

Stratégie de Trading: Options et dividendes

INTRODUCTION.....	4
1 ^{ère} partie :L'IMPACT DU DIVIDENDE SUR LE PRIX DES DERIVES D'ACTION.....	6
Chapitre 1 ^{er} :La valorisation des options européennes.....	6
Section 1 : La présentation du modèle de Black & Scholes.....	6
Section 2 : Les répercussions de l'évaluation des options sur action.....	8
§1- En l'absence de dividende.....	8
§2- En cas de versement de dividende.....	11
Chapitre 2 : La fixation des prix des options américaines.....	11
Section 1 : La définition du prix de l'option en présence de dividendes.....	12
§1 : La détermination de la date d'exercice de l'option américaine.....	12
§2 : Modalité de calcul du prix de l'option.....	12
Section2 : L'adoption du modèle de Roll, Geske et Whaley.....	12
§1 : L'évaluation des options américaines en temps discret.....	12
§2 : L'évaluation des options américaines en temps continu.....	13
2 ^{ème} partie : LES OPPORTUNITES D'ARBITRAGE AVEC LE PRICING DES FUTURES DIVIDENDES.....	14
Chapitre 1 ^{er} : Cas de Euro Stoxx 50.....	15
Section 1 : Fiche d'identité Euro Stoxx 50.....	15

§1 : Les spécificités du Crédit Agricole Euro Stoxx 50.....	16
Section 2 : Le pricing des dividendes en présence de l'Euro Stoxx 50.....	17
§1 : Modalité de calcul du gain lié à l'Euro Stoxx 50.....	17
Chapitre 2 : