

QUESTIONS D'ENTRETIENS EN FINANCE DE MARCHÉ

Le présent document est un recueil de questions, la plupart techniques, posées à des candidats généralement jeunes diplômés, issus d'école d'ingénieurs, de commerce ou bien de l'université, et souhaitant accéder à des postes en finance de marchés et plus particulièrement sur les marchés de produits dérivés, que ce soit en Front Office ou bien dans des équipes d'analyse de risques de marché.

Initialement, ce document était destiné aux nouveaux étudiants préparant le master IFMA de l'université Pierre et Marie Curie. Devant l'enthousiasme, et l'intérêt qu'il a suscité, d'autres personnes ont accepté de participer à une meilleure élaboration de ce projet pédagogique.

La plupart de ces questions sont telles qu'elles sont posées lors d'un entretien dans le sens où l'énoncé n'est pas toujours très clair et très complet.

Les raisons à cela sont multiples. Nous dirons tout d'abord que c'est pour tester la réactivité du candidat, et afin de pouvoir également juger sa façon de réfléchir en observant comment celui-ci développe les différentes pistes de raisonnement possibles. En effet, lorsqu'un recruteur demande les variations d'un produit, ou bien de ses sensibilités en fonction des différents paramètres de marché, il est apprécié que le candidat scinde son analyse en considérant par exemple le cas où le sous-jacent est ATM ou non.

D'autres raisons plus pragmatiques consisteraient à dire que les questions d'entretiens sont généralement posées de façon spontanée en fonction du niveau et du contact établi avec le candidat, et tout simplement parce que dans la plupart des cas les recruteurs auxquels nous avons fait face ne sont pas, pour la plupart, des professeurs.

Le questionnaire qui suit ne se veut pas exhaustif, bien au contraire. On remarquera notamment que beaucoup de questions spécifiques des produits de crédit, ou bien sur les matières premières ou encore concernant les produits sur l'énergie, ne sont pas abordées.

Cependant les questions qui suivent permettront de donner un bon aperçu des différents sujets qui peuvent être abordés lorsque l'on candidate à des postes en finance de marché.

Enfin, un prochain document fournissant des éléments de réponses est en projet.

Mehdi Sonthonnax (m.sonthonnax@hotmail.com)

Table des matières

1. Connaissances Générales.....	3
1.1. <i>Produits de base.....</i>	3
1.2. <i>Définitions de base.....</i>	3
1.3. <i>Principe d'arbitrage.....</i>	3
1.4. <i>Notions de base en gestion.....</i>	4
2. Connaissances des modèles	5
2.1. <i>Les mathématiques financières</i>	5
2.2. <i>Le modèle de Black-Scholes.....</i>	5
2.3. <i>Le modèle de Black-Scholes multi varié</i>	6
2.4. <i>Les modèles à sauts.....</i>	6
2.5. <i>Modèles à Volatilités Locale.....</i>	6
2.6. <i>Modèles à volatilité Stochastique.....</i>	7
2.7. <i>Modèles de taux.....</i>	7
3. Connaissance des produits et sensibilités.....	9
3.1. <i>Les produits mono sous-jacent.....</i>	9
3.2. <i>Les produits multi sous jacents</i>	11
3.3. <i>Les produits de taux</i>	11
4. Connaissances en informatique	13
4.1. <i>C++.....</i>	13
4.2. <i>VBA</i>	13
4.3. <i>SQL.....</i>	13
5. Connaissance en économie et marchés financier	14
5.1. <i>Généralités</i>	14

1. Connaissances Générales

1.1. Produits de base

- Qu'est qu'un contrat forward ? Qu'est ce que le prix forward ? Quelles sont les différences entre un contrat forward et un contrat future ?
- Qu'est qu'un call, une option asiatique, une option lookback, barrière (up and out...Etc.), digitale, bermudéenne, une obligation, un swap de taux, un swaption, un caplet, un floorlet...
- Qu'est ce qu'une option européenne/américaine ? Vanille/exotique ? Path-dependant ?
- Qu'est ce qu'un CDS ? Un CDO ? un ABS ? un RMBS ?

