COURS DE FINANCE

# Les options de A à Z

## Comprendre les droits les prix et les risques

Histoire et finance traditionnelle
Stratégies et modèles de valorisation
Crypto actifs et infrastructures blockchain

40 chapitres · 17 figures · 16 exercices corrigés
Formulaires et glossaire

16 octobre 2026

# Comment utiliser ce cours

### Le point de départ

Une option achète ou vend une asymétrie : le droit et l'obligation n'ont pas le même profil. Ce cours part de cette intuition et construit progressivement les calculs, les stratégies et les infrastructures. Il ne demande pas de connaissances préalables en options ; une aisance avec pourcentages et graphiques suffit pour commencer.

### Trois niveaux de lecture

Pour comprendre les mécanismes, lire d'abord les chapitres 1 à 14 puis 22 à 26. Pour comprendre les prix et la gestion du risque, ajouter les chapitres 15 à 21 et 27 à 30. Pour relier ces connaissances à la finance et à un projet onchain, poursuivre jusqu'au chapitre 40.

### Une convention unique pour les exemples

Sauf indication contraire, les exemples sont fictifs et portent sur une unité de sous-jacent, des options européennes linéaires et un règlement en dollars. Les résultats terminaux retranchent la prime initiale, mais ignorent frais, financement, impôts et défaillance. Les limites de ces hypothèses sont explicitées lorsque leur levée change le raisonnement.

### Données et simulations sont séparées

Les figures 1 et 16 utilisent des statistiques publiées sur 2025, dernière année complète retenue. Les autres figures sont calculées ou schématiques. Aucun graphique de simulation n'est présenté comme une performance historique ou une cotation disponible. Les courbes sont générées à partir des formules et paramètres indiqués.

### Les mathématiques servent la compréhension

Les chapitres techniques peuvent se lire en deux passages : intuition d'abord, formules ensuite. Les annexes reprennent les calculs, les unités et les corrections. Le prix d'un modèle n'est ni une prévision certaine ni un prix d'exécution garanti.

### Sources et limites

Les références numérotées sont cliquables et regroupées en fin de document, sans notes de bas de page. Les spécifications de plateformes ont été consultées au 16 octobre 2026 et peuvent évoluer. Ce support est pédagogique ; il ne recommande pas une transaction, une stratégie ou un protocole particulier.

# Sommaire

01 Comprendre le droit que l’on achète 5

02 Les origines et la question de l’inventeur 6

03 Bachelier Black Scholes et Merton 7

04 Mesurer la place des options dans la finance 8

05 Lire la fiche d’un contrat 9

06 Le call de l’acheteur et du vendeur 10

07 Le put et les quatre positions fondamentales 11

08 Prime notionnel et effet de levier 12

09 Exercer revendre et régler un contrat 13

10 Le prix avant l’échéance 14

11 Dans la monnaie et valeur extrinsèque 15

12 Pourquoi le temps a un prix 16

13 Volatilité réalisée et volatilité implicite 17

14 Lire un smile un skew et une structure par terme 18

15 Construire un prix avec un arbre binomial 19

16 Lire Black Scholes sans lui demander l’impossible 20

17 La parité entre call et put 21

18 Le delta et la direction locale 22

19 Le gamma et la convexité 23

20 Theta vega rho et les autres sensibilités 24

21 Décomposer un résultat avant l’échéance 25

22 Les spreads verticaux à risque défini 26

23 Covered calls puts garantis et faux revenus passifs 27

24 Acheter une protection et construire un collar 28

25 Straddles et strangles pour négocier l’amplitude 29

26 Butterflies condors et calendriers 30

27 Couverture dynamique et gamma scalping 31

# Sommaire et annexes

28 Prime de risque de volatilité et stratégies de portage 32
29 Liquidité carnet RFQ et exécution 33
30 Marge liquidation et risque de portefeuille 34
31 À quoi les options servent dans la finance traditionnelle 35
32 Les échéances courtes et l’effet sur les marchés 36
33 Options crypto spot et perps 37
34 Comment une option peut fonctionner sur blockchain 38
35 Ce que la blockchain peut apporter aux options 39
36 Les risques propres aux dispositifs onchain 40
37 Lire une option Derive sans confondre les couches 41
38 Concevoir une interface qui aide à comprendre 42
39 Les extensions avancées du langage des options 43
40 Raisonner sur une transaction de bout en bout 44

A1 Cas complet sur un call BTC fictif 45
A2 Calculs reproductibles du modèle de référence 46
A3 Exercices sur les droits et les flux 47
A4 Exercices sur les prix et les stratégies 48
A5 Exercices sur l’infrastructure et la lecture des données 49
A6 Corrections des exercices 1 à 5 50
A7 Corrections des exercices 6 à 11 51
A8 Corrections des exercices 12 à 16 52
A9 Formulaire des paiements et des prix 53
A10 Formulaire des sensibilités et de la volatilité 54
A11 Glossaire du contrat et de la négociation 55
A12 Glossaire du risque et de l’infrastructure 56
A13 Parcours de travail pour assimiler le cours 57
Références et provenance des données 58

# 01 Comprendre le droit que l’on achète

Une option permet d’organiser aujourd’hui une décision que l’on prendra plus tard. Son acheteur paie une prime pour obtenir un droit défini par contrat. Son vendeur reçoit cette prime et accepte l’obligation correspondante. Le sous-jacent peut être une action, un indice, une devise, un taux, une matière première ou un crypto-actif. La forme précise du droit dépend du contrat. [1]

Imagine un actif qui vaut 100 dollars. Tu paies 6 dollars pour avoir, dans trente jours, le droit économique de l’acheter à 100. S’il vaut alors 130, ce droit vaut 30 à l’échéance : ton gain net est 24, avant frais. S’il vaut 80, tu n’as aucun intérêt à acheter à 100 ; ton droit expire sans valeur et tu perds les 6 payés. Dans un contrat réglé en espèces, le paiement reproduit cette différence sans livraison de l’actif.

### Ce que l’option change

Acheter directement l’actif t’expose à chaque dollar de hausse et de baisse. Acheter l’option modifie la forme de ton exposition : tu abandonnes une somme certaine pour conserver une possibilité de gain conditionnelle. Tu peux donc exprimer une direction, acheter une protection ou négocier le prix de l’incertitude.

La prime n’est pas un dépôt récupérable. C’est le prix du droit. Elle peut être perdue intégralement. Inversement, la prime encaissée par le vendeur n’est pas immédiatement un bénéfice économique : il doit encore faire face à son obligation. La différence entre argent reçu et risque assumé est le fil conducteur du cours.

### Convention des exemples

S désigne le prix de l’actif ; K, le strike ou prix d’exercice ; T, l’échéance ; C et P, les primes du call et du put. Les exemples sont fictifs, en dollars, pour une unité de sous-jacent, sans frais ni financement sauf mention contraire. Les prix de scénarios différents ne sont pas supposés appartenir à une même séance de marché.

Le parcours commence par les droits et les flux d’argent. Les modèles viennent ensuite : une formule n’est utile que si tu comprends ce qu’elle essaie de valoriser.

# 02 Les origines et la question de l’inventeur

Il n’existe pas un inventeur unique auquel on pourrait attribuer toutes les options. L’idée de payer pour réserver un droit futur est ancienne ; les marchés organisés et les théories de valorisation sont beaucoup plus récents. Il faut distinguer l’histoire des contrats contingents, celle des bourses et celle des modèles mathématiques.

### Le récit de Thalès

Dans le livre I de la Politique, Aristote raconte que Thalès aurait anticipé une récolte abondante et réservé à faible coût l’usage de pressoirs à olives, avant de tirer profit de leur forte demande. On rapproche souvent cette histoire d’une option. Elle illustre surtout la valeur d’un droit réservé et d’une anticipation. Ce récit ne permet pas de prouver que Thalès a inventé le contrat d’option moderne ni d’en dater précisément la première transaction. [2]

Avant les bourses modernes, des contrats négociés de gré à gré pouvaient comporter des droits d’achat, de vente ou d’abandon. Ils posaient déjà des questions très actuelles : qui garantit l’engagement, comment trouver une contrepartie, comment déterminer le prix du droit, et comment sortir avant son terme ? Les réponses institutionnelles comptent autant que la sophistication du payoff.

### La rupture de 1973

Le Chicago Board Options Exchange ouvre le 26 avril 1973. Son lancement marque une étape majeure dans l’organisation des options cotées sur actions aux États-Unis : contrats standardisés, marché identifiable et infrastructure de compensation. Le premier jour compte 911 contrats sur 16 valeurs. Joe Sullivan, premier président de Cboe, joue un rôle central dans cette création. Il n’invente pas pour autant l’idée économique d’option. [3, 4]

La standardisation rend les contrats plus facilement comparables et échangeables. Au lieu de négocier toutes les clauses à chaque opération, on négocie principalement le prix et la quantité d’une série définie. C’est une innovation de marché, pas seulement une innovation de trading.

### Réponse à retenir

Les options n’ont pas été créées par Black et Scholes en 1973. Cette année réunit une avancée de marché et une avancée théorique qui accélèrent leur développement. Les distinguer évite de confondre un contrat ancien avec son industrialisation moderne.

# 03 Bachelier Black Scholes et Merton

En 1900, Louis Bachelier publie Théorie de la spéculation. Son travail fait entrer les fluctuations de prix et les opérations à prime dans une démarche probabiliste. Il constitue une étape fondatrice de la finance mathématique. Son cadre n’est pas identique au modèle lognormal utilisé plus tard par Black et Scholes : il faut éviter de raconter un siècle d’histoire comme une formule unique progressivement renommée. [5]

### La percée de 1973

Fischer Black et Myron Scholes publient une méthode de valorisation des options ; Robert C. Merton développe l’analyse et ses fondements. L’idée essentielle est qu’un portefeuille ajusté de sous-jacent et de financement peut, sous certaines hypothèses, reproduire le paiement de l’option. Si deux portefeuilles reproduisent les mêmes flux sans risque supplémentaire dans ce modèle, leurs prix doivent être cohérents avec l’absence d’arbitrage. [6]

Le résultat est surprenant : pour ce problème de réplication, on n’a pas besoin d’attribuer au sous-jacent une espérance de hausse personnelle. On utilise des paramètres observables ou estimés, dont la volatilité, et une logique de couverture. Cela ne signifie pas que les anticipations des investisseurs disparaissent du marché ; elles participent notamment à la formation des prix et de la volatilité implicite.

En 1997, le prix de la Banque de Suède en sciences économiques en mémoire d’Alfred Nobel récompense Merton et Scholes. Black, mort en 1995, ne peut recevoir ce prix à titre posthume ; sa contribution est expressément reconnue. [6]

### Ce que les modèles ont rendu possible

Ils offrent un langage commun pour comparer les options, couvrir leur exposition et décomposer leur risque. Les traders peuvent parler de delta, de gamma ou de volatilité plutôt que seulement de dollars de prime. Les modèles ne rendent pas les marchés parfaitement prévisibles : ils explicitent des relations conditionnelles.

### Ce qu’ils ne garantissent pas

Les sauts, les coûts de transaction, les problèmes de liquidité, la volatilité changeante et les contraintes de financement compliquent la réplication. Une formule précise peut donner une impression de certitude excessive si ses hypothèses ne sont pas discutées. Le modèle est une carte des sensibilités ; il n’est pas une assurance contre tous les événements.

# 04 Mesurer la place des options dans la finance

Les options constituent un marché industriel, pas une niche réservée à quelques paris spéculatifs. Pour l’année 2025, OCC déclare 15,207 milliards de contrats d’options compensés, contre 12,224 milliards en 2024, soit une hausse de 24,4 %. Les options sur actions représentent 8,270 milliards de contrats, celles sur ETF 5,680 milliards et celles sur indices 1,258 milliard. [7]

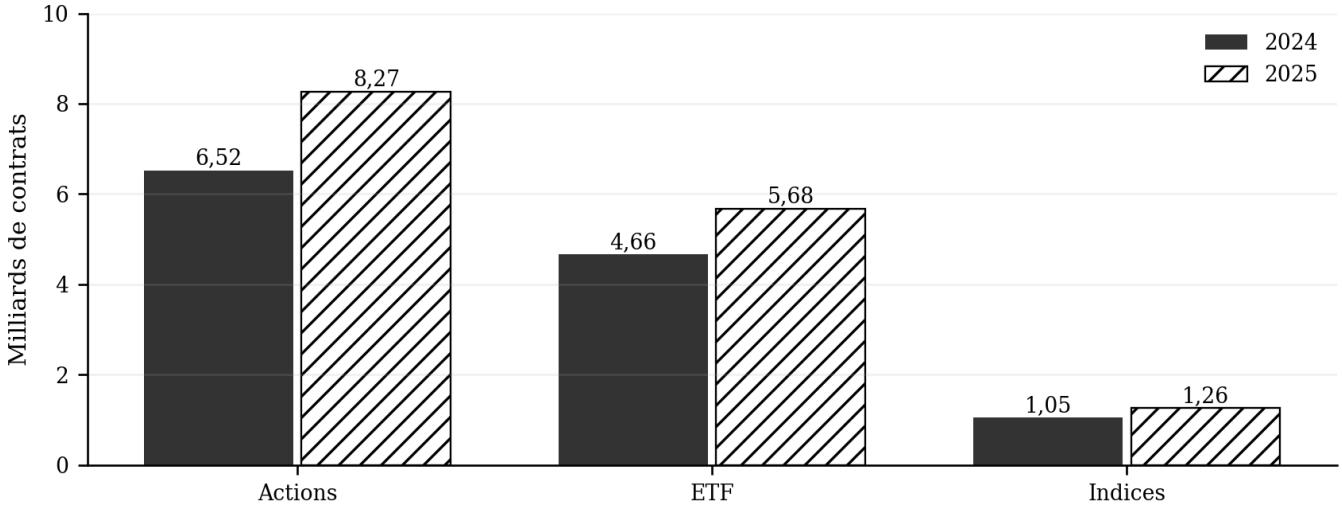



Figure 1. Contrats d’options compensés par OCC en 2024 et 2025, en milliards. Données publiées par OCC ; les nombres de contrats ne mesurent ni les primes échangées ni le risque net.

À l’échelle mondiale, FIA rapporte pour 2025 un volume de 88,65 milliards de contrats d’options négociés sur les marchés organisés suivis, en baisse de 50,3 % sur un an. Les futures représentent 30,64 milliards de contrats. Les évolutions diffèrent donc fortement selon le périmètre géographique et les produits. La hausse d’OCC ne décrit pas à elle seule le marché mondial. [8]

### Quatre mesures différentes

Le volume compte les échanges sur une période. L’open interest compte les contrats encore ouverts à une date. Le notionnel mesure une taille de référence. La prime mesure le prix payé pour le droit. Aucune de ces mesures ne doit être présentée comme le montant total « mis en risque » sans autre analyse.

La taille des contrats varie entre marchés : additionner leurs nombres ne revient pas à additionner des expositions identiques. Les chiffres ci-dessus portent sur 2025, année complète, et ne sont pas des projections pour 2026. Les graphiques suivants du cours seront des simulations, sauf indication explicite de données observées.

# 05 Lire la fiche d’un contrat

Une option est définie par un ensemble de clauses. Deux contrats affichant « BTC call » peuvent avoir des comportements différents s’ils n’ont pas le même règlement, la même devise ou la même procédure d’expiration. Avant de regarder le prix, il faut savoir ce que représente une unité. [1]

| Élément | Question à résoudre |
|---|---|
| Sous-jacent | Quel actif indice ou contrat sert de référence ? |
| Type | Call ou put ? |
| Strike K | À quel prix le droit est-il défini ? |
| Échéance T | Quelle date quelle heure et quel fuseau ? |
| Quantité et multiplicateur | Combien d’unités représente chaque contrat ? |
| Style d’exercice | Européen américain ou autre ? |
| Règlement | Livraison de l’actif de futures ou paiement en espèces ? |
| Devise | Dans quelle monnaie la prime la marge et le paiement sont-ils exprimés ? |
| Référence finale | Dernier prix indice fixing ou moyenne temporelle ? |

### Un prix affiché n’est pas toujours le prix total

Sur de nombreuses options américaines sur actions, un contrat standard représente 100 actions ; des opérations sur titres peuvent modifier ce standard. Une prime cotée à 2 dollars par action représente alors 200 dollars pour le contrat standard. Sur d’autres marchés, la quantité ou le multiplicateur suit une autre convention. [1]

Le symbole d’une série aide à identifier le produit, mais ne remplace pas ses spécifications. Un libellé illustratif comme BTC 30J 100000 C signifie ici un call sur BTC, à trente jours, strike 100 000 dollars. Il ne désigne pas une série réellement disponible.

### Trois prix à ne pas confondre

Le strike est une clause fixe du contrat. Le spot est le prix courant du sous-jacent. La prime est le prix de l’option elle-même. Dire « l’option coûte 100 000 dollars » parce que son strike vaut 100 000 est une erreur de lecture.

# 06 Le call de l’acheteur et du vendeur

Un call donne à son détenteur un droit d’achat selon les conditions prévues. Pour une option linéaire européenne réglée en dollars et une unité de sous-jacent, son paiement à l’échéance est le maximum entre S(T) moins K et zéro. L’acheteur ne profite donc de la hausse qu’une fois prise en compte la prime payée. [9]

Paiement du call = max(S(T) − K ; 0)

Résultat du call acheté = max(S(T) − K ; 0) − C

Prenons K = 100 et C = 6. Si l’actif termine à 90, le call paie zéro et le résultat est −6. À 104, il paie 4 mais le résultat reste −2. À 120, le paiement est 20 et le gain net 14. Le point mort à l’échéance est 106, avant frais et financement.

