) Lancer le code
- 4) Pip install dans le terminal les modules nécessaires si pas disponible : pas de package externe obscure

```
import matplotlib.pyplot as plt
import csv
import pandas as pd
from math import *
from random import *
import seaborn
import numpy as np
```

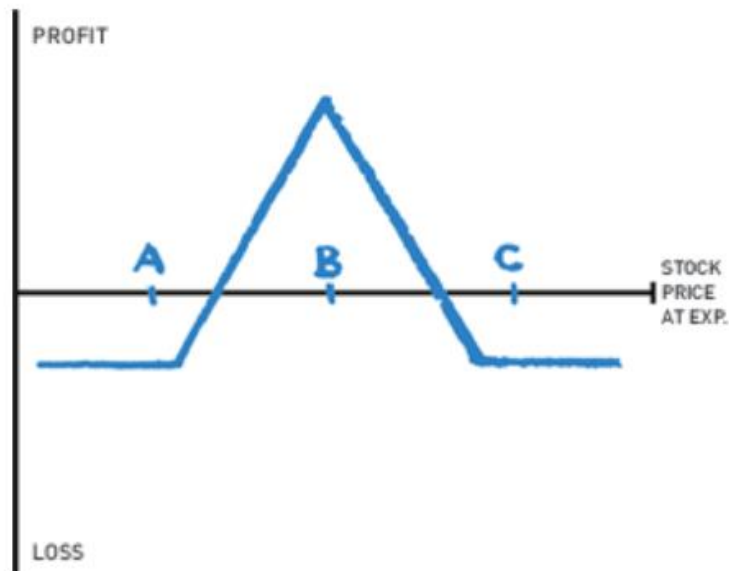
Introduction

Vous voulez profiter d'un cours du sous-jacent qui arrive à échéance dans les limites d'une certaine marge de fluctuation. Le Butterfly, est une bonne stratégie d'options fréquemment utilisée pour spéculer lorsque le marché est assez calme. En anglais, la stratégie est également désignée par les termes « butterfly option » ou encore « butterfly option strategy ».

Un long butterfly spread avec des options de vente puts est une stratégie en trois parties créées en achetant une option put à un prix d'exercice plus élevé, en vendant deux options put à un prix d'exercice plus bas et en achetant une option put à un prix d'exercice encore plus bas. Toutes les options put ont la même date d'expiration, et les prix d'exercice sont équidistants.

Méthodologie

- Long 1 put, strike prix A OTM
- Short 2 puts, strike prix B ATM
- Long 1 put, strike prix C ITM



Quand est-ce que cette stratégie est gagnante ?

En général, les investisseurs utilisent la stratégie butterfly spread lorsqu'ils anticipent un mouvement minimal de l'action dans un laps de temps spécifique. Le meilleur scénario est celui où le prix du sous-jacent est exactement au point B (le strike B).

Parallèlement, la stratégie d'options Butterfly peut également convenir si vous vous attendez à un mouvement assez restreint.

La construction d'un Butterfly spread est fixe et consiste à acheter une seule fois les deux options extérieures tandis que l'option intérieure est vendue à deux reprises. Les strikes de ces options sont équidistants des deux côtés. Le risque par rapport aux grecques est minimal et l'investissement est limité.

Avantages du Butterfly

- Risque limité par rapport aux grecques des options
- Excellent ratio risk/reward
- Investissement relativement faible

Inconvénients du butterfly

Les frais de transactions potentiellement élevés pour prendre les positions.

Profit maximal potentielle

Le profit potentiel est limité au strike C moins le strike B moins le débit net payé.

Le gain maximum pour le butterfly put est atteint lorsque le prix de l'action sous-jacente reste inchangé à l'expiration. À ce prix, seul le put au strike le plus haut expire dans la monnaie.

La formule de calcul du gain maximal est donnée ci-dessous :

- Profit maximal = Prix d'exercice de l'option put long à prix d'exercice plus élevé - Prix d'exercice de l'option put - Prime nette payée - Commissions payées.

- Profit maximal atteint lorsque le prix du sous-jacent = le prix d'exercice de l'option de vente à découvert.

Perte maximale potentielle

Le risque maximum est le coût net de la stratégie, commissions comprises, et il y a deux issues possibles dans lesquelles une perte de ce montant est réalisée. Si le cours de l'action est supérieur au prix d'exercice le plus élevé à l'expiration, toutes les options de vente expirent sans valeur et le coût total de la stratégie, commissions comprises, est perdu. De même, si le cours de l'action est inférieur au prix d'exercice le plus bas à l'expiration, toutes les options de vente sont dans la monnaie et la position d'écart papillon a une valeur nette de zéro à l'expiration. Par conséquent, le coût total de la position, commissions comprises, est perdu.