1.2. Définitions de base

- Qu'est ce qu'un taux d'intérêt ? Un taux de repo ? Un dividende ?
- Qu'est ce que la volatilité ? La volatilité historique ? La volatilité implicite ? Quel est le lien entre la volatilité implicite et la volatilité historique ?
- Qu'est ce que le smile de volatilité ? Pourquoi n'est-il pas plat ? Mais encore ? Quelle est la forme classique d'un smile sur indice ? Sur forex ? Pourquoi ?
- Qu'est ce que le ratio de Sharpe ? Le beta et l'alpha d'un titre ?
- Que sont les « greeks » ? Qu'est ce qu'ils représentent et à quoi servent-ils ?
- Quelles sont les différentes corrélations ?

1.3. Principe d'arbitrage

- Qu'est-ce que l'hypothèse d'AOA ? Pourquoi fait-on cette hypothèse ? Est-elle réaliste avec le marché ?
- Quelles hypothèses fait-on dans la plupart des modèles ? Y-a-t-il un lien avec l'AOA ?
- Qu'est-ce qu'une probabilité risque neutre ? A quoi sert-elle ? Quelle est le lien entre AOA et probabilité risque neutre ?
- Qu'est ce que la relation de parité Call-Put ? Est-ce toujours une égalité ?
- Pouvez-vous établir une relation entre les taux de change spot et forward ?
- Quelles sont les bornes inférieures et supérieures du prix d'un call européen ?

- Pourquoi le prix d'un call européen est-t-il convexe par rapport au strike ? En est-il de même pour un Put ?

1.4. Notions de base en gestion

- Qu'est-ce que la gestion alternative ? Qu'est-ce que la gestion classique ? Qu'est-ce que l'asset management ?
- Qu'est-ce qu'un Hedge Fund ?
- Qu'est-ce que la gestion coussin ? Un CPPI ? Un OBPI ?
- Qu'est-ce qu'un tracker ? Un portefeuille de référence ?
- Citez-moi différents types d'OPCVM et d'instruments à effet de levier.

2. Connaissances des modèles

2.1. Les mathématiques financières

- Quelle est la définition d'un mouvement brownien ? D'un processus de Lévy ?
- Pourquoi choisit-on un mouvement brownien pour la modélisation ? Quel est le problème de cette modélisation ? Que peut-on faire pour y remédier ? Est-ce efficace ? Que se passe-t-il si on enlève l'une ou l'autre des 3 propriétés fondamentales du mouvement brownien ?
- Énoncez la formule d'Itô : classique, dans le cas où la fonction dépend du temps, dans le cas où la fonction n'est pas C^2 , dans le cas où le sous-jacent présente des sauts, dans le cas multi-dimensionnel. Démontrez ces formules.
- Résoudre les EDS Black-Scholes, Ornstein-Uhlenbeck. Les solutions sont-elles uniques ? Quelles sont les lois de ces processus ?
- Quelle est l'EDS du modèle de CIR ? Quelle est la condition pour que le processus CIR soit positif p.s ? Comment résoudre cette EDS ? Quels sont les problèmes rencontrés et comment y remédier ?
- Quel est le théorème de représentation d'un processus de Lévy ?
- Énoncez le théorème de Girsanov. À quoi sert-il en finance ?
- Quel est le lien entre les processus d'Itô et les EDP ? (formule de Feynman-Kac)
- Quel est le principe d'une méthode Monte Carlo ? Quelles méthodes de réduction de variance connaissez-vous ?
- Comment simuler un mouvement brownien ? Un processus de Poisson ?
- Comment résoudre une EDP ?
- Qu'est-ce que la calibration ? À quoi ça sert ?
- Quel est l'avantage d'une évaluation par EDP sur une évaluation par méthode Monte Carlo ?
- Qu'est-ce que le risque de modèle ?
- Comment prendre en compte le risque de contrepartie ? Le risque de liquidité ?

2.2. Le modèle de Black-Scholes

- Quelles sont les hypothèses du modèle de Black-Scholes ?
- Quelle est l'EDS de diffusion du sous-jacent dans ce modèle ?