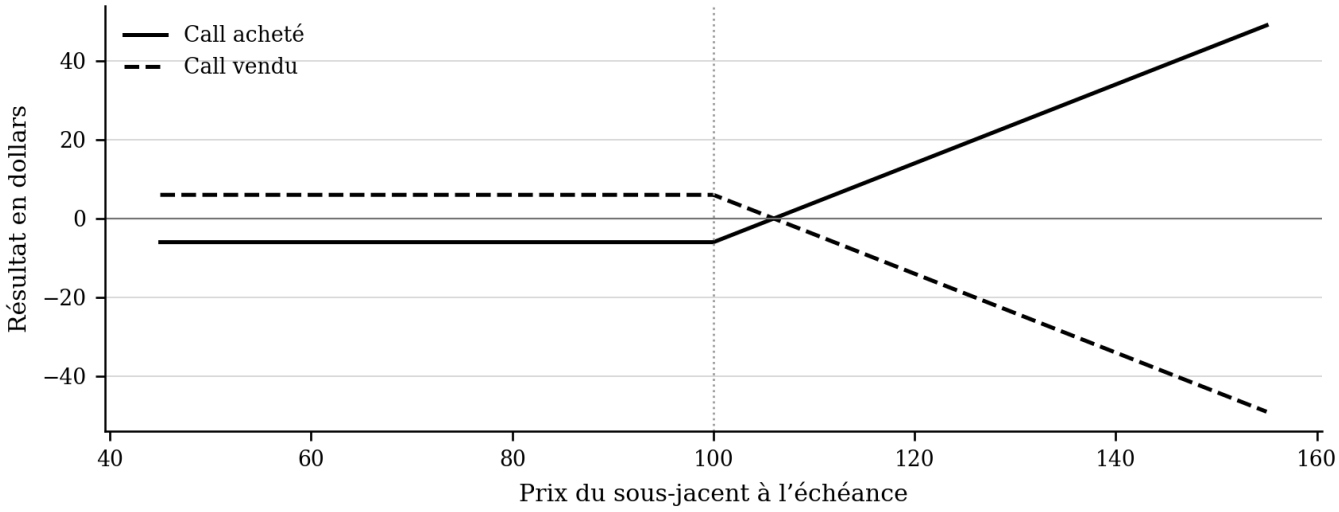



Figure 2. Call acheté et call vendu, strike 100 et prime 6. Résultat à l’échéance par unité, hors frais. Simulation pédagogique.

### Le vendeur prend l’autre côté

Le résultat du vendeur est l’opposé de celui de l’acheteur, avant coûts et événements de crédit. Il gagne au maximum la prime. Un call vendu sans couverture sur un actif dont le prix peut monter sans borne a une perte potentielle non bornée dans ce modèle. La marge demandée n’est pas le plafond de cette perte.

Acheter pour ouvrir et vendre pour fermer ne sont pas identiques à vendre pour ouvrir. La première vente clôt un droit déjà détenu ; la seconde crée une exposition de vendeur. Cette distinction doit rester visible dans toute interface d’options.

# 07 Le put et les quatre positions fondamentales

Un put donne à son acheteur un droit de vente selon le contrat. Il prend de la valeur à l’échéance lorsque le sous-jacent termine sous le strike. Cela permet d’exprimer une baisse ou de protéger un actif détenu. Un put acheté n’est pas un call vendu : leurs pertes, gains et besoins de marge sont différents. [10]

Paiement du put = max(K − S(T) ; 0)

Résultat du put acheté = max(K − S(T) ; 0) − P

Avec K = 100 et P = 6, le point mort du put acheté est 94. À 80, il paie 20 et rapporte 14 après prime. À 110, il expire sans valeur et coûte 6. Si l’actif ne peut pas valoir moins de zéro, le paiement maximal de ce put est 100 et son gain maximal 94, hors frais.

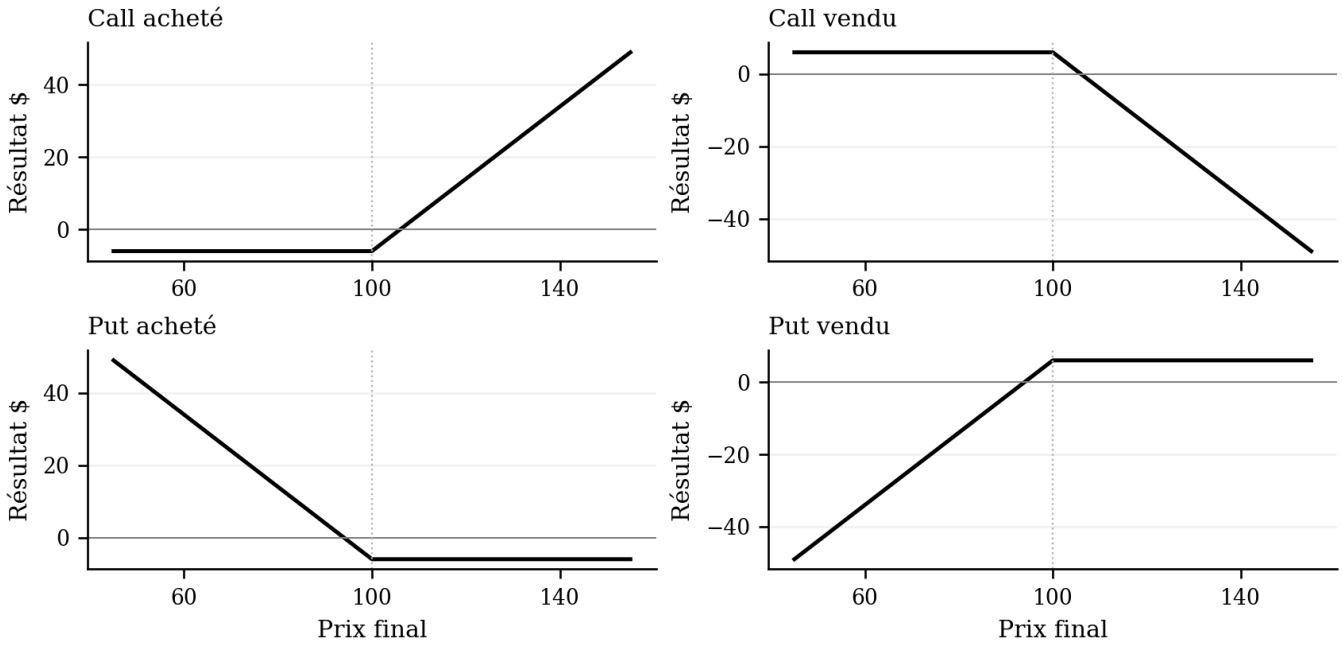



Figure 3. Les quatre positions élémentaires avec strike 100 et prime 6. Call et put ont ici la même prime par hypothèse pédagogique.

Le vendeur du put gagne au maximum 6. Si l’actif tombe à zéro, il perd 94 pour une unité. Cette perte est bornée sous l’hypothèse d’un actif non négatif, mais elle peut largement dépasser la prime et la marge initiale. Des contrats sur des sous-jacents pouvant devenir négatifs exigent une analyse différente.

### Les signes qui organisent le reste du cours

Long signifie détenir l’option ; short signifie devoir sa valeur ou sa livraison. Call et put décrivent le type de droit. Il existe donc quatre positions de base. Les stratégies plus élaborées sont des combinaisons de ces positions et, parfois, du sous-jacent ou de financement.

# 08 Prime notionnel et effet de levier

Une option permet de prendre une exposition conditionnelle en payant une fraction du prix de l’actif. Cette caractéristique peut produire des variations en pourcentage très importantes sur la prime. Elle ne donne pas pour autant une exposition identique à celle du spot avec un simple levier fixe.

Prenons un BTC fictivement à 100 000 dollars, un call strike 100 000 et une prime de 6 000 dollars pour une unité. Une quantité de 0,10 représente un notionnel spot de référence de 10 000 dollars et une prime de 600 dollars. Un coût d’option de 600 n’est ni un achat de 600 dollars de BTC ni un achat ferme de 10 000 dollars de BTC.

### Le delta précise l’exposition locale

Si le delta de l’option vaut 0,55, l’exposition locale de cette quantité est environ 0,055 BTC, soit 5 500 dollars au cours initial. Le rapport notionnel sur prime vaut 16,7 ; le rapport exposition delta sur prime vaut environ 9,2. Ces nombres décrivent des choses différentes et évolueront avec le marché.

Pour une hausse minime de 1 % du BTC, l’approximation par le delta donne un gain d’environ 55 dollars, soit 9,2 % de la prime de 600. Sur un mouvement plus grand, le delta change ; les autres facteurs, notamment temps et volatilité, peuvent aussi agir. Le levier ne reste donc pas constant.

### Le rendement doit avoir un dénominateur

Un gain de 300 dollars correspond à 50 % d’une prime de 600, à 3 % d’un notionnel de 10 000 ou à un autre pourcentage du capital total du portefeuille. Un vendeur peut afficher un rendement spectaculaire sur une faible marge tout en assumant un risque beaucoup plus important.

Comparer des produits demande de préciser la quantité, le paiement initial, le collatéral immobilisé, le delta et les pertes possibles. Le pourcentage seul ne suffit jamais à décrire la transaction.

# 09 Exercer revendre et régler un contrat

Exercer signifie utiliser le droit selon ses clauses. Revendre signifie céder ou compenser sa position par une transaction de marché. Une option européenne limite le moment de l’exercice, pas nécessairement la possibilité de négocier avant l’échéance. Une option américaine permet l’exercice avant l’échéance selon ses règles ; ces termes ne désignent pas une localisation géographique. [11]

### La livraison peut changer le portefeuille

Un call sur actions à livraison physique peut conduire à acheter les actions contre paiement du strike. Le vendeur assigné doit remplir l’obligation correspondante. Une option réglée en espèces verse une différence calculée selon une référence. Une option sur futures peut créer une position en futures ; il faut lire ce que devient cette position.

Revendre une option permet souvent de récupérer sa valeur extrinsèque restante. Exercer trop tôt peut abandonner cette valeur. Pour un call américain sur actif sans dividende, dans le cadre standard avec taux non négatif et sans contraintes particulières, l’exercice anticipé n’est généralement pas optimal. Dividendes, coûts d’emprunt, puts et contraintes réelles changent le raisonnement.

### Le risque autour de l’expiration

Le dernier prix observé peut différer du prix de règlement. Les heures limites du courtier, les règles d’exercice automatique et les mouvements après fermeture comptent. Une jambe courte peut être assignée sans que la jambe longue d’un spread se comporte de façon opérationnellement identique. Un risque limité sur un dessin à l’échéance n’est pas une promesse d’absence de problème de financement.

### Exemple crypto actuel

La documentation Deribit indique que ses options inverses restent européennes et réglées économiquement en BTC ou ETH, mais qu’à partir du 1er août 2026 les options dans la monnaie passent d’abord par une livraison en futures inverses, eux-mêmes réglés en espèces. Le résultat monétaire est préservé ; la procédure change. C’est pourquoi une vieille description du règlement peut être insuffisante. [12]

# 10 Le prix avant l’échéance

Les graphiques de paiement à l’échéance sont des points d’arrivée. Avant cette date, l’option possède un prix de revente qui dépend encore du temps, de la volatilité et des conditions de marché. Le point mort K plus prime n’est donc pas un seuil universel à franchir pour pouvoir revendre avec un bénéfice.

Un call acheté 6 peut être revendu 7 alors que le sous-jacent n’a pas atteint 106, si les paramètres et le carnet le permettent. Inversement, une hausse du sous-jacent peut s’accompagner d’une baisse du call si le temps écoulé ou la baisse de volatilité implicite domine. Le graphique ci-dessous isole le seul effet du temps dans un modèle.

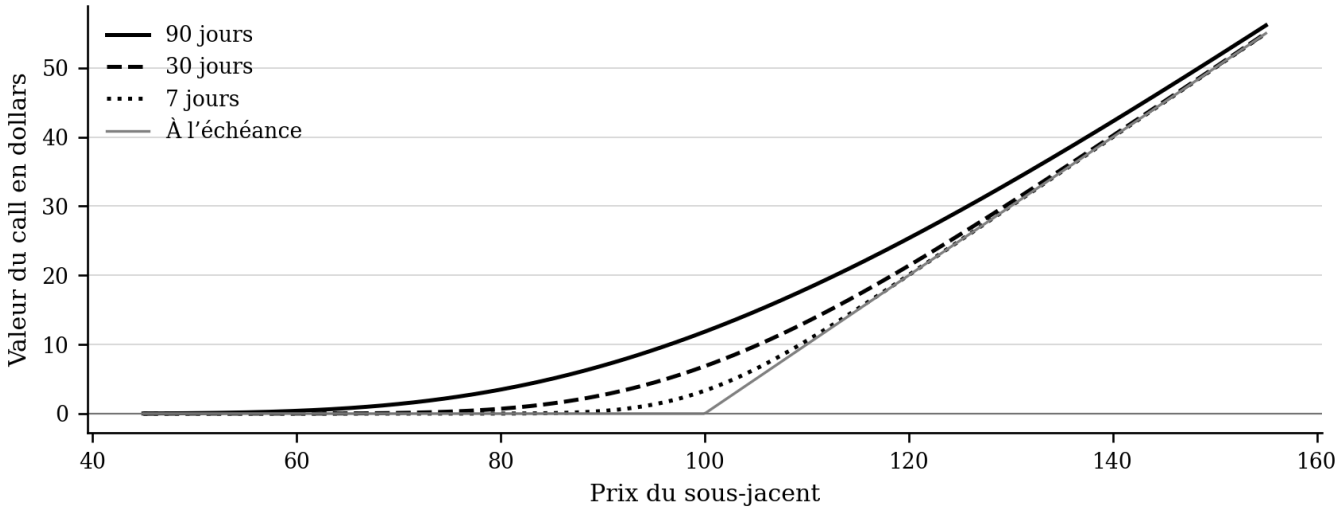



Figure 4. Prix théorique d’un call strike 100 pour différentes durées restantes. Black Scholes avec volatilité de 60 % par an, taux et dividende nuls. La courbe finale est le paiement à l’échéance, pas le résultat après prime.

### Le prix de sortie est un prix exécutable

Le mark price sert à l’évaluation selon la plateforme. Le dernier trade peut être ancien. Le mid est la moyenne du bid et de l’ask. Pour vendre immédiatement, on regarde les acheteurs disponibles ; pour acheter, les vendeurs. Aucun prix de modèle ne garantit qu’une contrepartie acceptera ta quantité.

La bonne question n’est donc pas uniquement « où l’actif finira-t-il ? ». Il faut aussi demander « quand sortirai-je, à quelle volatilité, pour quelle taille et avec quel coût ? ». Les différentes réponses peuvent changer le résultat d’une même idée directionnelle.

# 11 Dans la monnaie et valeur extrinsèque

Un call est dans la monnaie, ou ITM, lorsque le spot dépasse le strike ; un put l'est lorsque le spot est inférieur au strike. ATM désigne une proximité avec le prix de référence, et OTM une option hors de la monnaie. Selon la pratique, on peut raisonner par rapport au spot, au forward ou au delta : préciser la convention évite les comparaisons trompeuses. [13]

La valeur intrinsèque au spot d'un call est max(S − K ; 0). Celle du put est max(K − S ; 0). La différence entre le prix de l'option et cette valeur est souvent appelée valeur temps ou extrinsèque. Elle reflète la possibilité d'évolutions futures, ainsi que les effets du portage et des clauses.

**Un exemple simple**

Avec S = 108, K = 100 et un call coté 11, l'intrinsèque vaut 8 et la différence vaut 3. Si tu exerces immédiatement un droit qui autorise cette opération, tu abandonnes potentiellement ces 3 de valeur supplémentaire, sous réserve des frais et conditions réelles.

Une option OTM n'a pas d'intrinsèque au spot, mais elle peut avoir une prime importante. À l'inverse, ITM ne signifie pas profitable : le call acheté 6 avec K = 100 et un règlement à 104 est ITM mais perd 2 à l'échéance.

**Une nuance utile pour les options européennes**

La règle « une option vaut toujours au moins son intrinsèque spot » n'est pas universelle pour les européennes. L'exercice immédiat n'y est pas disponible. Les taux, dividendes et autres effets de portage peuvent expliquer un prix inférieur à cette intrinsèque spot dans certaines configurations. Les bornes d'arbitrage utilisent alors les valeurs actualisées appropriées.

Pour le cadre européen standard avec rendement continu q, la borne du call est max(S × exp(−qT) − K × exp(−rT) ; 0). Celle du put est max(K × exp(−rT) − S × exp(−qT) ; 0). Les hypothèses de financement et de négociation sont indispensables à ce raisonnement.

# 12 Pourquoi le temps a un prix

À volatilité et autres paramètres fixés, une option proche de la monnaie dans le cadre simple vaut davantage avec plus de temps restant : elle conserve plus de possibilités de devenir très profitable. À l’approche de l’expiration, ces possibilités se réduisent. L’évolution n’est pas linéaire.

