

CORRIGÉ — Exercices Pratiques

Informatique Financière · L3 Économie · UBE · M. Clévenot

Barème : 24 + 18 + 18 = 60 points (ramené à /20) · Document enseignant

Exercice A — Pricing d'options et Greeks (24 points)

Paramètres de l'exercice

Paramètre	Symbole	Valeur
Sous-jacent (CAC40)	S	8 250 pts
Strike ATM	K	8 250 pts
Échéance	T	0,25 an (3 mois)
Taux sans risque	r	2,8 %
Volatilité historique	σ	18,5 %

Q1 — Prix Call et Put ATM (6 pts)

Calcul	Formule	Valeur numérique
d1	$[\ln(S/K) + (r + \sigma^2/2)T] / \sigma\sqrt{T}$	0.1219
d2	$d1 - \sigma\sqrt{T}$	0.0294
N(d1)	Loi normale standard cumulée	0.5485
N(d2)		0.5117
Prix Call	$S \cdot N(d1) - K \cdot e^{-rT} \cdot N(d2)$	332.91 €
Prix Put	$K \cdot e^{-rT} \cdot (1 - N(d2)) - S \cdot (1 - N(d1))$	275.37 €

→ **Call ATM = 332.91 €** | **Put ATM = 275.37 €** (parité Call-Put vérifiée : $C - P = S - K \cdot e^{-rT} = 57.55 \approx 57.55$)

Q2 — Greeks du Call (6 pts)

Greek	Formule	Valeur	Interprétation
Delta (Δ)	N(d1)	0.5485	Une hausse de 1 pt du CAC40 → +0.55 € sur le Call
Vega (V)	$S \cdot \sqrt{T} \cdot n(d1)$	1633.45 €	Une hausse de 1 % de vol → +16.33 € sur le Call
Theta (Θ)	$-S \cdot \sigma \cdot n(d1) / 2\sqrt{T} - rK e^{-rT} N(d2)$	-721.76 €/an	Érosion ≈ -1.98 €/jour

Q3 — Volatilité implicite par Newton-Raphson (6 pts)

Prix de marché du Call = **165 €** | $\sigma_{\text{m}} = 20\%$ | Formule : $\sigma_{n+1} = \sigma_n + (\text{Prix marché} - \text{BS}(\sigma_n)) / \text{Vega}(\sigma_n)$

Itération	σ (tentative)	Prix BS	Écart	Nouveau σ
1	20.0000 %	357.42 €	-192.42 €	8.2228 %
2	8.2228 %	165.56 €	-0.56 €	8.1882 %
3	8.1882 %	165.00 €	-0.00 €	8.1882 %

→ **Volatilité implicite converge vers ≈ 8.19 %**

Q4 — Conclusion (6 pts)

La volatilité implicite (8.2 %) est **supérieure** à la volatilité historique (18,5 %). Cet écart indique que le marché anticipe une hausse de l'incertitude à court terme — typiquement lié au contexte de crise tarifaire d'avril 2026. Le marché «paie une prime de peur» au-delà de la volatilité réalisée.

Exercice B — Stratégie Straddle (18 points)

Q1 — Construction du Straddle (6 pts)

Élément	Formule	Valeur
Prime Call ATM	calculée en Ex A	332.91 €
Prime Put ATM	calculée en Ex A	275.37 €
Investissement total	Call + Put	608.28 €
Break-even haussier	$K + \text{Investissement}$	8858.28 pts
Break-even baissier	$K - \text{Investissement}$	7641.72 pts

Q2 — Tableau P&L; du Straddle (9 pts)

Cours CAC40	Payoff Call	Payoff Put	P&L net
7,500	0 €	750 €	141.72 €
7,800	0 €	450 €	-158.28 €
8,000	0 €	250 €	-358.28 €
8,250	0 €	0 €	-608.28 €
8,500	250 €	0 €	-358.28 €
8,800	550 €	0 €	-58.28 €
9,000	750 €	0 €	141.72 €

Le straddle est **profitable** si le CAC40 sort de la fourchette [7642 ; 8858] pts à l'échéance.