- Quel est l'intérêt, et les limites de ce modèle ?
- Quelle est la formule du prix d'un Call ? D'un Put ?
- Quelles sont les formules du Delta d'un Call ? D'un Put ?
- Quelle est l'EDP de pricing d'une option vanille ? Comment peut-on la retrouver simplement ?
- Tracer les courbes du payoff, du prix, du delta et du gamma d'un call, d'un put. Et si on rajoute des dividendes (continues ou discrets) ?
- Qu'est-ce que la formule de robustesse Black-Scholes ?
- Comment pricer et couvrir une option dont le payoff est : intégrale de 0 à T de indicatrice $\{S_T > K\}$?

2.3. Le modèle de Black-Scholes multi varié

- Quel est le système d'EDS ?
- A quelle condition le marché est-il complet ?
- Qu'est-ce qu'une option d'échange ? Comment la valorise-t-on ?
- Qu'est-ce qu'une option sur change ? Connaissez-vous le modèle de Garman- kohlhagen ? Comment valorise-t-on dans ce modèle ?
- Qu'est-ce que la formule de robustesse Black-Scholes dans le cas multi-varié ?

2.4. Les modèles à sauts

- Comment fait-on pour rajouter des sauts à un modèle continu ?
- Quels problèmes posent l'ajout de sauts dans un modèle de diffusion ?
- Un modèle à sauts préservent-ils l'AOA ? Si oui, tout le temps ? Si non, dans quel cas ?
- Un modèle à sauts est-il complet ? Quels sont les différentes méthodes de couverture utilisées dans ces modèles ?

2.5. Modèles à Volatilités Locale

- Qu'elle est l'EDS de diffusion du sous-jacent dans ce modèle ?
- Quel est l'intérêt, et les limites de ce modèle ?

- Quel lien y a-t-il entre la volatilité locale et la volatilité implicite BS ?
- Quelle est l'EDP de pricing dans un modèle à volatilité locale ?
- Connaissez-vous des exemples de modèles à volatilité locale ?
- Dans un modèle à volatilité locale pour un indice d'actions, quelle est la dynamique du skew induite par le modèle ? Est-ce cohérent avec ce que l'on observe sur le marché ?

2.6. Modèles à volatilité Stochastique

- Que connaissez-vous comme modèles à volatilité stochastique ?
- Qu'elle est l'EDS de diffusion du sous-jacent dans ce modèle ?
- Quel est l'intérêt, et les limites de ces modèles ?
- Quel est le portefeuille de réplication d'un actif contingent dans un modèle à volatilité stochastique ? Quelles remarques peut-on faire sur les sensibilités d'un tel portefeuille ?
- Comment calcule-t-on l'EDP de pricing à partir du portefeuille de réplication ?
- Quelle est l'approche risque neutre permettant de retrouver ces résultats ?
- Dans un modèle à volatilité stochastique sur un index classique, comment évolue le skew de volatilité implicite lorsque la corrélation volatilité/sous-jacent devient encore plus négative ? Lorsque la volatilité augmente ? Et pour la volatilité implicite à la monnaie ?
- Existe-t-il une expression du type « formule de robustesse » dans un modèle à volatilité stochastique ?

2.7. Modèles de taux

- Que connaissez-vous comme modèles de taux ?
- Sur quelle hypothèse repose la modélisation pour les modèles de taux ? Quelles sont ses conséquences sur l'expression du prix d'un zéro coupon ? Et sur la diffusion stochastique des zéro-coupon ?
- Qu'est-ce que le modèle de Vasicek ? Valorisez un zéro coupon dans ce modèle. Quel est le problème majeur de ce modèle ? Ses avantages ?
- Qu'est-ce que le modèle de CIR ? Quels sont les intérêts et limites de ce modèle ?
- Qu'est-ce que le modèle HJM ? Quels sont les intérêts et limites de ce modèle ? Quels sont les modèles dérivant du modèle HJM ?