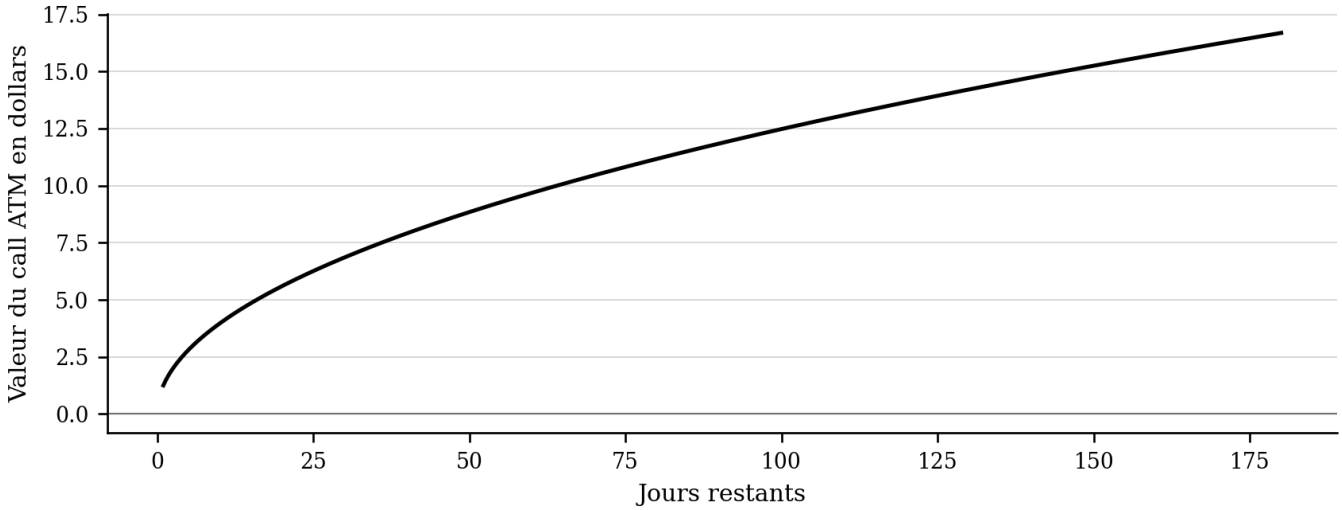



Figure 5. Call ATM théorique pour 1 à 180 jours restants, spot et strike 100, volatilité 60 %, taux nuls. La sensibilité au passage d’un jour devient particulièrement forte près de l’expiration dans cette configuration.

### Le theta n’est pas un prélèvement fixe

On peut représenter le passage du temps par un theta, sensibilité locale du prix à l’écoulement du temps. Pour beaucoup d’options longues vanille, il est négatif. Il ne faut pourtant pas en faire une loi indépendante du contrat, du portage et de la position complète : certains profils ou paramètres produisent un theta de signe différent.

Un call lointain très OTM peut déjà valoir presque zéro et perdre peu en dollars chaque jour. Un call ATM proche de l’échéance peut perdre rapidement une fraction importante de sa prime. Un petit montant de theta en dollars n’implique donc pas forcément un faible risque relatif.

### Le week end compte aussi

La convention temporelle du modèle peut utiliser des jours calendaires ou une autre mesure adaptée au marché. Les prix incorporent les fermetures, les annonces et les possibilités de saut. On ne peut pas automatiquement encaisser trois jours de theta sans risque en vendant le vendredi et en rachetant le lundi. [14]

# 13 Volatilité réalisée et volatilité implicite

La volatilité mesure une dispersion de rendements, pas une direction. Deux actifs peuvent finir au même prix avec des trajectoires très différentes. Une volatilité réalisée est calculée sur les observations passées selon une fenêtre et une méthode. La volatilité implicite est le paramètre qui fait correspondre un modèle au prix observé d’une option. [15]

### Annualiser sans perdre les unités

Une estimation simple part de l’écart type des rendements logarithmiques journaliers, multiplié par la racine du nombre de jours retenu par an. En actions on rencontre souvent 252 jours de bourse ; en crypto, 365 jours calendaires. Ce choix doit être cohérent avec les données et le modèle.

Ordre de grandeur du mouvement relatif = volatilité annuelle × √(durée en années)

Avec 60 % de volatilité annuelle et trente jours sur une base 365, l’échelle obtenue est environ 17,2 %. Ce n’est ni une borne, ni une prévision garantie, ni exactement un intervalle symétrique de probabilité pour le prix. Les queues épaisses, sauts et variations de volatilité peuvent invalider une lecture gaussienne naïve.

### Ce que le marché chiffre

Une option à forte volatilité implicite n’est pas nécessairement surévaluée. Elle peut assurer un événement dangereux ou un risque rare. Une faible volatilité implicite n’est pas forcément une occasion si le marché restera encore plus calme. Le prix contient une rémunération du risque et des frictions, pas seulement une prévision statistique.

La comparaison entre volatilité implicite et réalisée doit aligner les horizons, le sous-jacent et la méthode. Une réalisée des trente derniers jours n’est pas la réalisée future des trente prochains. La deuxième reste inconnue au moment de la transaction.

# 14 Lire un smile un skew et une structure par terme

Si Black Scholes avec volatilité constante décrivait parfaitement le marché, toutes les options comparables utiliseraient la même volatilité. En pratique, la volatilité implicite varie avec le strike et la maturité. Le smile décrit une forme courbe ; le skew décrit une asymétrie. La structure par terme compare les maturités. [16]

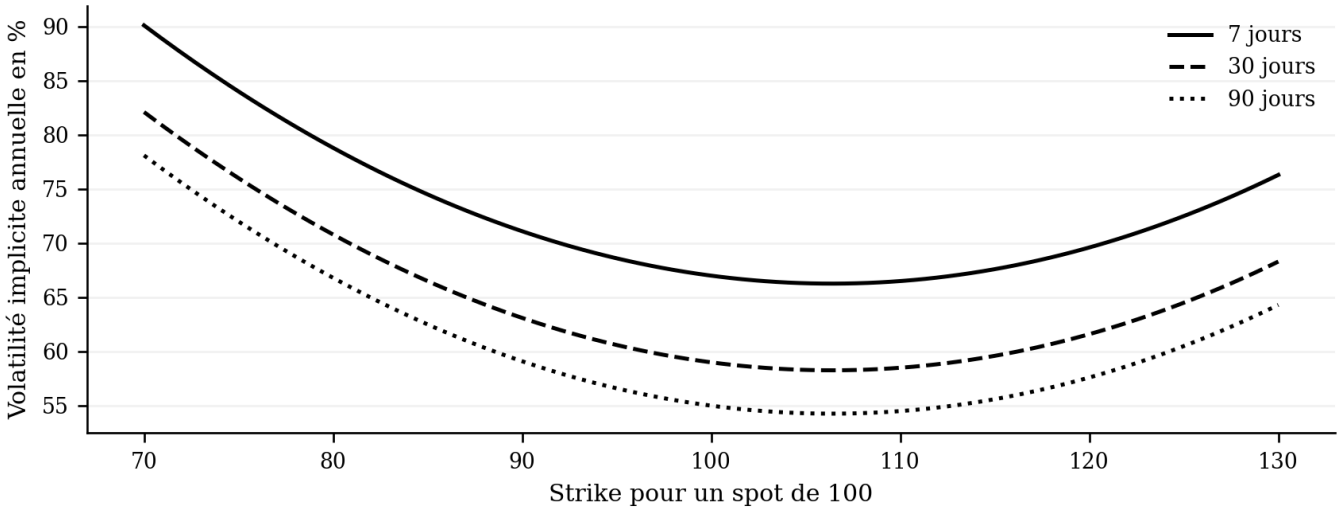



Figure 6. Courbes fictives de volatilité implicite selon le strike pour trois maturités. Illustration de conventions de lecture ; ces courbes ne constituent pas une surface calibrée et validée sans arbitrage.

Une forte demande de protection contre la baisse peut renchérir les puts bas relativement aux autres options. Des matières premières ou des crypto-actifs peuvent présenter d’autres asymétries. Il ne faut pas appliquer mécaniquement le skew d’un indice actions à tous les marchés.

### Un événement ne se répartit pas uniformément

Une annonce située dans dix jours peut charger la volatilité des échéances qui la contiennent. Il est souvent plus pertinent de raisonner en variance totale, volatilité au carré multipliée par le temps, qu’en comparant uniquement deux pourcentages annualisés. Une courte échéance à forte IV n’est pas nécessairement plus chère en prime qu’une échéance longue à IV inférieure.

### Un changement de spot déplace la lecture

Une option conserve son strike quand le spot bouge. Elle change alors de moneyness et peut parcourir une zone différente de la surface. Les conventions sticky strike et sticky delta décrivent deux façons simplifiées d’imaginer ce mouvement ; aucune n’est une règle universelle de marché.

# 15 Construire un prix avec un arbre binomial

Avant d’utiliser une formule continue, on peut comprendre la réplication avec deux états. Supposons un actif à 100 qui vaudra soit 120, soit 80 à l’échéance. Un call strike 100 paiera 20 dans le premier cas et zéro dans le second. Le taux est nul et l’on suppose que l’actif peut être acheté, vendu et financé sans friction. [17]

Pour reproduire le call, détenir 0,5 unité de l’actif et emprunter 40 suffit. Dans l’état haut, le portefeuille vaut 60 − 40 = 20. Dans l’état bas, il vaut 40 − 40 = 0. Son coût aujourd’hui est 50 − 40 = 10. Dans ce modèle, une option identique doit donc coûter 10, faute de quoi une incohérence exploitable apparaît sous les hypothèses retenues.

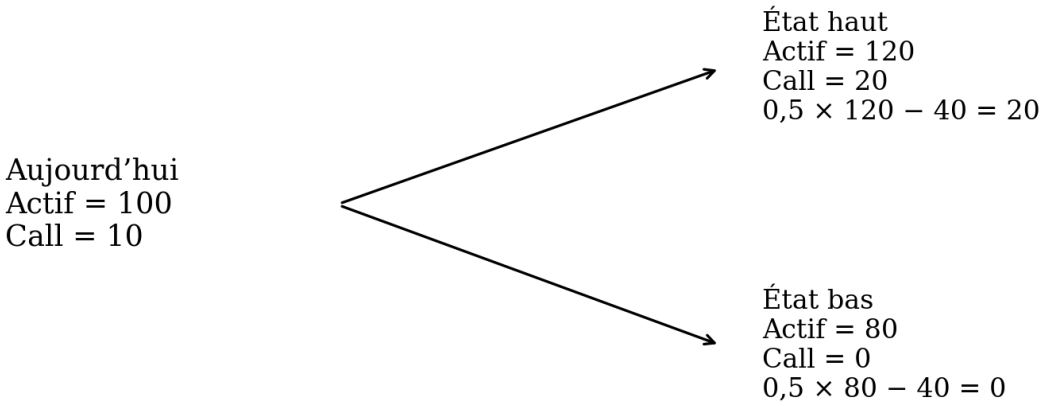



Figure 7. Réplication dans un arbre à une période. Les deux états sont des hypothèses de modèle, pas des prédictions de marché.

La probabilité risque neutre de l’état haut vaut ici 0,5 ; l’espérance du paiement est alors 10. Elle est déduite du financement et de la réplication, et non de la conviction que le marché a réellement 50 % de chances de monter. Avec u et d les facteurs de hausse et de baisse et un taux composé R sur la période, elle vaut (R − d) / (u − d), si d < R < u.

### Pourquoi c’est fondamental

Le prix dépend ici de ce qu’il coûte de reproduire les flux. Multiplier les périodes conduit à des arbres plus riches. On peut aussi comparer à chaque nœud l’exercice immédiat à la continuation pour une option américaine. Le calcul devient plus long, mais le principe reste intelligible.

# 16 Lire Black Scholes sans lui demander l’impossible

Le modèle standard ci-dessous valorise des options européennes avec volatilité et taux constants, un rendement continu q connu et la possibilité théorique de couvrir continûment sans coûts. Le sous-jacent suit une diffusion lognormale sans sauts. Ce sont des hypothèses, pas une description exhaustive des marchés. [6, 18]

$$C = S \times \exp(-qT) \times N(d1) - K \times \exp(-rT) \times N(d2)$$

$$P = K \times \exp(-rT) \times N(-d2) - S \times \exp(-qT) \times N(-d1)$$

$$d1 = [\ln(S/K) + (r - q + \sigma^2/2)T] / (\sigma\sqrt{T})$$

$$d2 = d1 - \sigma\sqrt{T}$$

N est la fonction de répartition de la loi normale standard. T est exprimé en années, r et q en taux continus annuels, et σ en volatilité annuelle décimale : 60 % devient 0,60. Le modèle ne prend pas le rendement espéré personnel du trader comme donnée d’entrée pour ce prix de réplication.

### Exemple reproductible

Avec S = K = 100, T = 30/365, r = q = 0 et σ = 0,60, le call et le put valent chacun environ 6,85. Ce résultat est un prix de modèle. Il ne promet pas une cotation identique, et n’intègre ni commissions, ni carnet, ni défaut de contrepartie.

On peut inverser la formule numériquement pour retrouver une volatilité implicite à partir d’une prime. Cette opération ne prouve pas que la distribution future sera lognormale. Elle exprime un prix dans une unité commune au marché.

### Au delà de cette formule

Les options sur futures utilisent souvent une formulation adaptée au forward et aux conventions de prime. Les options américaines, les sauts, la volatilité stochastique et les produits exotiques peuvent demander arbres, équations numériques ou Monte Carlo. En crypto, remplacer simplement le taux par un APY affiché est une hypothèse économique supplémentaire, pas une règle de valorisation.

# 17 La parité entre call et put

Un call et un put européens sur le même sous-jacent, au même strike et à la même échéance, sont reliés par l'absence d'arbitrage dans un cadre de financement cohérent. Sans dividende, la relation classique est $C - P = S - K \times \exp(-rT)$. Avec rendement continu q, elle devient la relation ci-dessous. [19]

$$C - P = S \times \exp(-qT) - K \times \exp(-rT)$$

À l'échéance, un call acheté et un put vendu donnent ensemble $S(T) - K$. Ce portefeuille reproduit donc le paiement d'un forward long au prix de livraison K. Il ne reproduit pas, à lui seul, la détention financée de l'actif avec tous ses flux intermédiaires.

### Un exemple de contrôle

Si $S = K = 100$ et $r = q = 0$, call et put européens doivent avoir le même prix dans ce cadre. Si un call cote 8 et le put comparable 5, l'écart de 3 appelle une vérification : dates, styles, dividendes, devises, multiplicateurs, frais et prix réellement exécutables sont-ils identiques ?

La présence d'un écart affiché ne garantit pas un arbitrage réalisable. Il faut pouvoir acheter et vendre les jambes, financer l'opération, emprunter l'actif si nécessaire et traiter correctement les contraintes de marge et de règlement. Des cotations périmées suffisent à créer de faux signaux.

### Des positions qui se ressemblent

Un actif et un put de protection ont un lien avec un call et du financement. Un covered call et un put vendu garanti en espèces peuvent avoir des profils terminaux équivalents à financement et dividendes cohérents. Ces relations révèlent le risque économique caché derrière des noms commerciaux différents.

La parité est un outil de compréhension et de contrôle. Sur des options américaines, le droit d'exercice anticipé modifie les relations exactes. Sur des produits inverses ou à devises différentes, il faut aussi utiliser la bonne unité de compte et les flux pertinents.

# 18 Le delta et la direction locale

Le delta mesure la sensibilité du prix de l’option à une petite variation du sous-jacent, toutes choses égales par ailleurs. Un delta de 0,55 signifie qu’une hausse de 1 dollar de l’actif fait approximativement monter l’option de 0,55 dollar pour une unité, autour du point de calcul. Ce n’est pas un engagement sur tous les mouvements. [20]

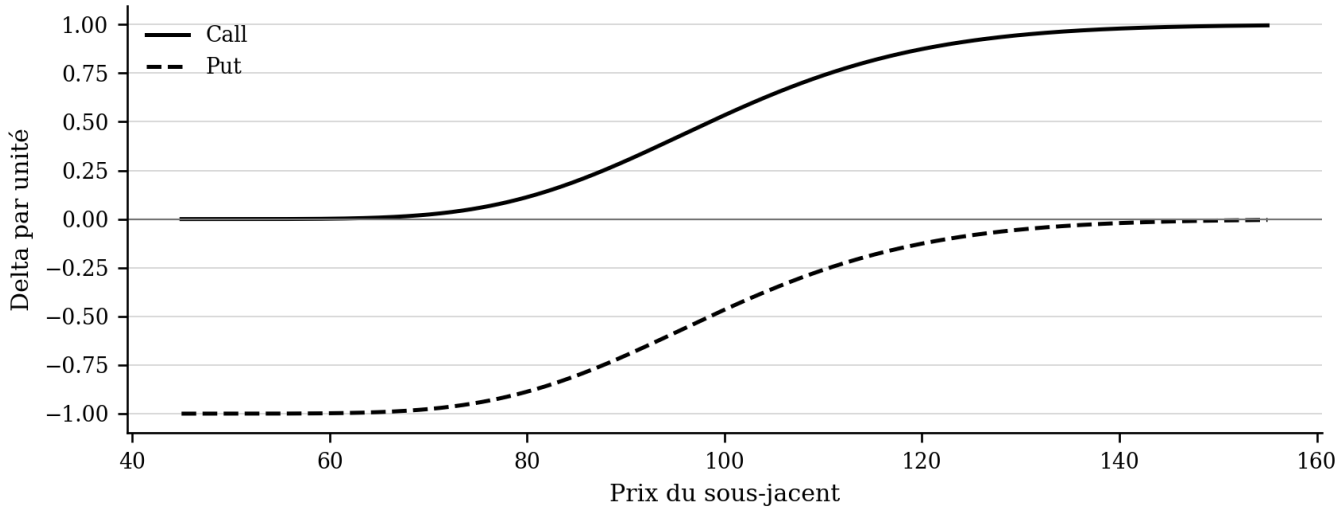



Figure 8. Deltas théoriques d’un call et d’un put selon le spot. Strike 100, trente jours, volatilité 60 %, taux et dividende nuls.