Q3 — Graphique P&L; (3 pts)

Le graphique attendu est en forme de V avec le creux au strike (8 250 pts). Les deux branches montent symétriquement. La ligne $y = 0$ coupe la courbe aux deux break-evens. **Critères de notation** : axes correctement labellisés (1 pt), forme en V visible (1 pt), ligne seuil tracée (1 pt).

Exercice C — Analyse technique avec R (18 points)

Les valeurs numériques (nombre de signaux, dates de croisements) dépendent des données téléchargées en temps réel. Le barème porte sur la **qualité du code R** et la **logique d'interprétation**, pas sur des chiffres exacts.

C1 — Bandes de Bollinger (6 pts)

Critère	Points	Ce qu'on attend
Code correct (BBands, paramètres n=20, sd=2)	2 pts	library(TTR) + BBands(cac40, n=20, sd=2)
Graphique complet (4 courbes)	2 pts	Cours + bande sup + MM20 + bande inf
Identification ≥ 3 signaux achat et ≥ 3 ventes	2 pts	which(cac40 < bb[, 'dn']) et which(cac40 > bb[, 'up'])

Code de référence :

```
library(quantmod); library(TTR)
getSymbols("^FCHI", from="2025-10-01", to="2026-04-21")
cac40 <- Cl(FCHI)
bb <- BBands(cac40, n=20, sd=2)
# Signaux
sig_achat <- which(cac40 < bb[, 'dn'])
sig_vente <- which(cac40 > bb[, 'up'])
cat("Signaux achat:", length(sig_achat), "| Signaux vente:", length(sig_vente))
# Graphique
plot(cac40, main="CAC40 - Bandes de Bollinger")
lines(bb[, 'up'], col="red"); lines(bb[, 'mavg'], col="blue"); lines(bb[, 'dn'], col="green")
```

C2 — RSI 14 jours (6 pts)

Critère	Points	Ce qu'on attend
Calcul RSI correct	2 pts	RSI(cac40, n=14)
Identification zones surachat/survente	2 pts	which(rsi>70) et which(rsi<30)
Affichage et/ou graphique	2 pts	cat() ou plot avec lignes 70/30

Code de référence :

```
rsi <- RSI(cac40, n=14)
surachat <- which(rsi > 70)
survente <- which(rsi < 30)
cat("Surachat (RSI>70):", length(surachat), "jours\n")
cat("Survente (RSI<30):", length(survente), "jours\n")
# Bonus graphique
plot(rsi, main="RSI 14j - CAC40", ylim=c(0,100))
abline(h=70, col="red", lty=2); abline(h=30, col="green", lty=2)
```

C3 — Croisements MA(10) / MA(50) (6 pts)

Critère	Points	Ce qu'on attend
Calcul MA10 et MA50	2 pts	SMA(cac40, n=10) et SMA(cac40, n=50)
Logique de détection des croisements	2 pts	diff(ifelse(ma10>ma50,1,-1)) != 0
Comptage des trades et interprétation	2 pts	sum(croisements, na.rm=TRUE) + Golden/Death Cross

Code de référence :

```
ma10 <- SMA(cac40, n=10)
ma50 <- SMA(cac40, n=50)
signal <- ifelse(ma10 > ma50, 1, -1)
```

```

croisements <- diff(signal) != 0
n_trades <- sum(croisements, na.rm=TRUE)
cat("Nombre de trades (croisements):", n_trades, "\n")
# Identifier Golden Cross / Death Cross
gc <- which(diff(signal)==2) # -1 → +1
dc <- which(diff(signal)==-2) # +1 → -1
cat("Golden Cross:", length(gc), "| Death Cross:", length(dc))

```

Exercice	Détail	Points
A — Black-Scholes	Q1 Prix (6) + Q2 Greeks (6) + Q3 NR (6) + Q4 Conclusion (6)	/ 24
B — Straddle	Q1 Construction (6) + Q2 Tableau P&L (9) + Q3 Graphique (3)	/ 18
C — R Analyse technique	C1 Bollinger (6) + C2 RSI (6) + C3 MA croisements (6)	/ 18
TOTAL		/ 60 → / 20

Document réservé à l'usage de l'enseignant - Ne pas distribuer