- Qu'est ce que la probabilité Forward Neutre ? Quelle méthode classique de changement de numéraire utilise-t-on pour exprimer le prix d'une option sur action dans un modèle à taux stochastique ?
- Qu'est ce que le taux Libor ? Quelle propriété a le taux Libor forward sous la probabilité Forward Neutre ? Pour quelle probabilité Forward Neutre exactement ?
- Peut-on avoir $f(t, T) = IE(r_T | \mathfrak{F}_t)$, où $f(t, T)$ est le taux forward instantané et $f(T, T) = r_T$?
- Soient r_t le taux à composition instantanée, et $B(t, T) = IE\left(\exp\left(-\int_t^T r_u du\right) \middle| \mathfrak{F}_t\right)$ le zéro-coupon de t en T. Montrer que $B(t, T) \geq \frac{1}{IE\left(\exp\left(\int_t^T r_u du\right) \middle| \mathfrak{F}_t\right)}$, et donnez une interprétation financière.
- Quel est le principal défaut des modèles supposant que le taux court instantané suit une diffusion log-normale ?
- Quelle hypothèse peut-on faire pour avoir $E(r_t) = f(0, t)$ sous la mesure risque neutre ?
- Qu'est-ce-que le modèle BGM ou bien Libor Marlet Model ? Comment peut-on améliorer ce modèle ?

3. Connaissance des produits et sensibilités

3.1. Les produits mono sous-jacent

- Pourquoi le prix d'une option américaine est différent de celui d'une option européenne ?
- On sait qu'il va y avoir un saut sur une action, quelle stratégie adopter ?
- On est short d'un call européen, et on se delta-hedge. On sait qu'il va y avoir un saut du sous-jacent. Quel sens du saut nous est le plus avantageux ?
- On est long d'un put. Comment mettre en place une couverture en Rho ?
- On est long d'un call. Est-il préférable que le sous-jacent soit très volatile dans la monnaie, à la monnaie ou en dehors de la monnaie ?
- Soit un stock très volatile mais dont le spot reste aux alentours de 100. Vaut-il mieux être long ou short d'un call européen de strike 105 ?
- Soit un stock très volatile mais dont le spot reste aux alentours de 100. On est long d'un call de strike 100. Est-il préférable que la volatilité soit élevée au début de l'option ou bien proche de la maturité ?
- Comment répliquer une option de payoff $f(S_T)$ avec des calls ? Avec des calls et des puts ?
- Quel lien y a-t-il entre le gamma et le vega d'un call ? D'une option en général ?
- Quel lien peut-on faire entre le gamma d'un call et le delta d'une option digitale qui paie 1 si le sous-jacent dépasse à maturité le strike du call ?
- Est-il possible d'avoir une position thêta positif et gamma positif sur un sous-jacent ?
- Quel est le signe du vega d'un call et pourquoi ? D'un put et pourquoi ? Quelle est la forme du vega d'un call et pourquoi ?
- Sur un call américain versant des dividendes et très dans la monnaie. Comment évolue la valeur intrinsèque en fonction du spot ?
- Qu'est-ce que le gamma d'une option ? Comment évolue-t-il sur un call spread ?
- On est short d'un call et on se delta-hedge. Le spot baisse et la volatilité monte, que fait-on ?
- Qu'est ce que le « vega hedging » et comment le mettre en place ?
- Faire une combinaison linéaire d'options vanilles permettant d'avoir un portefeuille gamma positif et vega négatif.

- Qu'est-ce qu'une option barrière ? Une option barrière vaut-elle plus chère ou moins chère qu'une vanille ? Pourquoi ?
- Qu'est-ce qu'une option condor ?
- Qu'est-ce qu'un Call spread? Tracez le payoff en fonction de la valeur du sous-jacent à maturité. Tracer le prix à un an de l'expiration, puis à une semaine.
- On est long d'un call de strike 100. Le spot vaut 105 et on est delta hedgé. Quelle est approximativement la valeur du delta du call ? On apprend qu'il va y avoir une annonce importante sur le sous-jacent. Est-on toujours delta hedgé ? Si oui, pourquoi ? Si non, que faut-il faire pour se hedger ?
- Combien vaut le delta d'un call à la monnaie lorsque le sous jacent est un CPPI ?
- Tracer le payoff d'une option digitale. On suppose pour simplifier que les taux sont nuls. Tracer le prix, le delta et le gamma (indépendamment de tout modèle). Tracer les mêmes courbes mais lorsqu'on est très proche de la maturité.