Dans ce cadre simple, le call a un delta entre zéro et un ; le put entre moins un et zéro. Au voisinage du strike, un call n’a pas nécessairement un delta exactement égal à 0,50. Le temps, le forward, les dividendes et la convention utilisée influencent cette lecture.

### Le portefeuille additionne les sensibilités

Deux calls de delta 0,55 représentent environ 1,10 unité de delta. Vendre 1,10 unité du sous-jacent neutralise localement cette exposition. Pour des quantités fractionnaires, il faut appliquer le multiplicateur. Le résultat reste provisoire parce que le delta varie avec le marché et le temps.

### Delta et probabilité sont distincts

Le delta peut servir de repère de moneyness, mais ne donne pas directement la probabilité physique de gagner de l’argent. Même dans Black Scholes, la probabilité risque neutre qu’un call termine ITM est N(d2), alors que son delta sans dividende est N(d1). La probabilité de finir au-dessus du point mort est encore une autre question.

# 19 Le gamma et la convexité

Le gamma mesure la variation du delta pour une petite variation du sous-jacent. Une option vanille achetée a un gamma positif dans le cadre standard : son delta devient plus favorable quand le prix se déplace dans un sens ou dans l’autre. Cette convexité a un coût, lié notamment à la prime et au passage du temps. [21]

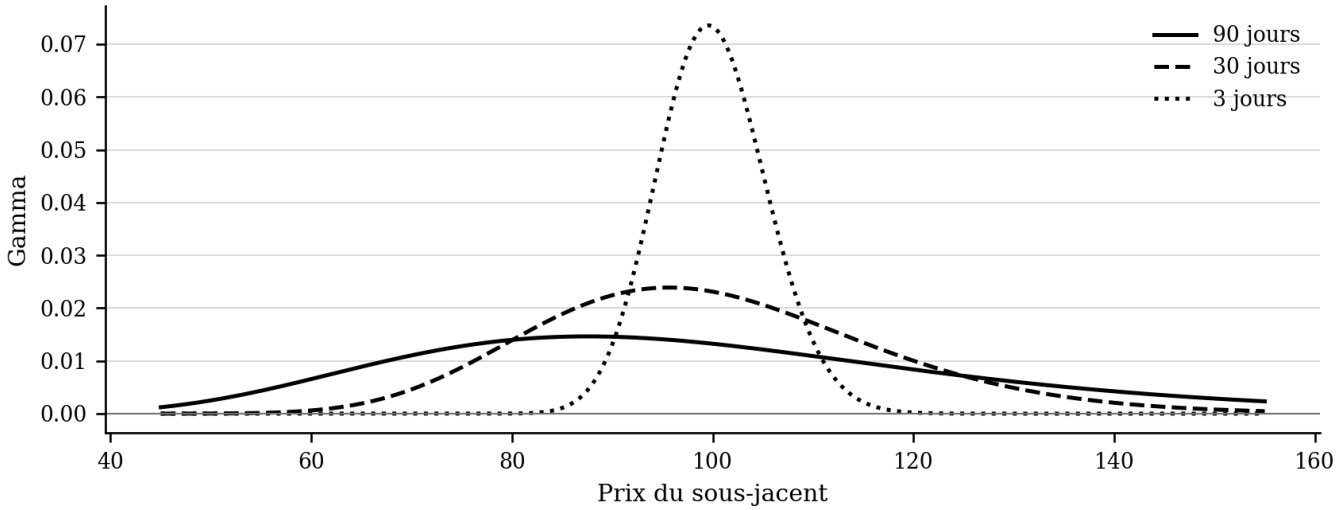



Figure 9. Gamma d’un call théorique selon le spot et le temps restant. Strike 100, volatilité 60 %, taux nuls. Le pic se concentre près du strike quand l’échéance approche.

Un trader long gamma et couvert en delta vend généralement du sous-jacent après une hausse et en rachète après une baisse pour rééquilibrer. Un trader short gamma fait l’inverse : il tend à acheter après la hausse et vendre après la baisse. Cela ne suffit pas à garantir un gain ou une perte ; il faut compter le coût de l’option, les coûts de couverture et la trajectoire.

### Une courbure ne se réduit pas au delta initial

À delta nul aujourd’hui, le portefeuille peut devenir fortement directionnel après un mouvement. Pour cette raison, le mot « neutre » doit toujours préciser la sensibilité neutralisée et l’instant de mesure. Delta neutre ne veut pas dire sans risque.

Les options très proches de l’échéance peuvent concentrer un gamma élevé près du strike. Une petite variation suffit alors à transformer l’exposition. C’est l’une des raisons pour lesquelles une prime faible ou une durée courte ne rendent pas automatiquement la position facile à gérer.

# 20 Theta vega rho et les autres sensibilités

Les Greeks sont des dérivées locales du prix par rapport à ses paramètres. Ils ne sont ni constants, ni indépendants. Chaque système doit préciser l’unité, le signe et la convention temporelle utilisés. [22, 23]

| Sensibilité | Question posée | Convention du cours |
|---|---|---|
| Delta | Que fait un petit mouvement du spot ? | Prix d’option par dollar de spot |
| Gamma | Comment le delta change-t-il ? | Variation de delta par dollar de spot |
| Theta | Que fait le passage du temps ? | Dollars par jour calendaire écoulé |
| Vega | Que fait la volatilité implicite ? | Dollars par point de volatilité |
| Rho | Que fait le taux d’intérêt ? | Dollars par point de taux annuel |

Un point de volatilité signifie par exemple passer de 60 % à 61 %, soit 0,01 en décimal. Une variation relative de 1 % de 60 % vaut seulement 0,6 point. Confondre ces conventions crée une erreur d’unité importante.

### Valeurs du contrat théorique de référence

Pour le call S = K = 100, trente jours, volatilité 60 %, taux et dividende nuls : delta environ 0,534 ; gamma 0,0231 ; vega 0,114 dollar par point ; theta environ −0,114 dollar par jour ; rho environ 0,038 dollar par point de taux. Ces valeurs sont locales et arrondies ; le prix vaut environ 6,85.

Le vega d’une vanille longue est positif dans le cadre standard : plus de dispersion peut accroître sa valeur. Le rho dépend du type d’option et du financement. Les positions multi-jambes peuvent combiner des signes différents.

### Sensibilités avancées

Vanna décrit une interaction entre delta et volatilité. Volga ou vomma décrit la courbure du prix par rapport à la volatilité. Charm suit une variation du delta avec le temps, dont le signe dépend de la convention. Pour un portefeuille important, ces effets et les déplacements de surface rendent insuffisante une lecture basée sur seulement cinq nombres.

# 21 Décomposer un résultat avant l’échéance

Pour de petites variations, on peut attribuer approximativement la variation de valeur à plusieurs facteurs. Cette décomposition explique pourquoi une bonne intuition sur la direction peut produire un mauvais résultat sur l’option.

Variation de valeur ≈ Δ × variation du spot + ½ Γ × variation du spot²

+ Vega × variation de volatilité en points + Theta × jours écoulés

Dans ces lignes, vega est défini par point de volatilité et theta par jour ; delta et gamma utilisent des dollars de spot. Les taux, le dividende, les effets croisés et les termes d’ordre supérieur sont omis. Cette approximation ne remplace pas une revalorisation complète quand les mouvements sont importants. [23]

### Une simulation qui paraît paradoxale

Reprenons le call théorique à 6,85 : S = K = 100, trente jours, IV 60 %. Un jour plus tard, le spot monte à 102, mais l’IV descend à 50 %. Le gain directionnel approximatif est +1,069 ; le gamma contribue +0,046 ; le vega environ −1,139 ; le passage du temps environ −0,114. Le total approximatif vaut donc −0,138 dollar.

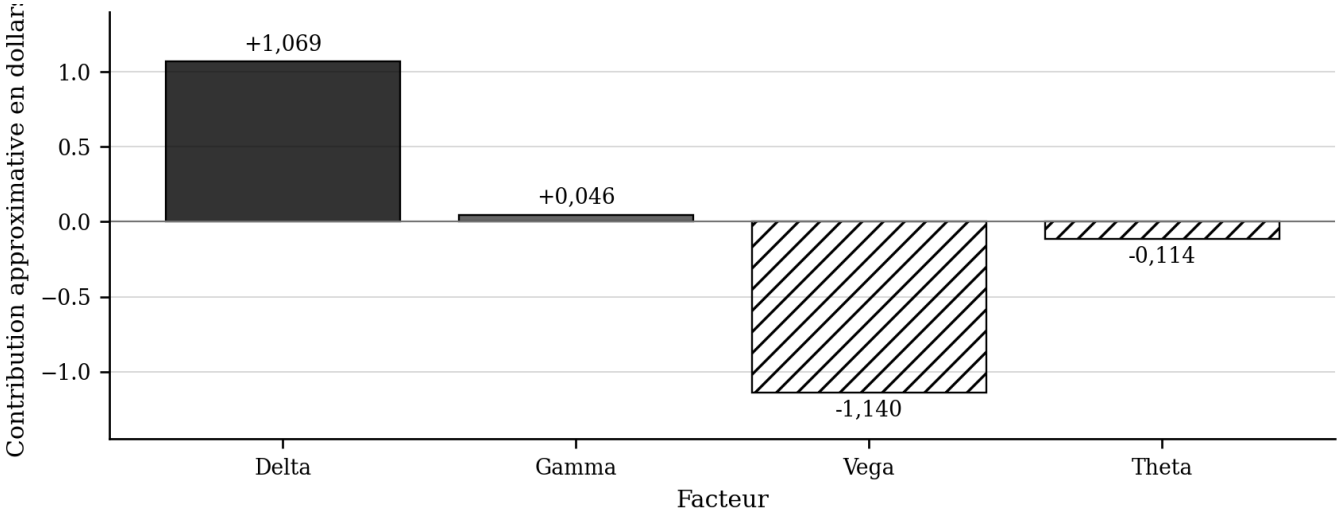



Figure 10. Contributions locales approximatives dans ce scénario fictif. Le prix recalculé avec les nouveaux paramètres est présenté dans l’annexe des calculs ; l’écart est le résidu de l’approximation.

Le call peut perdre malgré la hausse du spot. Le phénomène dit IV crush après un événement en est un exemple fréquent de mécanisme, sans constituer une règle universelle de résultat. L’option ne rémunère pas seulement le fait d’avoir raison sur une direction ; elle dépend de l’ampleur, du temps et du prix initial de cette possibilité.

# 22 Les spreads verticaux à risque défini

Un spread vertical combine des options de même type et de même échéance, sur le même sous-jacent, avec des strikes différents. Il échange une partie du potentiel de gain contre un coût ou un risque réduit. Le profil terminal est simple à calculer en additionnant les jambes. [24]

### Bull call spread

Acheter le call 100 à 6 et vendre le call 110 à 2 coûte 4. À l’échéance, la perte maximale vaut 4, le gain maximal 10 − 4 = 6 et le point mort 104. La hausse au-delà de 110 n’améliore plus le paiement : le call vendu compense le supplément du call acheté.

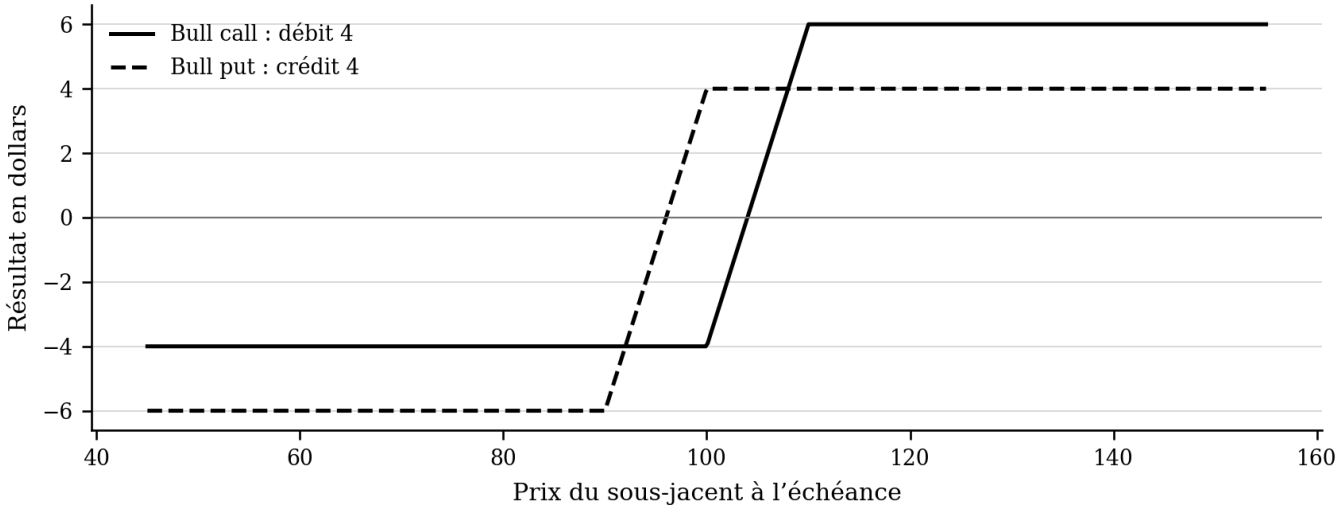



Figure 11. Bull call spread et bull put spread. Mêmes unités et même échéance dans chaque montage ; primes fictives, hors frais.

### Bull put spread

Vendre le put 100 à 6 et acheter le put 90 à 2 encaisse 4. La perte maximale terminale vaut 10 − 4 = 6 ; le gain maximal vaut 4 ; le point mort vaut 96. Recevoir de l’argent au départ ne transforme pas l’exposition en revenu garanti.

Les bear put spreads et bear call spreads expriment les profils opposés correspondants. Débit et crédit décrivent le paiement initial net, pas la sûreté de la stratégie. Les limites ci-dessus supposent des contrats compatibles, les jambes conservées et le règlement correctement réalisé. Frais, sortie anticipée, liquidation et assignation peuvent modifier le résultat effectivement réalisé.

# 23 Covered calls puts garantis et faux revenus passifs

Un covered call associe la détention du sous-jacent et la vente d’un call sur une quantité correspondante. Il reçoit une prime mais plafonne une partie de la hausse. Il conserve une grande partie de la baisse de l’actif ; ce n’est pas une assurance contre un effondrement. [25]

Avec un actif acheté 100 et un call 110 vendu 2, le résultat terminal est S(T) − 100 − max(S(T) − 110 ; 0) + 2. Le gain maximal vaut 12. Si l’actif tombe à zéro, la perte vaut 98. La prime améliore le point de départ de 2 ; elle ne transforme pas l’actif risqué en placement obligataire.

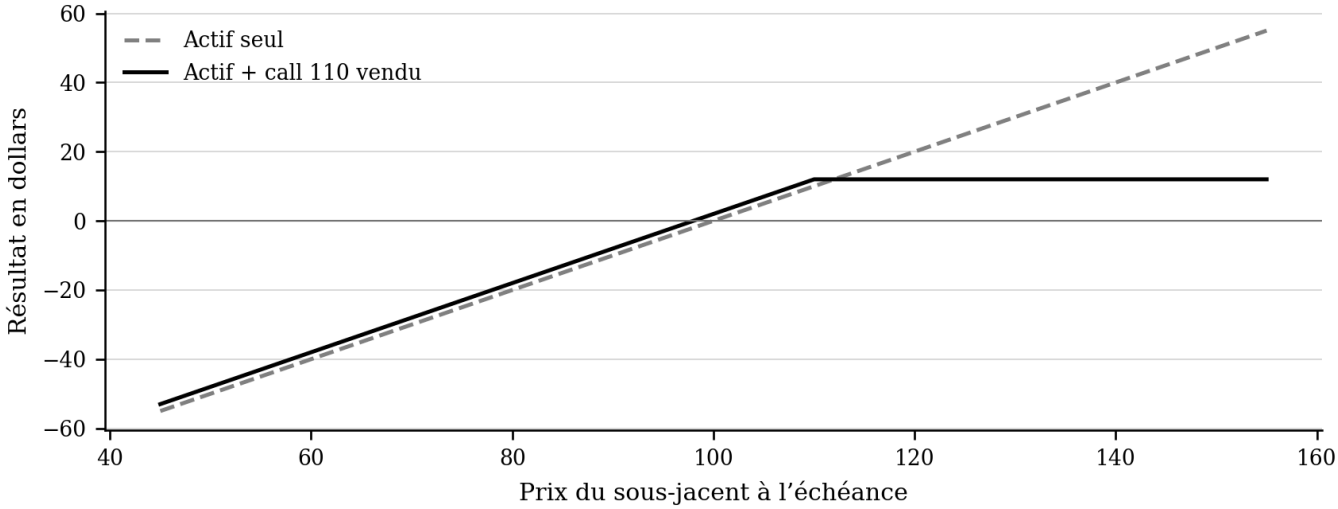



Figure 12. Actif seul et covered call dans ce scénario fictif. La prime compense un petit montant de baisse et cède la hausse au-delà du strike.

### Le put garanti en espèces

Vendre un put en réservant la somme requise pour acheter l’actif si l’on est assigné évite de compter uniquement sur une petite marge. Le risque économique de baisse subsiste. La stratégie wheel, alternant puts garantis et covered calls après acquisition, ne l’efface pas. [26]

Pour évaluer le rendement, compter le capital mobilisé, la valeur de l’actif, les primes, les pertes, les dividendes éventuels, le financement et les frais. Annualiser une prime de courte durée suppose implicitement que l’on pourra répéter des conditions comparables ; ce n’est pas une prévision de rendement.