Prix d'équilibre de l'action à l'expiration

Il existe deux seuils de rentabilité. Le seuil de rentabilité supérieur est le prix de l'action égal au prix d'exercice le plus élevé moins le coût de la position, y compris les commissions. Le seuil de rentabilité inférieur est le prix de l'action égal au prix d'exercice le plus bas plus le coût de la position.

Delta

Le delta est égal ou proche de zéro au début. Il aura tendance à culminer au dessus de zéros lorsque le prix du sous-jacent est proche du prix d'exercice inférieur et à descendre en dessous de zéro lorsque le prix du sous-jacent est proche du prix d'exercice supérieur.

Gamma

Le Gamma est négatif et est à son point le plus bas au début. Au fur et à mesure que le prix du sous-jacent s'éloigne du prix d'exercice moyen et se rapproche du prix d'exercice inférieur ou supérieur, Gamma a tendance à devenir positif avant de culminer autour de ce prix d'exercices extrêmes.

Vega

Le Véga est négatif et est à son point le plus bas au début, ce qui signifie que le l'impact négatif d'une hausse de la volatilité est le plus élevé sur le strike du milieu. Le véga devient positif lorsque la position passe en perte.

Theta

Le théta est positif est a son point le plus haut à l'initialisation. Le facteur temps est appréciable tant que la position est profitable. Le theta devient négatif lorsque la position passe en perte et le facteur temps est défavorable pour notre position.

Résultats : Strategie option long butterfly avec des options puts

Simulation théorique d'un payoff d'option put :

spot = 123.40

Spot Option Put A = 95

Premium Option Put A = 1.25

Spot Option Put B = 100

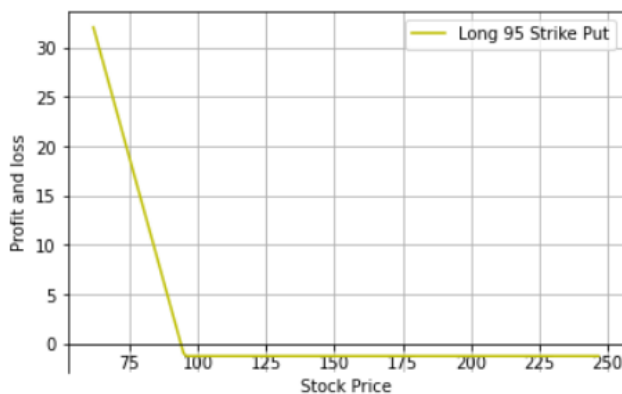
Premium Option Put B = 3.15

Spot Option Put C = 105

Premium Option Put C = 6.25

```
def put_payoff (sT, strike_price, premium):  
    return np.where(sT < strike_price, strike_price-sT, 0)-premium  
  
# Stock price  
spot_price = 123.40  
  
# Long put  
higher_strike_price_long_put = 105  
higher_premium_long_put = 6.25  
  
lower_strike_price_long_put = 95  
lower_premium_long_put = 1.25  
  
# Short put  
strike_price_short_put = 100  
premium_short_put = 3.15  
  
# Stock price range at expiration of the put  
sT = np.arange(0.5*spot_price, 2*spot_price, 1)
```

```
#Point A  
payoff_lower_long_put = put_payoff(sT, lower_strike_price_long_put, lower_premium_long_put)  
  
fig, ax = plt.subplots()  
ax.spines['bottom'].set_position('zero')  
ax.plot(sT, payoff_lower_long_put, label='Long 95 Strike Put', color='y')  
plt.xlabel('Stock Price')  
plt.ylabel('Profit and loss')  
plt.legend()  
plt.grid()  
plt.show()
```



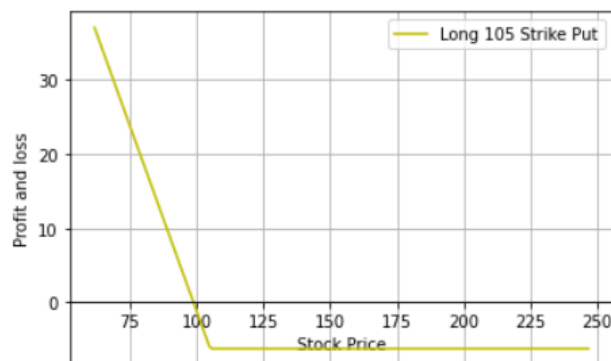
#Point B

```
payoff_short_put = put_payoff(sT, strike_price_short_put, premium_short_put) * -1.0
fig, ax = plt.subplots()
ax.spines['bottom'].set_position('zero')
ax.plot(sT, payoff_short_put, label='Short 100 Strike Put', color='m')
plt.xlabel('Stock Price')
plt.ylabel('Profit and loss')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```



#Point C

```
payoff_higher_long_put = put_payoff(sT, higher_strike_price_long_put, higher_premium_long_put)
fig, ax = plt.subplots()
ax.spines['bottom'].set_position('zero')
ax.plot(sT, payoff_higher_long_put, label='Long 105 Strike Put', color='y')
plt.xlabel('Stock Price')
plt.ylabel('Profit and loss')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

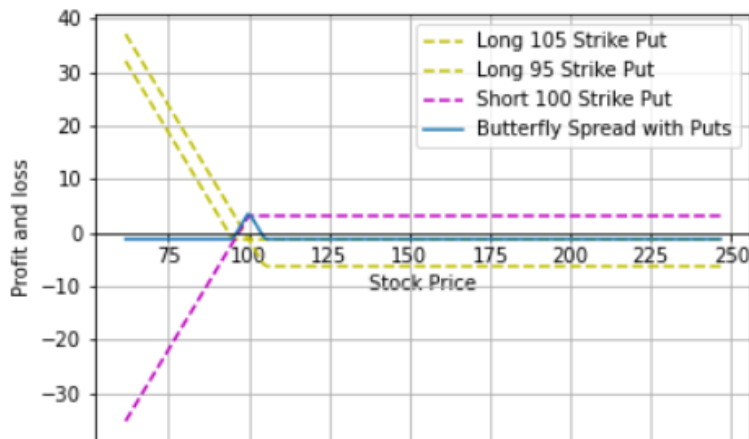


```

payoff = payoff_higher_long_put + 2 * payoff_short_put + payoff_lower_long_put
fig, ax = plt.subplots()

ax.spines['bottom'].set_position('zero')
ax.plot(sT, payoff_higher_long_put, '--', label='Long 105 Strike Put', color='y')
ax.plot(sT, payoff_lower_long_put, '--', label='Long 95 Strike Put', color='y')
ax.plot(sT, payoff_short_put, '--', label='Short 100 Strike Put', color='m')
ax.plot(sT, payoff, label='Butterfly Spread with Puts')
plt.xlabel('Stock Price')
plt.ylabel('Profit and loss')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

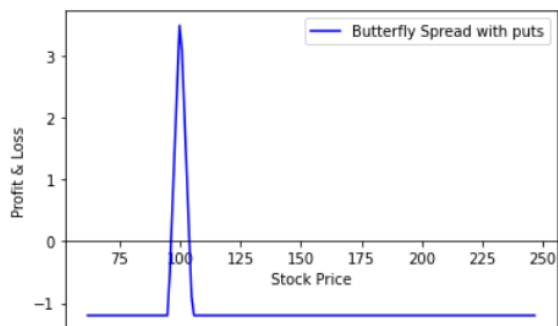
```



```

# Payoff Butterfly with puts
Butterfly_spread_payoff_with_puts = payoff_higher_long_put + 2 * payoff_short_put + payoff_lower_long_put
fig, ax = plt.subplots()
ax.spines['bottom'].set_position('zero')
ax.plot(sT, Butterfly_spread_payoff_with_puts, color='b', label='Butterfly Spread with puts')
plt.legend()
plt.xlabel('Stock Price')
plt.ylabel('Profit & Loss')
plt.show()

```



Le profit maximal et la perte maximale de cette stratégie :

Profit : 3.50

Perte : -1.20

```

: profit = max(Butterfly_spread_payoff_with_puts)
  loss = min(Butterfly_spread_payoff_with_puts)
  print("%.2f" %profit)
  print("%.2f" %loss)

```

3.50
-1.20

Stratégie long butterfly spread avec option puts : data BNP.csv

```

class Strategy:
    """
    Class containing our strategy/ies
    """
    def __init__(self, path, dividend, cancelation_date, threshold):
        self.path = path
        self.dividend = dividend
        self.cancelation_date = cancelation_date
        self.threshold = threshold

    def backtest(self):
        """
        Method to backtest and return the pnl
        :return: pnl
        """
        historical_prices = import_histo_prices_csv(self.path)
        pnl = []
        j = 0
        while j <= historical_prices.__len__() - 200:
            if pd.Series([row[1] for row in historical_prices]).rolling(min_periods=1, window=5).mean()[j] < self.threshold:
                new_histo = [row[:] for row in historical_prices][j:-1]
                pnl.extend(self.butterfly(new_histo))
                # 20 jours de non-observation
                j = j + 60
        return pnl

    def butterfly(self, historical_prices):
        """
        Method to price butterfly strategy and return the pnl
        :param historical_prices:
        :return: pnl
        """
        strike = historical_prices[0][1] - self.dividend
        put_underlying = Underlying(strike, "BNP")

        put_A = EuropeanPut(0.9 * strike, put_underlying, (60 / 252))
        put_B = EuropeanPut(strike, put_underlying, (60 / 252))
        put_C = EuropeanPut(1.1 * strike, put_underlying, (60 / 252))

        pnl = []
        i = 0

        price_A = put_A.bs_price(historical_prices[0][2]/100, 0)
        price_B = put_B.bs_price(historical_prices[0][2]/100, 0)
        price_C = put_C.bs_price(historical_prices[0][2]/100, 0)

        price = price_A - 2*price_B + price_C

        pnl_t = 0
        pnl.append(pnl_t)

```

```

# 20 jours
for row in range(60):
    if i > 0:

        # Attribution de la maturité à la classe
        put_A.maturity = (60 - i - 1) / 252
        put_B.maturity = (60 - i - 1) / 252
        put_C.maturity = (60 - i - 1) / 252

        # Mise à jour du spot
        put_underlying.spot = historical_prices[i][1] - self.dividend

        if i > self.cancelation_date:
            put_underlying.spot = historical_prices[i][1]

        old_price = price

        # Reinstanciation et repricing (IV)
        put_A = EuropeanPut(put_A.strike, put_underlying, put_A.maturity)
        put_B = EuropeanPut(put_B.strike, put_underlying, put_B.maturity)
        put_C = EuropeanPut(put_C.strike, put_underlying, put_C.maturity)

        price_A = put_A.bs_price(historical_prices[i][2]/100, 0)
        price_B = put_B.bs_price(historical_prices[i][2]/100, 0)
        price_C = put_C.bs_price(historical_prices[i][2]/100, 0)

        price = price_A - 2*price_B + price_C

        # (dPrime = price - old_price)
        pnl_t = pnl_t + price - old_price
        pnl.append(pnl_t)

        # debug
        if i == 2230:
            pass

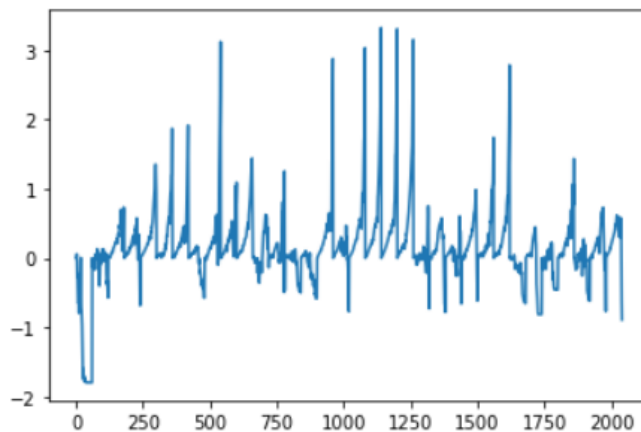
    i = i + 1

return pnl

```


PNL réalisé avec une stratégie long butterfly spread avec option puts : data BNP.csv

```
if __name__ == '__main__':  
    # Parameters : change the path to read the csv file  
    path = 'C:/Users/emman/Documents/TDV_Projet/BNP.csv'  
    #path = r'BNP.csv'  
    dividend = 0  
    cancelation_date = 45  
  
    # Run Strategy  
    my_strat = Strategy(path, dividend, cancelation_date, 50)  
    pnl = my_strat.backtest()  
  
    # Plot Strategy  
    plt.plot(pnl)  
    plt.show()
```



pnl

```
[0,  
 0.011708401617021025,  
 0.05638166846393,  
 -0.05090354983751855,  
 -0.2686119316351856,  
 -0.2299161752871528,  
 -0.4478112224390558,  
 -0.6404951035011068,  
 -0.6379335838551334,  
 -0.6639272284585154,  
 -0.7934699053874024,  
 -0.6642874126762277,  
 -0.6852314890983882,  
 -0.5698358734849569,  
 -0.560121501122868,  
 -0.1546345474685593,  
 -0.04185338523756954,  
 0.005476624803434582,  
 -0.39710963498573726,  
 -0.7086072119983342.]
```

BONUS : Stratégie long Butterfly Spread avec des calls options

Nous avons également fait une simulation pour un butterfly spread avec des options call à la place des options puts.

La simulation du payoff théorique est disponible dans le code joint à ce document.