On suppose que l'échéance est demain et qu'on est short de la digitale, que le strike est de 100. Quelle stratégie de couverture peut-on mettre en place avec seulement le sous jacent ? Quelle stratégie statique aurait-on pu mettre en place le jour de la vente de l'option en utilisant des calls et des puts?

- On est short d'un call mono sous-jacent, et on se delta-hedge à la Black-Scholes :
 - Dans un monde Black Scholes, combien vaut le P&L final ?
 - Dans un monde Black Scholes, comment varie le P&L final si on se hedge en discret ? Quels termes interviennent dans la « dispersion » du P&L ?
 - Dans un monde NON Black-Scholes, mais toujours avec hedge BS, combien vaut le P&L final ? Et dans le cas multi sous-jacents ?
- On évalue notre prix et nos grecques sur un call américain dans un modèle continu sur une action versant des dividendes. Comment varie le vega (et autres sensibilités) lorsqu'on passe à un modèle discret ?
- Pourquoi dis-t-on d'un Call Spread qu'il est très sensible au smile de volatilité ? Le spot est à 100. Vous êtes long d'un Call Spread dans la monnaie (90/100). Quelle est le sens du vega sur votre position ?
- Vous êtes long d'un butterfly. Quel est votre P&L si le sous-jacent fait l'objet de variations extrêmes ? Quelle anticipation faites-vous en termes de convexité ?
- Vous êtes long d'un straddle. Êtes-vous gamma négatif ou positif ? Etes-vous acheteur ou vendeur de la volatilité ?
- Si vous êtes long d'un straddle 1 an de strike 100% et de maturité 1 an et short d'un autre straddle de même strike et de maturité 2 ans. Quelle est votre stratégie en termes de volatilité ?
- Considérons une option asiatique A de maturité 1 an dont la valeur du sous-jacent est une moyenne arithmétique sur toute la vie du produit. Considérons maintenant une autre option asiatique B de même maturité dont la valeur du strike est une moyenne arithmétique de différents strikes sur toute la vie du produit.

Quelle option est la plus chère ? Justifiez.

- Comment évolue le delta d'un Call Spread ? Tracer son évolution en fonction du spot. Expliquez. Que remarquez-vous quand vous comparez le call spread un an et la digitale un an ? Conclure.
- Considérons une position longue sur un Call Up and Out de maturité 1 an, Strike 100 Barrière 120. Si le spot est proche de la barrière, quelle est le sens de la position en delta du trader sur le produit ? Pourquoi ?
- Qu'est-ce qu'un variance swap ? Pourquoi le prix d'un variance swap est-il supérieure à la volatilité implicite d'un call à la monnaie ?
- Comment hedger une option asiatique avec des call européens ?

3.2. Les produits multi sous jacents

- Quel est le signe de la sensibilité à la corrélation d'un call worst-off ?
- Considérons deux actions A et B qui valent toutes les deux 100. Vous êtes long d'une binaire qui paie 1 si le Best-Of des deux actions est supérieur ou égal à 110. Quel est le sens du gamma en considérant uniquement l'action A ? Uniquement l'action B ? Quel est son sens maintenant en considérant à la fois A et B ? Pourquoi ce changement ?
- Quelle est le signe de la sensibilité à la corrélation sur une option panier ? Un Call Best-Of ? Un Put Worst-Of ? Un call sur basket ? Justifiez vos choix.
- Soit l'option ayant pour pay-off à maturité :
$$\text{Max}(0; \omega_1 \text{perf}(S_1) + \omega_2 \text{perf}(S_2); \omega_2 \text{perf}(S_1) + \omega_1 \text{perf}(S_2))$$
avec $\omega_1 + \omega_2 = 1$, S_1, S_2 deux sous-jacents et $\text{perf}(S_i) = \frac{S_T^i - S_0^i}{S_0^i}, i = 1, 2$.
Quelle est le signe de la sensibilité à la corrélation de cette option ? Justifiez.
- Quel est le signe de la sensibilité à la corrélation quanto (corrélation entre le sous-jacent et le taux de change) d'un forward de change ?
- Connaissez-vous des options qui ont un vega négatifs ?

3.3. Les produits de taux

- Comment valorise-t-on un call sur obligation versant des coupons ?
- Comment varie le prix d'une obligation lorsque le taux actuariel monte de 1% ?
- Le taux actuariel monte de 1% puis redescend de 1% instantanément. Combien vaut l'obligation par rapport à l'instant précédent ?

- Comment valorise-t-on un swap de taux ? On « book » un swap de taux de maturité 5 ans, quel est son prix aujourd'hui ? Une année s'est écoulée, quel est le prix du swap ? Si le taux variable explose, combien vaut le swap ?
- Qu'est-ce qu'un swaption ? Comment le valorise-t-on ?
- Que sont des Cap et floor ? Caplet et floorlet ? Comment les valorise-t-on ?
- Vous êtes long d'un call sur le taux de change EUR/USD. La Fed annonce une hausse des fed funds de 50 Bp. Vous voulez-vous delta hedger, est-ce que vous achetez, ou bien vendez du change ?
- Qu'est-ce que le taux forward ? le taux de rendement au pair ?
- Quel lien peut-on établir entre le taux forward et le taux forward instantané ?
- Que peut-on dire quant aux positions relatives des courbes des taux de rendement au pair, des taux zéro-coupon et des taux forward ?

4. Connaissances en informatique

4.1. C++

- Qu'est qu'un pointeur ? Une référence ? La « lvalue » ? Une classe ? Une méthode ?
- Quelle est la différence entre les expressions « i++ » et « ++i » ?
- Qu'est ce que l'opérateur conditionnel ? L'opérateur séquentiel ?
- Dans une classe, que sont les constructeur/destructeur ? Le constructeur de copie ? Dans quel cas utilise-t-on ce dernier ? Que faut-il d'autre ?
- Qu'est ce que l'héritage multiple ? Le polymorphisme ? Une fonction « friend » ? Une classe virtuelle pure ?
- A quoi sert le mot clé « default » ?
- On déclare le tableau suivant « int t[5][3] ». A quel autre élément du tableau « t » correspond l'élément t[0][5] ?

4.2. VBA

- Que veut dire Option Explicit ? Option Base 1 ?
- Comment simuler une variable gaussienne (en une ligne de code) ?
- Comment tracer un graphique ? Imprimer ?
- Comment fait-on une structure ?
- Qu'est qu'un module de classe ?
- Quelle est la différence entre une procédure (sub) et une fonction ?

4.3. SQL

- Quelles fonctions de bases connaissez-vous en SQL ?
- Comment fait-on une jointure entre les tables ?
- Comment fait-on un « where » sur groupement ?
- Que fait la fonction « decode » ?
- Combien de « outer joins » peut avoir une table ?

5. Connaissance en économie et marchés financier

5.1. Généralités

- Quel est l'effet provoqué par une injection de masse monétaire par une banque centrale ?
- Quelle est l'influence d'une baisse des taux directeur sur le marché equity ?
- Qui sont les différents « acteurs » sur un marché financier ?
- Quels sont les différents taux et/ou conventions de taux que vous connaissez ?
- Est-il possible que des taux d'intérêts soient négatifs ?
- Que peut-on dire de l'évolution empirique de la courbe des taux ?
- Quelles sont les principales différences entre un marché organisé et un marché OTC ?
- Quels produits peut-on trouver sur les marchés OTC qui ne sont pas disponibles sur un marché organisé ?
- Que pensez-vous de l'économie actuelle ? De son évolution à court terme ?
- Que pensez-vous de l'OPEP ?
- Qu'est-ce que le concept de « main invisible » ? Qui l'a introduit ?
- Quelles sont les différentes crises de marché financier que vous connaissez ? Quelles en étaient les raisons ?
- Vous avez 1 million d'euros. Qu'en faites-vous ?
- Quels différents indicateurs de marché sont surveillés dans une salle de marché ?
- Quels sont les différents types de risques que l'on peut rencontrer dans une salle de marché ?
- Dans les accords de Bâle II, combien une banque doit-elle détenir en fond propre ?