# 24 Acheter une protection et construire un collar

Un protective put combine un actif détenu et un put acheté. Il définit un plancher terminal sous certaines hypothèses, tout en conservant la hausse au prix d’une prime. Cette structure correspond à une demande économique compréhensible : payer pour ne pas subir toute une baisse. [27]

Avec un actif acheté 100 et un put 90 acheté 2, le coût total vaut 102. À l’échéance, la position vaut au moins 90 ; sa perte maximale terminale est donc 12. Au-dessus de 90, elle vaut le prix de l’actif, et son point mort est 102.

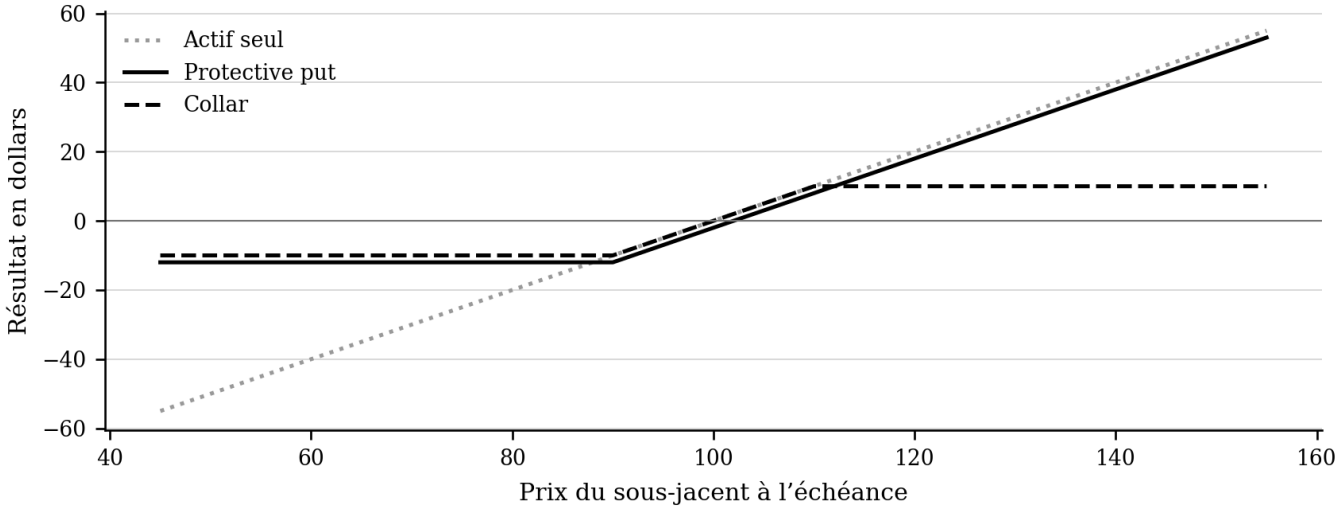



Figure 13. Actif seul, actif protégé par un put et collar. Exemples fictifs par unité, hors frais, sans financement ni défaut de paiement.

### Le collar finance une partie du put

Ajouter un call 110 vendu 2 finance ici exactement le put 90 acheté 2. Le résultat est alors plafonné à +10 et limité à −10 à l’échéance. La prime nette nulle ne signifie pas coût économique nul : le détenteur abandonne la hausse au-delà de 110.

Une protection doit correspondre à la bonne quantité, au bon sous-jacent et à la bonne période. Un portefeuille d’altcoins protégé par un put BTC conserve un risque de corrélation. Un put qui expire avant l’événement redouté ne couvre pas la période suivante. Le renouvellement de la protection a un coût inconnu à l’avance.

Le plancher décrit le contrat dans sa devise de règlement. Il ne protège pas nécessairement contre la défaillance du lieu de négociation, un stablecoin défaillant ou une impossibilité de récupérer les fonds. Le risque de marché et le risque de dispositif sont deux questions distinctes.

# 25 Straddles et strangles pour négocier l’amplitude

Un straddle acheté combine un call et un put de même strike et de même échéance. Il peut gagner si le mouvement final est assez important dans l’un ou l’autre sens. Il ne suffit pas que le marché « bouge un peu ». [28]

Avec le call 100 à 6 et le put 100 à 6, le coût total est 12. Le résultat terminal vaut |S(T) − 100| − 12. Les points morts sont 88 et 112. À 110, une direction a été correctement anticipée mais la stratégie perd encore 2 si elle est conservée jusqu’à l’échéance.

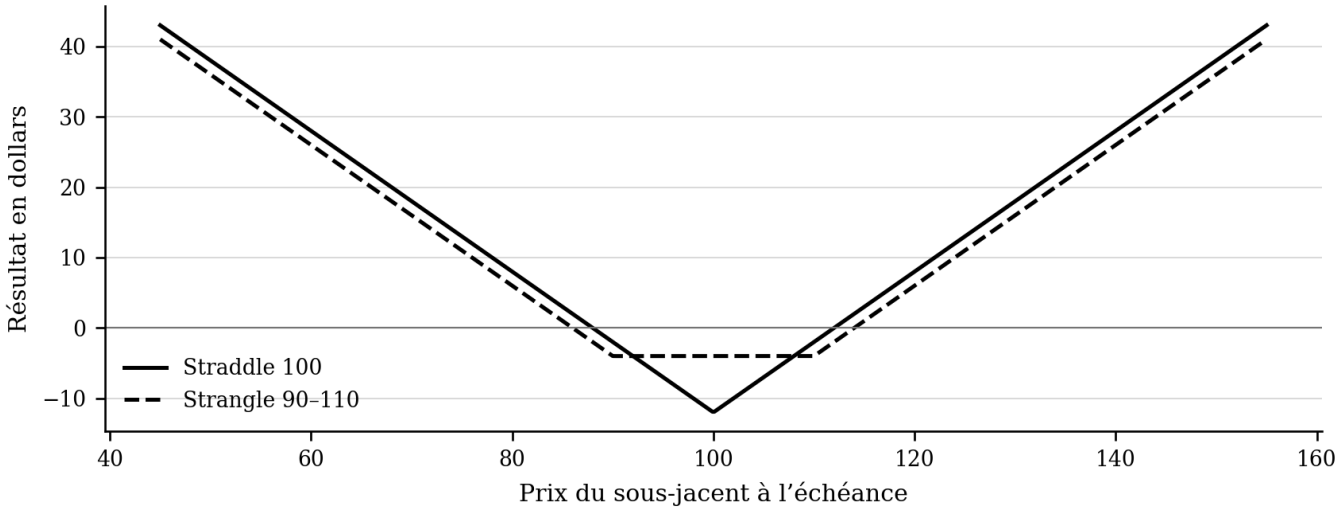



Figure 14. Straddle 100 acheté pour 12 et strangle 90–110 acheté pour 4. Les amplitudes nécessaires ne sont pas les mêmes ; les primes sont fictives.

Le strangle achète un put plus bas et un call plus haut. Avec les strikes 90 et 110 et une prime totale de 4, ses points morts sont 86 et 114. Il coûte moins dans cet exemple mais demande un déplacement plus lointain pour gagner à l’échéance.

### Le vendeur prend les queues de distribution

Un straddle ou strangle vendu gagne au maximum la prime reçue. Sa jambe call peut créer une perte non bornée si elle est nue. La forte fréquence de petits gains possibles ne décrit pas l’ampleur des pertes rares. Avant l’échéance, temps, IV et ajustements de couverture modifient encore le résultat.

# 26 Butterflies condors et calendriers

Le butterfly classique en calls achète une option basse, vend deux options au strike central et achète une option haute, avec même échéance et écarts de strikes égaux. Il cible une zone de prix terminale, avec coût et gain limités dans le cadre retenu. Le nom de la stratégie ne dispense pas de vérifier les signes des jambes. [29]

Pour les strikes 90, 100 et 110, des primes fictives de 12, 6 et 2 donnent un débit net de 2. Le gain maximal terminal vaut 8 à 100 ; la perte maximale vaut 2 ; les points morts sont 92 et 108.

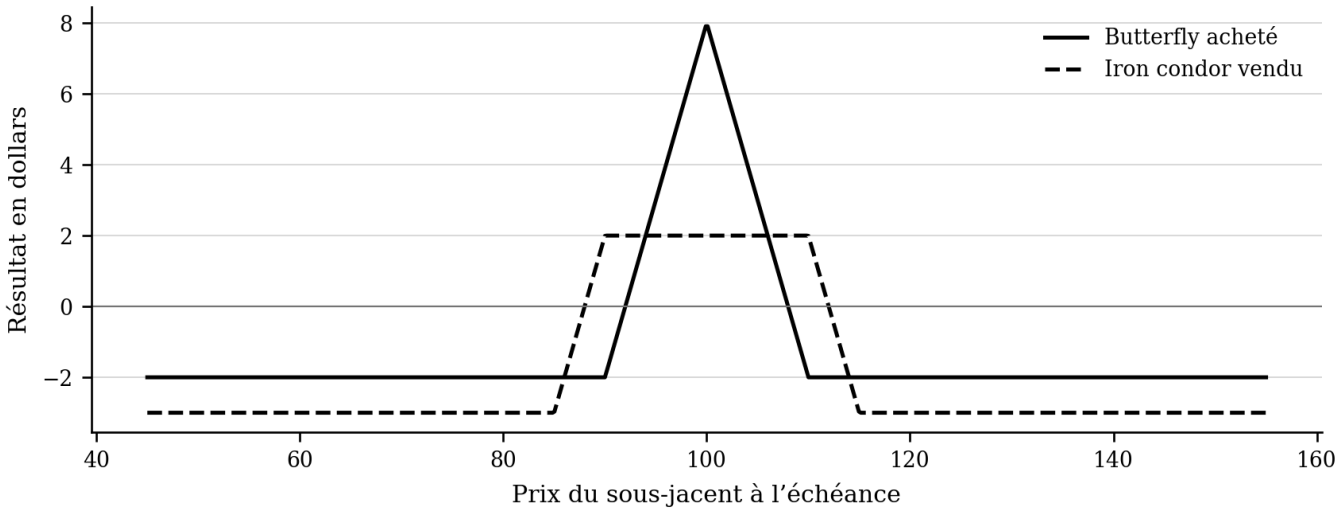



Figure 15. Butterfly acheté et iron condor vendu dans deux scénarios fictifs. Ces profils ciblent une zone terminale, pas l’absence de toute volatilité avant l’échéance.

Un iron condor vendu peut associer un put 90 vendu, un put 85 acheté, un call 110 vendu et un call 115 acheté. Avec crédit net 2 et ailes de largeur 5, le gain maximal est 2 et la perte maximale 3. Les points morts sont 88 et 112.

### Les calendriers ajoutent une échéance

Un calendar combine typiquement une option courte vendue et une option plus longue achetée au même strike. À l’expiration de la courte, la longue possède encore un prix dépendant du spot et de l’IV : il n’existe donc pas un unique payoff final déterminé seulement par ce spot à cette première date. L’analyse doit fixer les hypothèses de volatilité et de sortie.

# 27 Couverture dynamique et gamma scalping

Un market maker peut vendre une option à un client puis réduire son exposition directionnelle avec le sous-jacent, des futures ou des perps. Il ajuste ensuite sa couverture parce que le delta change. Il doit aussi gérer volatilité, sauts, financement, marge et liquidité. La prime reçue n’est pas son bénéfice net. [20, 21, 22, 23]

### Le mécanisme du gamma scalping

Un détenteur d’option long gamma peut couvrir son delta et rééquilibrer. Après une hausse, il vend généralement davantage de sous-jacent ; après une baisse, il rachète. Dans un marché qui oscille suffisamment, ces ajustements peuvent produire un résultat positif, à mettre en regard de la prime, du theta, des frais et des erreurs de couverture.

Une approximation locale du résultat d’une position couverte, dans un cadre diffusif et avec les bonnes unités temporelles, est proportionnelle à ½ × gamma × $S^2$ × (variance réalisée − variance implicite) × durée. C’est une intuition sur le prix de la convexité, pas une identité universelle de résultat.

### Pourquoi un marché très agité ne suffit pas

Les mouvements peuvent survenir quand la position possède peu de gamma. L’IV a pu être achetée très cher. Les couvertures peuvent être tardives ou coûteuses. Les gaps empêchent une couverture continue. La variance simple mesurée sur l’ensemble de la période ne résume pas forcément la variance pondérée par l’exposition de l’option.

Une position couverte en delta à un instant conserve donc des risques de gamma, de vega, de surface et de financement. En crypto, la couverture via perp ajoute un coût ou revenu de funding et une mécanique de liquidation. La neutralité d’une seule sensibilité ne définit jamais la sécurité du portefeuille entier.

# 28 Prime de risque de volatilité et stratégies de portage

Pourquoi quelqu'un vendrait-il l'assurance que l'acheteur souhaite obtenir ? Parce qu'il estime la rémunération suffisante, peut diversifier le risque, couvrir une partie de l'exposition ou possède une obligation économique opposée. L'offre de protection ne repose pas uniquement sur des traders convaincus que le marché restera calme.

### Prévision et prix du risque

Une volatilité implicite peut dépasser une anticipation de volatilité réalisée parce que l'option protège des états particulièrement coûteux pour les investisseurs. On parle de prime de risque de volatilité pour étudier l'écart entre le prix de ce risque et sa réalisation, selon la mesure choisie. Cet écart varie et n'offre pas un profit garanti.

Vendre régulièrement des options peut produire une courbe de gains réguliers interrompue par une perte importante. Le pourcentage de transactions gagnantes devient alors un indicateur très incomplet. La performance doit être étudiée avec la taille des pertes, l'effet de levier, les crises et le capital réellement nécessaire pour survivre.

### Une espérance calculée à la main

Supposons un gain de 1 avec probabilité 95 % et une perte de 30 avec probabilité 5 %. L'espérance vaut $0{,}95 \times 1 - 0{,}05 \times 30 = -0{,}55$. La stratégie gagne presque toujours et perd en moyenne dans cette hypothèse. Ces probabilités sont fictives, mais le raisonnement est général.

Inversement, acheter de la protection peut avoir une espérance financière négative tout en étant rationnel pour éviter un risque de ruine ou stabiliser un projet. Comme pour une assurance, l'objectif ne se réduit pas au bénéfice moyen isolé du contrat.

### Ce qu'un backtest doit montrer

Résultat après frais et slippage ; hypothèses de prix exécutables ; disponibilité des séries ; marge ; financement ; périodes extrêmes ; sorties anticipées ; exposition aux mêmes facteurs ; défauts et biais de sélection. Une stratégie qui ne survit pas au financement des pertes ne peut pas réaliser sa performance théorique de long terme.

# 29 Liquidité carnet RFQ et exécution

Le marché des options se fragmente entre sous-jacents, strikes, dates et types. Même sur un actif très liquide au spot, une série éloignée peut avoir peu de profondeur. Le nombre de combinaisons explique pourquoi un catalogue immense n’équivaut pas à une liquidité immense.

### Lire une cotation

Bid 5,80 et ask 6,20 donnent un mid de 6. Acheter immédiatement à 6,20 puis revendre sans changement du carnet à 5,80 perd 0,40, soit environ 6,45 % du prix payé, avant commissions. Une interface qui affiche seulement le mid peut masquer ce coût.

Un ordre limite définit un prix mais ne garantit pas l’exécution. Un ordre au marché privilégie l’exécution mais peut traverser plusieurs niveaux. Une cotation RFQ peut proposer un ensemble de jambes et une durée de validité ; il faut vérifier si le prix est ferme, la taille, les contraintes et le règlement.

### Le risque de construire une stratégie jambe par jambe

Acheter une jambe puis ne pas obtenir l’autre laisse une exposition différente de celle prévue. Un mécanisme de paquet ou d’exécution atomique peut réduire ce risque, mais seulement dans les conditions réellement offertes. Une stratégie économiquement couverte n’est pas nécessairement enregistrée et margée comme telle par tous les systèmes.

Volume et open interest renseignent sur l’activité, pas à eux seuls sur la qualité du prix disponible pour ta taille. Les cotations en IV demandent aussi une traduction cohérente en prime selon le modèle, le forward, les unités et la convention de règlement.

### Une mesure utile de transaction

Conserver le bid et l’ask avant l’ordre, le prix obtenu, la quantité, le mark, les frais, le moment et les jambes. Comparer ensuite le coût exécuté au scénario initial. Une stratégie théorique séduisante peut perdre son intérêt si les coûts absorbent son avantage estimé.

# 30 Marge liquidation et risque de portefeuille

L’acheteur d’une option entièrement payée, isolée et sans autre obligation finance normalement son droit par la prime. Le vendeur doit pouvoir honorer un paiement potentiellement bien supérieur à la prime encaissée. Les marchés organisent donc des dépôts de garantie et des contrôles, selon leurs règles. [11]

### Trois notions différentes

La marge initiale conditionne l’ouverture. La marge de maintenance définit un niveau minimal de couverture. La liquidation est une procédure qui réduit ou ferme des positions lorsque les conditions sont déclenchées. Aucune de ces notions n’est, à elle seule, une mesure de la perte maximale économique.

Le portfolio margin tient compte de compensations entre positions dans des scénarios de risque. Il peut économiser du capital par rapport à une somme de marges séparées. Il dépend néanmoins d’un modèle, de stress, de corrélations et de limites. Des compensations efficaces en temps normal peuvent devenir fragiles dans une crise.

### Le collatéral peut baisser en même temps que la position

Un vendeur de puts BTC garanti par un actif crypto corrélé peut subir à la fois la hausse de son obligation et la baisse de sa garantie. Cette dépendance défavorable est une forme de wrong way risk. Un collatéral stable ajoute d’autres risques, notamment de décrochage et de disponibilité.

Un call acheté peut avoir une perte contractuelle limitée à sa prime, mais un compte qui le finance par emprunt ou le combine à d’autres positions peut être liquidé. Le raisonnement « j’ai acheté une option donc mon compte ne peut pas être liquidé » oublie le reste du bilan.

### Stress à examiner

Chute brutale du spot ; hausse de l’IV ; élargissement des spreads ; décrochage du collatéral ; panne d’API ; impossibilité de couvrir ; changement de paramètres ; règlement à une référence différente du dernier prix. Le capital utile n’est pas seulement celui qui permet d’ouvrir, mais celui qui permet de traverser les scénarios envisagés.

# 31 À quoi les options servent dans la finance traditionnelle

Les options transfèrent des risques entre des acteurs dont les besoins diffèrent. Une entreprise importatrice peut vouloir plafonner un coût en devise tout en conservant le bénéfice d’un change favorable. Un investisseur peut protéger un portefeuille actions. Un emprunteur peut souhaiter limiter la hausse d’un taux. Les marchés de futures et d’options couvrent aussi énergie, métaux et agriculture. [30]

### Des familles de besoins

Une option de change peut couvrir un flux incertain sans figer complètement le taux. Un cap de taux peut limiter un coût variable selon son contrat. Une swaption donne un droit d’entrer dans un swap. Les options sur matières premières peuvent sécuriser des coûts ou des revenus. Les clauses et le risque de base déterminent la qualité réelle de la couverture.

Les gestionnaires utilisent aussi des options pour ajuster une exposition, rechercher une asymétrie ou structurer une distribution de résultats. Des produits structurés combinent financement et options : un coupon élevé peut rémunérer une vente de protection. Le coupon ne suffit donc pas à identifier le risque.

### La compensation organise la confiance

Dans les marchés compensés, une contrepartie centrale s’interpose selon ses règles, collecte des garanties et gère les défauts. Elle transforme et concentre certains risques plutôt que de les faire disparaître. Le fonctionnement d’un contrat de gré à gré bilatéral diffère de celui d’une option cotée compensée.

### Un rôle dans les décisions réelles

La flexibilité d’attendre, d’agrandir ou d’abandonner un investissement peut être analysée comme une option réelle. Ce n’est pas nécessairement un titre négociable. Le langage des options aide alors à valoriser l’incertitude et la possibilité de choisir plus tard, tout en exigeant des hypothèses propres au projet.

Les options sont donc un outil d’organisation du risque, de financement et d’information. Leur intérêt social ne dépend pas de la réussite de chaque transaction spéculative ; il dépend aussi de ce qu’elles permettent de protéger ou d’entreprendre.

# 32 Les échéances courtes et l’effet sur les marchés

Une option 0DTE expire le jour même. Ce n’est ni un synonyme de vente nue, ni une catégorie unique de risque. Elle peut être achetée, vendue ou intégrée à un spread. La proximité de l’échéance concentre néanmoins les changements de sensibilité et les enjeux opérationnels. [31]

Pour 2025, Cboe indique que les options SPX 0DTE ont représenté environ 59 % du volume de ce produit, avec une moyenne de 2,3 millions de contrats par jour. Ce pourcentage concerne SPX et ce périmètre annuel ; il ne mesure pas la part de toutes les options américaines, ni celle des options crypto. [32]

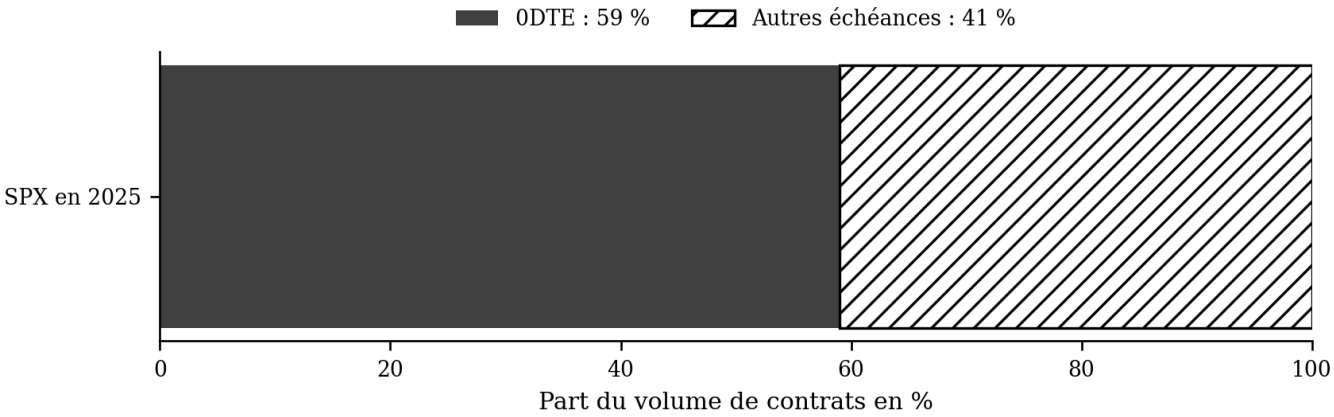



Figure 16. Répartition du volume SPX entre 0DTE et autres échéances en 2025 selon Cboe. Les 41 % sont le complément arithmétique des 59 % publiés.

### Les flux de couverture peuvent compter

Un intermédiaire short gamma peut devoir renforcer ses achats dans la hausse et ses ventes dans la baisse ; long gamma, il peut agir en sens inverse. Mais déduire son exposition nette du seul volume brut ou de l’open interest est insuffisant. Il faut connaître les signes, les couvertures, les maturités et les positions hors du périmètre observé. [33]

Les affirmations « les options vont faire monter le marché » ou « ce strike attire forcément le prix » doivent donc être traitées comme des hypothèses à tester. Une mesure d’activité n’est pas une preuve de causalité. La liquidité du sous-jacent, les annonces et les autres participants jouent également un rôle.

# 33 Options crypto spot et perps

Les options crypto conservent les principes du cours : droits, primes, échéances et sensibilités. Leur sous-jacent, leur collatéral, leurs horaires et leur infrastructure ajoutent des particularités. Un marché ouvert en continu laisse vivre le risque pendant les nuits et les week ends ; il ne garantit pas une profondeur constante.

| Produit | Exposition principale | Paiement et risque à comprendre |
|---|---|---|
| Spot acheté | Détention de l’actif | Capital investi et risque de baisse |
| Perp long | Exposition directionnelle sans échéance fixe | Marge funding liquidation et contrepartie |
| Call acheté | Droit conditionnel à échéance | Prime temps IV et perte du droit |
| Put acheté | Protection ou exposition à la baisse | Prime strike horizon et règlement |

Hyperliquid décrit ses crypto-perps comme des dérivés sans date d’expiration, utilisant des paiements de funding. Cela les distingue d’une option européenne achetée avec prime et date définies. Il faut toutefois lire les spécifications du marché précis, notamment les devises et les mécanismes de marge. [34]

**Une thèse doit contenir un calendrier**

« BTC va monter » ne suffit pas à départager spot, perp et call. Une hausse lente, une hausse brutale après l’expiration ou une faible hausse avec IV en baisse ne produisent pas le même résultat. Un put peut protéger la valeur d’un portefeuille sans vendre immédiatement les actifs, mais il coûte une prime et n’élimine pas tous les risques.

En crypto, les conventions linéaires, inverses et quanto imposent de distinguer monnaie de cotation, monnaie de paiement et collatéral. Recevoir un paiement en BTC plutôt qu’en stablecoin change la lecture du résultat dans chaque devise. Un rendement en BTC ne doit pas être converti en dollars en multipliant mécaniquement tout par un unique cours historique.

# 34 Comment une option peut fonctionner sur blockchain

Une option onchain est une promesse conditionnelle dont une partie des règles, des garanties ou du règlement est gérée par un système blockchain. Elle peut rester économiquement identique à une option traditionnelle tout en modifiant la façon d'enregistrer et d'exécuter les engagements. « Onchain » décrit une architecture, pas un payoff unique.

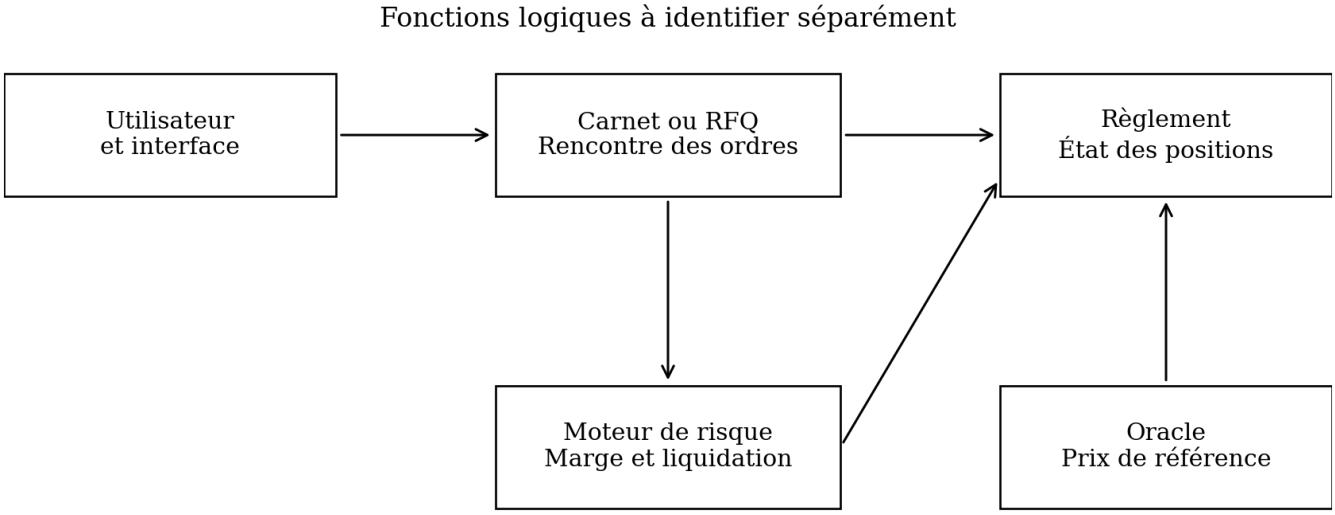



Figure 17. Architecture générique et illustrative d'un marché hybride. Le détail des rôles et des contrôles varie selon le protocole ; ce schéma ne décrit pas une implémentation précise de Derive.

### Quatre fonctions à distinguer

L'interface présente et construit l'ordre. Le mécanisme de rencontre des ordres peut être un carnet, un RFQ ou un AMM. Le moteur de risque détermine les garanties et les liquidations. Le règlement applique les flux selon les données et les règles du système. Ces fonctions peuvent être réparties entre composants onchain et services hors chaîne.

Un AMM d'options doit gérer beaucoup plus qu'un échange spot : volatilité, maturité, inventaire et couverture. Un carnet peut concentrer la liquidité mais dépend de market makers. Un RFQ peut faciliter les transactions multi-jambes ou importantes, sans assurer en permanence un prix pour toutes les tailles.

### L'oracle relie le contrat au monde observé

Pour payer $\max(S(T) - K ; 0)$, le système doit déterminer $S(T)$. Une moyenne temporelle peut réduire certaines manipulations ponctuelles, mais ajoute ses propres conventions et dépendances. Le prix final du contrat ne se confond pas nécessairement avec le dernier trade visible sur une autre bourse. [35]

La blockchain vérifie l'application de ses règles et des entrées qu'elle accepte. Elle ne prouve pas automatiquement que la source externe reflète fidèlement toute la réalité économique recherchée.

# 35 Ce que la blockchain peut apporter aux options

Le premier apport potentiel est la programmabilité : représenter des droits, appliquer des flux et permettre à d’autres logiciels d’interagir avec eux. Le deuxième est une visibilité accrue sur certains engagements et certaines garanties. Le troisième est la possibilité de combiner des briques dans un environnement commun, ce que l’on appelle la composabilité. Ces possibilités ne sont pas garanties dans chaque protocole. [36]

### Protection intégrée à un autre service

Un portefeuille pourrait proposer d’acheter automatiquement des puts pour une quantité et une période choisies. Un produit de trésorerie pourrait associer détention d’un actif et couverture. Un protocole de crédit pourrait analyser une position optionnelle dans son moteur de risque. Ces exemples sont des pistes de conception, pas des services présumés disponibles ou autorisés.

Une exécution atomique, lorsque réellement possible dans le même dispositif, peut éviter qu’une seule jambe d’un montage soit réalisée. Un règlement programmable peut réduire certains rapprochements manuels. Une infrastructure partagée peut permettre plusieurs interfaces sur les mêmes marchés et faciliter la concurrence au niveau de l’expérience utilisateur.

### Capital et garanties

Des compensations entre positions peuvent réduire le collatéral nécessaire. Mais ce gain dépend de modèles de risque et de la possibilité effective de liquider. Rendre un actif réutilisable comme garantie peut aussi propager les pertes entre protocoles. L’efficacité du capital et la robustesse doivent être étudiées ensemble.

### Ce qui constituerait un progrès vérifiable

Coûts totaux inférieurs à taille comparable ; profondeur disponible ; meilleure continuité d’accès ; délais de règlement ; contrôle des permissions ; transparence des garanties ; capacité de sortie en incident. Affirmer « sans intermédiaire » ne suffit pas si l’utilisateur dépend toujours d’un opérateur d’interface, d’un séquenceur, d’oracles et de liquidateurs.

La blockchain peut donc déplacer la frontière entre ce qui est facilement composable et ce qui exige une négociation institutionnelle. Elle ne crée pas une capacité gratuite à assurer tous les événements ni une liquidité automatique pour tous les contrats.

# 36 Les risques propres aux dispositifs onchain

Le code exécute une logique ; il peut aussi contenir une erreur, permettre une action inattendue ou dépendre d’un composant défaillant. Un audit réduit certains risques mais ne garantit pas l’absence de faille. Les risques technologiques, économiques et de gouvernance peuvent se renforcer. [36, 37]

### Une chaîne de dépendances

Contrats ; oracles ; gouvernance ; clés d’administration ; infrastructure réseau ; fournisseurs d’accès ; wallets ; éventuels bridges ; collatéral ; liquidateurs ; moteurs de risque et services de cotation. Le fait que le paiement final soit onchain ne dit pas lesquels de ces composants sont autonomes ou contrôlés par un petit groupe.

Une panne peut empêcher de couvrir une position alors que le prix continue de varier. Une congestion peut renchérir ou retarder les actions. Un oracle peut être en retard, manipulé ou momentanément indisponible. Des liquidations simultanées peuvent vendre un collatéral devenu peu liquide et aggraver la baisse.

### Défaillance du collatéral

Un paiement de 1 000 unités d’un stablecoin n’équivaut pas à 1 000 dollars réalisables si ce stablecoin décroche. Un actif de garantie volatil peut perdre sa valeur au moment où l’obligation optionnelle augmente. Un montage apparemment protégé dans le prix du sous-jacent peut donc rester vulnérable au moyen de règlement.

### Qui décide dans les cas limites

Examiner les droits de modification, de pause, de mise à jour, de gestion des prix aberrants et de répartition des pertes. Un système peut être automatisé et conserver des décisions humaines importantes. La documentation doit expliquer ce qui se passe si les garanties ne suffisent plus, sans supposer qu’un fonds d’assurance couvrira tous les cas.

Le règlement programmable n’efface pas non plus le droit applicable, les restrictions d’accès, les obligations de l’opérateur ou les recours possibles. Un produit financier ne devient pas librement distribuable dans tous les pays parce qu’il est accessible avec un wallet.

# 37 Lire une option Derive sans confondre les couches

La documentation Derive consultée décrit des options européennes et un règlement dans l’actif cash de leur risk universe ; elle indique l’USDC pour les univers de lancement. Elle décrit aussi une référence de règlement fondée sur une moyenne de trente minutes. Ces éléments doivent être vérifiés pour la version et le marché effectivement utilisés. [38]

### Une fiche de lecture concrète

Pour un call BTC, relever la quantité en BTC équivalente, le strike en dollars, l’échéance exacte, la prime totale, la monnaie de paiement et la méthode de règlement. Examiner ensuite les règles du sous-compte, le collatéral, les permissions et les autres positions. Le nom « call BTC » ne résume pas ce bilan.

La documentation actuelle présente des sous-comptes et des risk universes qui déterminent notamment où les instruments et garanties sont pris en compte. Il ne faut pas supposer une compensation universelle entre tous les actifs de l’application, ni transposer automatiquement les anciennes descriptions de versions antérieures. [39]

### Un scénario fictif de paiement linéaire

Une quantité de 0,10 sur un call strike 100 000, achetée pour 600 unités monétaires au total, paie 2 000 si la référence finale vaut 120 000. Son résultat après prime est 1 400, hors frais, financement et incidents. Si la référence vaut 104 000, il paie 400 et perd 200. Le résultat suit le même calcul que dans les exemples normalisés.

Un moteur de portfolio margin peut analyser l’ensemble du compte. Les règles de liquidation, d’oracle et de collatéral doivent donc être lues séparément du payoff. La présence d’une option achetée ne permet pas de déduire le risque total du sous-compte.

Cette page explique une méthode de lecture. Elle ne recommande pas le protocole, ne confirme pas l’éligibilité juridique d’un utilisateur et ne garantit pas qu’une série ou une taille soit actuellement cotée. Les liens de référence permettent de reprendre la vérification à partir des spécifications.

# 38 Concevoir une interface qui aide à comprendre

Pour un produit comme un front-end d’options, la simplicité utile consiste à rendre les conséquences lisibles. Elle ne consiste pas à retirer le temps, la volatilité ou le risque du champ de vision. Le langage naturel peut aider à exprimer une intention, à condition de la traduire en un contrat explicite et vérifiable.

### Ce que l’utilisateur devrait pouvoir lire

« Je paie 600 pour ce droit jusqu’à cette date » ; quantité et multiplicateur ; strike ; référence de règlement ; frais totaux ; perte maximale contractuelle dans les hypothèses applicables ; scénarios de paiement. Pour une option vendue, afficher l’obligation, le collatéral, la liquidation et la perte potentielle plutôt que seulement la prime reçue.

Deux visualisations répondent à des questions différentes : le résultat à l’échéance et la valeur possible avant l’échéance. La deuxième doit préciser ses hypothèses d’IV et de temps. Un graphique unique sans ces paramètres peut donner une impression de précision trompeuse.

### Le risque du compte doit rester visible

Une stratégie à risque terminal défini peut consommer de la marge, être dénouée ou perdre une jambe. Une option achetée peut cohabiter avec un emprunt ou des positions vendeuses. Le produit doit distinguer le risque du contrat, le risque de stratégie et celui du compte complet.

Éviter de présenter un delta comme une probabilité certaine de gain ou une prime reçue comme un APY garanti. Afficher clairement les cotations périmées, le slippage, les sources de prix et les permissions de signature. Pour un parcours multi-jambes, indiquer si l’exécution est réellement groupée.

### Une bibliothèque de compréhension

Quelques exemples cohérents et une simulation de paper trading peuvent être plus utiles qu’une longue liste de termes. Un compte de démonstration doit néanmoins signaler ses limites : exécution idéale, liquidité fictive et absence éventuelle de stress. Le succès en simulation ne prouve pas la rentabilité réelle.

# 39 Les extensions avancées du langage des options

Les vanilles constituent une base, pas la totalité du domaine. Une digitale paie un montant défini lorsque sa condition est satisfaite. Une barrière dépend du franchissement d'un niveau selon des règles d'observation. Une asiatique dépend d'une moyenne. Une option sur panier dépend de plusieurs actifs et de leur dépendance. Ces clauses déplacent le risque et peuvent créer des discontinuités de couverture.

### Variance et volatilité

Un contrat de variance peut échanger une variance réalisée contre un strike défini. Sa relation théorique à une large gamme d'options éclaire l'intérêt de toute la surface, et pas seulement d'une option ATM. Les indices de volatilité agrègent des prix de contrats selon une méthodologie. Le VIX vise une mesure de volatilité implicite à horizon constant d'environ trente jours sur le marché actions américain ; ce n'est pas directement le prix d'un actif spot que l'on peut simplement acheter. [40]

Les futures et options sur un indice de volatilité ont leurs propres échéances et références. Leur résultat peut différer fortement de la variation d'un indice observé à l'écran. La forme de leur structure par terme et le renouvellement des contrats comptent.

### La frontière de la modélisation

Volatilité locale, volatilité stochastique, sauts, corrélations et modèles de taux servent à traiter des phénomènes que le modèle constant simplifie. Calibrer consiste à choisir des paramètres cohérents avec certaines cotations ; cela ne garantit pas que la dynamique future sera correctement décrite.

La surface contient aussi de l'information sur une distribution risque neutre sous des hypothèses d'absence d'arbitrage et de régularité. Cette distribution n'est pas une prévision physique certaine. Passer des prix de marché à une anticipation économique exige d'étudier les primes de risque, les contraintes et les frictions.

### La leçon pour la blockchain

La programmabilité rend envisageables beaucoup de payoffs. Le défi demeure de les coter, de les garantir, de les couvrir et de les expliquer. Un contrat que l'on peut déployer n'est pas nécessairement un marché que l'on peut rendre utile et liquide.

# 40 Raisonner sur une transaction de bout en bout

Une analyse complète commence par un objectif, pas par un ticker. Cherches-tu une exposition directionnelle, une protection, une réaction à un événement ou une opinion sur le prix de la volatilité ? Le produit choisi doit correspondre à l’horizon et au risque que tu acceptes de porter.

### Exemple de raisonnement

Un détenteur fictif de BTC souhaite conserver une partie de la hausse tout en limitant une baisse sur un mois. Il peut comparer la réduction du spot, un put de protection, un collar ou une couverture linéaire. Chaque solution échange des avantages différents : prime payée, hausse cédée, risque de base, funding et contraintes de compte. Le bon choix ne peut être déterminé par le seul montant du paiement initial.

Avant de simuler, lire la fiche du contrat. Calculer ensuite le paiement terminal et le résultat après prime pour plusieurs valeurs du sous-jacent. Ajouter une sortie avant l’échéance avec plusieurs hypothèses d’IV. Examiner les frais, la profondeur et le collatéral, puis les événements de stress et de dispositif.

### Une grille de vérification

Sais-tu quelle quantité est engagée ? Qui paie quoi aujourd’hui et à l’échéance ? Quelle est la référence finale ? Peut-on exercer avant, revendre et retirer ? Quelles sensibilités restent ouvertes ? Le compte peut-il être liquidé ? Que se passe-t-il si le marché saute ou si le système devient indisponible ?

Après la transaction, séparer la qualité de la décision du résultat. Une bonne couverture peut perdre sa prime tout en ayant rempli son rôle ; une vente dangereuse peut gagner par chance. Tenir un journal d’hypothèses, de prix, de risques et de résultats permet d’apprendre sans réécrire son raisonnement après coup.

### Ce que tu dois désormais pouvoir expliquer

La différence entre call et put ; entre acheter et vendre une option ; entre paiement et profit ; entre direction et volatilité ; entre prix théorique et prix exécutable ; entre risque terminal et risque du compte ; entre promesse économique et infrastructure de règlement. Les exercices qui suivent vérifient ces distinctions avec des calculs ouverts et des réponses commentées.

# A1 Cas complet sur un call BTC fictif

On observe un BTC de référence à 100 000 dollars. L’option est un call européen linéaire, strike 100 000, échéance trente jours, paiement en unités monétaires supposées valoir un dollar. La prime hypothétique est 6 000 dollars pour une unité de BTC et la quantité 0,10. Le coût de la prime est donc 600 et le notionnel spot de référence 10 000.

| Prix final BTC | Paiement de l’option | Résultat après prime |
|---|---|---|
| 80 000 | 0 | −600 |
| 100 000 | 0 | −600 |
| 104 000 | 400 | −200 |
| 106 000 | 600 | 0 |
| 110 000 | 1 000 | 400 |
| 120 000 | 2 000 | 1 400 |
| 140 000 | 4 000 | 3 400 |

### Calcul général

Le paiement vaut 0,10 × max(prix final − 100 000 ; 0). Le résultat soustrait les 600 de prime. Le point mort terminal avant frais est 106 000. Si l’on ajoute un coût total fictif fixe de 10, le point mort devient 106 100 : les 10 doivent être divisés par la quantité 0,10 pour obtenir leur équivalent en dollars de sous-jacent.

Un règlement à 104 000 illustre une perte de 200 avec une option ITM. Un règlement à 120 000 produit un rendement de 233,3 % sur la prime de 600, mais seulement 14 % du notionnel de référence de 10 000. Ces deux pourcentages décrivent le même gain de 1 400 avec des dénominateurs différents.

Cette prime hypothétique ne vient pas du modèle de référence à IV 60 %. On ne lui attribue donc pas automatiquement les Greeks de ce modèle. Pour une vraie transaction, il faudrait utiliser son prix, sa maturité et ses conventions pour recalculer les sensibilités.

# A2 Calculs reproductibles du modèle de référence

Le modèle commun aux figures théoriques utilise S = K = 100, une année de 365 jours, une volatilité annuelle de 60 %, r = q = 0 et une option européenne linéaire. Les chiffres sont arrondis après calcul ; ils ne sont pas des cotations.

| Situation | Call théorique | Put théorique |
|---|---|---|
| Référence 30 jours IV 60 % | 6,85394 | 6,85394 |
| Spot 102 seul | 7,96819 | 5,96819 |
| Temps restant 29 jours seul | 6,73902 | 6,73902 |
| IV 50 % seule | 5,71377 | 5,71377 |
| Trois changements simultanés | 6,72989 | 4,72989 |

### Retrouver la décomposition du chapitre 21

La hausse du spot de 100 à 102 produit une contribution delta d’environ +1,06854. La contribution gamma vaut +0,04621. La baisse de l’IV de dix points produit −1,13951. Le passage d’un jour produit −0,11395. Leur somme vaut environ −0,13871.

Le prix recalculé exactement dans le même modèle, avec S = 102, vingt-neuf jours et IV 50 %, vaut 6,72989. La variation par rapport à 6,85394 est donc −0,12405. Le résidu entre variation exacte et approximation locale vaut environ +0,01466.

Le résidu n’est pas une erreur arithmétique : le calcul local utilise des sensibilités initiales et omet les interactions et termes supérieurs. Pour des chocs importants ou une surface changeante, il faut revaloriser intégralement chaque jambe.

### Contrôles de cohérence

Avec spot et strike égaux et taux nuls, call et put ont ici le même prix. Leur différence satisfait la parité. À temps nul, les prix convergent vers les paiements définis par max. Les profils des vendeurs sont les opposés de ceux des acheteurs avant coûts. Ces contrôles aident à détecter une erreur de signe ou de multiplicateur.

# A3 Exercices sur les droits et les flux

### Exercice 1 Le call profitable ou seulement ITM

Un call européen de strike 110 coûte 7 pour une unité. Calculer le paiement et le résultat à l’échéance pour des sous-jacents à 100, 115 et 130. Donner le point mort. Dans quel scénario l’option est-elle ITM tout en perdant de l’argent ?

### Exercice 2 La quantité et le multiplicateur

Une prime est cotée à 2,40 dollars par action. Un contrat représente 100 actions et l’on achète trois contrats. Calculer la prime totale, puis le résultat si l’on revend l’ensemble à une prime de 3,10. Ignorer les frais.

### Exercice 3 Le put acheté

Un put de strike 100 coûte 4 sur un actif supposé non négatif. Déterminer perte maximale, gain maximal et point mort. Que vaut le résultat si le sous-jacent termine à 98 ?

### Exercice 4 La vente nue

Un call de strike 100 est vendu 5 sans sous-jacent en couverture. Le courtier demande 20 de marge initiale. Calculer le résultat à une échéance où le sous-jacent vaut 160. La marge initiale était-elle une limite de perte ?

### Exercice 5 Exercer ou fermer

Un call américain a un strike de 100, un sous-jacent à 108 et un bid ferme de 10,50 pour la quantité concernée. Comparer le montant obtenu par exercice immédiat puis vente du sous-jacent au montant de revente de l’option, hors frais et autres contraintes. Quelle valeur l’exercice abandonne-t-il dans cet exemple ?

Répondre d’abord sans regarder les corrections. Pour chaque question, écrire les flux d’argent et l’unité avant le résultat. Les calculs portent sur des scénarios fictifs ; ils n’impliquent aucune recommandation de transaction.

# A4 Exercices sur les prix et les stratégies

### Exercice 6 Un mouvement et une volatilité

Une option a un delta de 0,40 et un vega de 0,12 dollar par point de volatilité, pour une unité. Le spot monte de 2 dollars et l'IV baisse de cinq points. En ignorant gamma, theta et les effets croisés, estimer la variation de prime. Une baisse de 50 % à 45 % représente-t-elle cinq points ou cinq pour cent relatifs ?

### Exercice 7 Le temps et les unités

Une volatilité annuelle vaut 80 %. Estimer l'échelle de mouvement sur sept jours sur une base 365. Le résultat constitue-t-il une garantie de rester dans cet intervalle ?

### Exercice 8 Un spread de débit

Un call 100 acheté coûte 8 ; un call 115 vendu rapporte 3 ; même sous-jacent et même échéance. Calculer coût, perte maximale terminale, gain maximal et point mort. Que se passe-t-il pour un prix final de 150 ?

### Exercice 9 Un spread de crédit

Un put 100 vendu rapporte 6 ; un put 90 acheté coûte 2. Calculer le crédit, la perte maximale terminale et le point mort. Le crédit encaissé est-il déjà un bénéfice certain ?

### Exercice 10 Protéger une détention

Un actif est acheté 100 et un put 90 coûte 3. Calculer le résultat final pour un actif à 60 puis à 120. Identifier le coût de la protection et la perte maximale terminale dans les hypothèses de règlement normal.

### Exercice 11 Se déclarer neutre

Une position a un delta nul aujourd'hui mais un gamma négatif. Expliquer ce qu'une hausse peut faire à son delta et pourquoi une couverture supplémentaire peut être nécessaire. Peut-on déduire de son delta nul que le portefeuille ne peut pas perdre ?

# A5 Exercices sur l’infrastructure et la lecture des données

### Exercice 12 Deux mesures de marché

Une série enregistre 10 000 contrats échangés aujourd’hui et un open interest de 4 000 en fin de séance. Pourquoi ces nombres ne sont-ils pas contradictoires ? Peut-on les multiplier par le strike pour obtenir la perte probable des participants ?

### Exercice 13 Le collatéral corrélé

Un compte vend des puts BTC et utilise une garantie crypto fortement corrélée à BTC. Décrire le double effet possible d’une chute de marché. Pourquoi une belle performance historique des primes ne suffit-elle pas à dimensionner le compte ?

### Exercice 14 La promesse onchain

Un protocole affirme que son option est sans risque de contrepartie parce que son code est public. Identifier au moins cinq dépendances à examiner avant d’accepter cette affirmation. Distinguer risque de marché, risque de garantie et risque d’exécution du dispositif.

### Exercice 15 Un pari sur un événement

Un straddle de strike 100 coûte 14. Le marché monte à 110 à l’échéance. Calculer le résultat. Expliquer pourquoi une forte annonce et une direction correctement anticipée ne suffisent pas à assurer un bénéfice.

### Exercice 16 L’option et le perp

Comparer un call entièrement payé, isolé, à trente jours et un perp long à marge sur le même sous-jacent. Quels coûts et quels risques temporels faut-il examiner ? Pourquoi les deux produits ne peuvent-ils pas être comparés uniquement par leur levier affiché ?

Ces exercices vérifient la compréhension de mécanismes et d’unités. Pour l’infrastructure, plusieurs réponses sont possibles ; une bonne réponse doit identifier les faits manquants plutôt que supposer que toutes les plateformes fonctionnent de façon identique.

# A6 Corrections des exercices 1 à 5

### 1 Call strike 110 et prime 7

À 100, le paiement est zéro et le résultat −7. À 115, le paiement est 5 et le résultat −2. À 130, le paiement est 20 et le résultat +13. Le point mort terminal est 117. À 115, le call est ITM mais perd de l’argent après prime : c’est précisément la distinction à retenir.

### 2 Prime et multiplicateur

Le coût vaut 2,40 × 100 × 3 = 720 dollars. La revente rapporte 3,10 × 100 × 3 = 930. Le gain est 210 avant frais. La prime cotée est une unité de prix, pas le coût total de la position.

### 3 Put strike 100 et prime 4

La perte maximale de l’acheteur est 4. Avec un actif non négatif, le gain maximal vaut 100 − 4 = 96. Le point mort vaut 96. À 98, le paiement est 2 et le résultat −2. Ces maxima concernent le contrat isolé dans les hypothèses données.

### 4 Vente de call et marge

Le résultat vaut 5 − (160 − 100) = −55. Les 20 de marge n’étaient pas une limite de perte. Dans la réalité, les contrôles peuvent demander davantage de garanties ou liquider avant l’échéance, avec un résultat dépendant des conditions d’exécution.

### 5 Exercice et revente

Exercer puis vendre le sous-jacent rapporte une différence de 8. Revendre le call au bid ferme rapporte 10,50. L’exercice abandonne donc 2,50 de valeur supplémentaire dans cet exemple, avant frais et autres considérations. Il faut comparer des quantités et des opérations effectivement réalisables, pas seulement un mark théorique.

Le point commun des cinq réponses est de séparer les clauses du contrat, le paiement brut et le résultat net de prime. Les commissions, impôts et effets de financement constituent ensuite des couches supplémentaires.

# A7 Corrections des exercices 6 à 11

### 6 Delta et vega

Le delta contribue environ +0,40 × 2 = +0,80. Le vega contribue +0,12 × (−5) = −0,60. L’approximation totale est donc +0,20. De 50 % à 45 %, la baisse est de cinq points, soit 10 % de la valeur initiale en variation relative. Les deux expressions ne sont pas interchangeables.

### 7 Volatilité sur sept jours

0,80 × √(7/365) vaut environ 0,1108, soit 11,08 %. C’est une échelle de dispersion sous une approximation, pas une borne de prix ou une garantie de probabilité réelle. La méthode d’annualisation doit rester cohérente.

### 8 Bull call spread

Le débit est 8 − 3 = 5. La largeur entre strikes vaut 15. La perte maximale terminale est 5 et le gain maximal 15 − 5 = 10. Le point mort est 105. À 150, les deux jambes paient une différence de 15 ; le gain reste 10 avant coûts.

### 9 Bull put spread

Le crédit est 4, la perte maximale terminale 10 − 4 = 6 et le point mort 96. Le crédit finance une obligation encore ouverte. À un prix final de 80, la différence entre les paiements des deux puts est 10 et la perte nette vaut 6.

### 10 Protective put

Le coût total est 103. À 60, l’actif vaut 60 et le put paie 30 ; le résultat est −13. À 120, le put ne paie rien et le résultat est +17. La perte maximale terminale vaut 13. Le financement, la liquidité et une éventuelle défaillance ne sont pas couverts par ce seul calcul.

### 11 Delta nul et gamma négatif

Une hausse tend localement à rendre le delta plus négatif ; le rééquilibrage peut nécessiter un achat de sous-jacent. La perte liée à la courbure, une variation d’IV, le financement ou un saut subsistent. Delta nul à un instant n’est pas synonyme d’absence de risque.

# A8 Corrections des exercices 12 à 16

### 12 Volume et open interest

Un contrat peut changer de mains plusieurs fois et de nombreuses transactions peuvent fermer des positions. Le volume est un flux d'échanges ; l'open interest est un stock d'engagements ouverts. Ni l'un ni l'autre ne donne directement une perte probable. Le strike multiplié par un nombre de contrats ne remplace pas une analyse d'exposition.

### 13 Collatéral et puts vendus

Dans une chute, les puts peuvent devenir plus coûteux à honorer alors que la garantie perd de sa valeur. Une hausse d'IV et des décotes de collatéral peuvent aggraver la tension. Les primes historiques n'indiquent pas à elles seules le besoin de capital de crise ou la faisabilité des liquidations.

### 14 Dépendances onchain

Examiner notamment exactitude du code, oracle, disponibilité du réseau, gouvernance et mises à jour, collatéral, liquidateurs, éventuels bridges, permissions et règles de pertes résiduelles. Un code public rend certaines vérifications possibles ; il ne garantit ni une garantie suffisante, ni une donnée externe juste, ni une absence d'erreur.

### 15 Straddle et événement

À 110, le call paie 10 et le put zéro. Le résultat est $10 - 14 = -4$. Le mouvement n'a pas suffi à compenser la prime totale. Avant l'échéance, une variation d'IV et une sortie différente auraient pu changer le résultat : cette réponse porte uniquement sur le prix terminal donné.

### 16 Call et perp

Le call isolé et payé perd au maximum sa prime dans le cadre contractuel normal, mais possède une échéance et une sensibilité à l'IV et au temps. Le perp n'a pas cette échéance fixe ; il implique marge, funding et risque de liquidation. Il faut aussi comparer collatéral, frais, devise, prix exécutables, défaut et objectif de détention.

Une comparaison sérieuse choisit un capital, un horizon, des scénarios de spot et de volatilité, puis mesure les résultats et les risques des deux positions. Un multiplicateur de levier affiché ne suffit pas à les rendre équivalentes.

# A9 Formulaire des paiements et des prix

### Notations et périmètre

S est le spot aujourd'hui ; S(T), la référence à l'échéance ; K, le strike ; n, la quantité économique ; C et P, les primes par unité. T est le temps en années. r est un taux continu de financement sans risque du modèle ; q, un rendement continu du sous-jacent. Ne pas confondre n avec q.

Call acheté : $n \times [\max(S(T) - K ; 0) - C]$

Put acheté : $n \times [\max(K - S(T) ; 0) - P]$

Call vendu : $n \times [C - \max(S(T) - K ; 0)]$

Put vendu : $n \times [P - \max(K - S(T) ; 0)]$

Les résultats ci-dessus ignorent frais, financement et défaut, avec une prime linéaire exprimée dans la même monnaie que le paiement. Le multiplicateur du contrat doit être intégré à n. Pour un produit inverse, les conversions et les flux doivent être réécrits dans leur devise.

### Équilibres de référence

Forward théorique : $F = S \times \exp[(r - q)T]$

Parité européenne : $C - P = S \times \exp(-qT) - K \times \exp(-rT)$

Probabilité binomiale risque neutre : $p^* = (R - d) / (u - d)$

Ces relations supposent les conditions de financement, de négociation et d'absence d'arbitrage pertinentes. Elles ne doivent pas être transférées à des produits de devises, de règlement ou de styles différents sans adaptation.

### Spreads et combinaisons

Bull call de largeur W et débit D : perte maximale D ; gain maximal $W - D$. Bull put de largeur W et crédit L : gain maximal L ; perte maximale $W - L$. Straddle long de strike K et coût B : résultat $|S(T) - K| - B$ pour une unité. Les jambes doivent avoir les mêmes paramètres requis et rester cohérentes jusqu'au règlement.

# A10 Formulaire des sensibilités et de la volatilité

Les formules suivantes portent sur Black Scholes avec les mêmes hypothèses que le chapitre 16. φ est la densité de la loi normale standard ; N sa fonction de répartition. Les sensibilités sont par unité de sous-jacent économique, avant application de la quantité et des conventions de la plateforme.

Delta call = exp(−qT) × N(d1)

Delta put = exp(−qT) × [N(d1) − 1]

Gamma = exp(−qT) × φ(d1) / (S × σ√T)

Vega par point = S × exp(−qT) × φ(d1) × √T / 100

Rho call par point = K × T × exp(−rT) × N(d2) / 100

Rho put par point = −K × T × exp(−rT) × N(−d2) / 100

Avec r = q = 0, le theta annuel d’une vanille call ou put vaut −S × φ(d1) × σ / (2√T). Le theta par jour du cours divise cette quantité par 365. Lorsque les taux ou rendements ne sont pas nuls, des termes supplémentaires interviennent ; cette expression simplifiée ne doit pas être utilisée telle quelle.

### Calculer une volatilité historique

Pour des observations journalières S(i), définir le rendement logarithmique x(i) = ln[S(i)/S(i−1)]. Une estimation simple annualisée est l’écart type échantillonnal des x(i) multiplié par √N, où N est la convention de jours par an. La fenêtre, les prix, l’heure de coupure et la fréquence influencent le résultat.

### Additionner correctement

On peut additionner les Greeks de positions compatibles après conversion de leurs unités. Additionner directement un delta en BTC, un delta monétaire et un delta de produit inverse peut donner un nombre dépourvu de sens. Les résultats de scénarios complets restent indispensables pour les mouvements importants et les portefeuilles multi-actifs.

# A11 Glossaire du contrat et de la négociation

**Acheter pour ouvrir et vendre pour fermer**

Créer une position longue puis la réduire. À distinguer de vendre pour ouvrir, qui crée une obligation de vendeur.

**Assignation**

Mise à la charge du vendeur de l’obligation liée à l’exercice, selon les règles du marché et de l’intermédiaire.

**ATM ITM OTM**

Proche de la monnaie, dans la monnaie, hors de la monnaie. Indiquer la référence spot, forward ou convention de delta utilisée.

**Bid ask mid et mark**

Prix acheteur disponible, prix vendeur disponible, moyenne des deux et prix de référence d’évaluation. Ces quatre nombres peuvent différer.

**Call et put**

Droit d’achat et droit de vente, ou équivalent monétaire défini par le contrat. Le détenteur et le vendeur n’ont pas la même obligation.

**Compensation**

Organisation des engagements et des garanties, éventuellement par une contrepartie centrale. Ne signifie pas disparition du risque.

**Échéance et règlement**

Date ou moment terminal du droit, puis procédure qui réalise les flux. Les horaires, références et délais comptent.

**Multiplicateur et notionnel**

Règle qui convertit une unité cotée en taille économique ; taille de référence calculée selon une convention à préciser.

**Open interest**

Nombre de contrats encore ouverts à une date. Chaque contrat associe un long et un short : on ne les additionne pas pour le compter deux fois.

**Prime et paiement**

Prix de l’option et flux produit par son exercice ou son règlement. Le résultat retranche la prime et les coûts pertinents.

**RFQ et spread**

Demande de cotation à une ou plusieurs contreparties ; écart entre prix ou stratégie multi-jambes selon le contexte. Le même mot spread a plusieurs sens.

# A12 Glossaire du risque et de l’infrastructure

**Convexité et gamma**

Courbure du prix de la position ; sensibilité du delta au sous-jacent. Une exposition peut être localement directionnelle et non linéaire.

**Delta neutre**

Delta approximativement nul au point de calcul. Ne neutralise ni tous les facteurs de prix ni les risques de dispositif.

**Funding et financement**

Paiements de convergence propres à certains perps ; coût ou revenu de détention et d’emprunt. Leurs conventions sont distinctes.

**Liquidation et marge**

Procédure de réduction des positions ; garanties exigées. Elles ne définissent pas automatiquement un plafond de perte économique.

**Oracle et TWAP**

Source ou mécanisme d’importation d’une donnée ; prix moyen pondéré par le temps sur une fenêtre définie. La fenêtre fait partie du produit.

**Portfolio margin**

Évaluation de garanties tenant compte de scénarios et de compensations entre positions dans un périmètre donné.

**Risque de base**

Écart entre ce que l’on couvre et l’instrument de couverture : sous-jacent, échéance, indice, devise ou dynamique différents.

**Skew smile et structure par terme**

Asymétrie de volatilité implicite ; courbure selon le strike ; variation selon la maturité. Ensemble, ces dimensions décrivent une surface.

**Vega et point de volatilité**

Sensibilité à l’IV ; variation absolue comme 60 % vers 61 %. Ce point n’est pas une hausse relative de 1 %.

**Volatilité implicite et réalisée**

Paramètre de modèle extrait d’un prix ; statistique calculée sur une trajectoire observée. Aucune ne résume à elle seule toute la distribution future.

**Wrong way risk**

Dépendance défavorable entre l’obligation et la qualité de la garantie ou de la contrepartie, par exemple en période de baisse simultanée.

# A13 Parcours de travail pour assimiler le cours

### Première étape Refaire les flux

Lire les chapitres 1 à 11 et refaire les exercices 1 à 5 avec trois prix finaux. Dessiner à la main les quatre positions, puis vérifier les courbes. Savoir expliquer les pertes du vendeur et la différence entre ITM et bénéfice avant de passer aux modèles.

### Deuxième étape Modifier un facteur à la fois

Travailler les chapitres 12 à 21. Conserver le même contrat et modifier successivement spot, durée, IV et taux. Écrire l’effet attendu avant de calculer. Comparer l’approximation locale aux prix recalculés, puis regarder les unités.

### Troisième étape Additionner les jambes

Étudier les chapitres 22 à 30. Construire un spread de débit, un spread de crédit, une protection et un straddle. Calculer chaque jambe séparément, puis le total. Ajouter ensuite frais, sortie anticipée et contraintes de marge.

### Quatrième étape Relier le produit à son utilité

Lire les chapitres 31 à 39. Pour chaque usage traditionnel ou onchain, nommer le risque transféré, celui qui le prend et ce qui peut empêcher le paiement prévu. Séparer le droit économique de la qualité de son infrastructure.

### Cinquième étape Tester sans réécrire l’histoire

Tenir un carnet de scénarios fictifs avec objectif, prix, quantité, IV, horizon, sortie et risque de compte. Conserver aussi les scénarios perdants. Ne pas transformer un résultat favorable isolé en preuve de compétence ou un résultat défavorable en preuve que toute option est mal conçue.

### La maîtrise que l’on recherche

Pouvoir expliquer un contrat simplement, calculer ses flux, lire sa sensibilité et nommer ses hypothèses. L’étape suivante est l’étude approfondie de l’exécution, de la surface et du risque de portefeuille sur des données de qualité. Le cours fournit une base étendue ; il ne remplace pas l’expérience et les procédures nécessaires à une activité professionnelle.

# Références et provenance des données

Sources primaires, institutionnelles et pédagogiques consultées ou repérées au 16 octobre 2026. Les titres sont cliquables. Les formules, exemples chiffrés et simulations du cours sont reconstruits pour l’apprentissage ; les statistiques observées sont identifiées séparément.

[1] **OIC Options Basics**
Définitions de base et lecture des contrats. Les exemples du cours sont reconstruits et fictifs.

[2] **Aristote Politique livre I**
Texte antique dans la traduction de Benjamin Jowett, diffusé par le MIT. Le récit de Thalès est une analogie historique, pas une preuve d’invention du contrat moderne.

[3] **Cboe The Creation of Listed Options at Cboe**
Histoire institutionnelle publiée le 1er mars 2024. Rôle de Joe Sullivan et ouverture du 26 avril 1973.

[4] **Cboe Quarantième anniversaire**
Communiqué du 19 avril 2013. Référence pour les 911 contrats et les 16 valeurs du premier jour.

[5] **Louis Bachelier Théorie de la spéculation**
Annales scientifiques de l’École normale supérieure, 1900, série 3, tome 17, pages 21 à 86. Notice et document original conservés par Numdam.

[6] **Prix de sciences économiques 1997**
Comité Nobel, communiqué officiel et contexte des contributions de Black, Scholes et Merton. L’accès complet a rencontré une restriction lors de la recherche ; la notice publique a été vérifiée.

[7] **OCC Annual 2025 and December 2025 Volume**
Publication du 5 janvier 2026. Données exactes des contrats OCC pour 2024 et 2025 utilisées dans la figure 1.

[8] **FIA ETD Volume December 2025**
Volumes mondiaux 2025 des futures et options sur les marchés organisés suivis par FIA. Périmètre différent de celui d’OCC.

[9] **OIC Long Call**
Description du call acheté et des facteurs de risque. Les montants et courbes du cours sont des créations pédagogiques.

[10] **OIC Long Put**
Description du put acheté et de ses caractéristiques.

[11] **OCC Characteristics and Risks of Standardized Options**
Document officiel de référence, version publique consultée. Lire les spécifications et les versions applicables au contrat réel.

[12] **Deribit Inverse Options**
Documentation mise à jour le 26 septembre 2026. Explique le passage par les futures lors du règlement depuis le 1er août 2026.

[13] **CME Moneyness and Intrinsic Value**
Lecture de la monnaie et de la valeur intrinsèque. Les conventions de forward et de style doivent rester explicites.

[14] **OIC Theta**
Présentation de la sensibilité au temps et de ses limites.

[15] **OIC Volatility and the Greeks**
Présentation des sensibilités et de la volatilité implicite. À compléter par les conventions du marché utilisé.

[16] **CME Time and Volatility**
Support pédagogique sur smile, skew et temps. Source conceptuelle ; aucune courbe de marché n'en a été copiée.

[17] **CFA Institute One Period Binomial Model**
Résumé public du programme 2026. Réplication et probabilités risque neutres. L'arbre numérique du cours est une démonstration originale.

[18] **CME Options Theoretical Pricing Models**
Introduction aux modèles théoriques et à leur fonction. Les calculs Black Scholes du cours sont effectués pour les paramètres indiqués.

[19] **CFA Institute Option Replication Using Put Call Parity**
Résumé public du programme 2026. Cohérence des prix et réplication des options européennes.

[20] **CME Options Delta**
Présentation de la sensibilité directionnelle.

[21] **CME Options Gamma**
Présentation de la variation du delta et de la courbure.

[22] **CME Options Theta**
Présentation de l'effet du temps.

[23] **CME Premium and the Greeks**
Lecture des contributions locales et des facteurs de prix. Les conventions numériques du cours sont définies explicitement.

[24] **OIC Simple Spreads and Verticals**
Ressources sur les spreads verticaux. Les primes et résultats du cours sont fictifs et recalculés.

[25] **OIC Generating Premium Income**
Support pédagogique 2026 sur covered calls et stratégies liées. Ne constitue pas une garantie de rendement.

[26] **OIC Straddles Iron Condors and the Wheel**
Questions sur les stratégies et les risques, notamment maintien du risque de baisse de la wheel.

[27] **OIC Hedging With Options**
Ressources sur les puts de protection et les collars.

[28] **OIC Long Straddle**
Description de l'achat simultané d'un call et d'un put.

[29] **OIC Condors and Butterflies**
Présentation des combinaisons de stratégies. Les exemples du cours sont indépendants des cotations réelles.

[30] **CME Introduction to Options**
Présentation des usages des options sur futures dans les principales classes d'actifs.

[31] **Cboe 0DTE Trading Resources**
Définition des options expirant le jour même et ressources de marché.

[32] **Cboe The State of the Options Industry 2025**
Publication du 22 janvier 2026. Source des 59 % de volume SPX en 0DTE et de la moyenne de 2,3 millions par jour.

[33] **Cboe Evaluating the Market Impact of SPX 0DTE**
Analyse du lien entre activité, expositions et couverture. Lecture critique nécessaire : l'opérateur présente sa propre analyse de marché.

[34] **Hyperliquid Contract Specifications**
Documentation primaire sur les crypto-perps et leurs conventions. Les spécifications peuvent évoluer selon le marché.

[35] **BIS The Oracle Problem and the Future of DeFi**
Bulletin 76, recherche sur les données externes et leur rôle dans les contrats DeFi.

[36] **BIS The Technology of Decentralized Finance**
Working Paper 1066, 2023. Étude primaire sur l'architecture, la composabilité et la complexité de la DeFi.

[37] **BIS DeFi Risks and the Decentralisation Illusion**
Analyse des garanties, de la gouvernance et des risques de la DeFi. Il s'agit d'un travail de recherche, pas d'une validation d'un protocole particulier.

[38] **Derive Supported Products**
Documentation actuelle sur les instruments, le règlement des options et les devises cash des univers. Vérification arrêtée au 16 octobre 2026.

[39] **Derive Managers and Risk Universes**
Documentation actuelle sur les sous-comptes, la marge et les frontières de risque. Les exemples de paramètres de la documentation ne sont pas des valeurs universelles.

[40] **Cboe Volatility Trading**
Présentation du VIX et des produits de volatilité. Lire les méthodologies et spécifications particulières avant de comparer leurs performances.

## Provenance et reproductibilité des figures

Figure 1 : séries exactes OCC 2024 et 2025, présentées en milliards. Figure 16 : part SPX 0DTE publiée par Cboe pour 2025 ; complément à 100 calculé. Figures 2, 3 et 11 à 15 : paiements déterministes avec primes fictives précisées dans le texte. Figures 4, 5 et 8 à 10 : Black Scholes avec paramètres déclarés. Figure 6 : courbes d'IV illustratives sans calibration d'arbitrage. Figure 7 : arbre à deux états construit pour la démonstration. Figure 17 : schéma logique générique. Les graphiques ne proviennent pas d'un backtest.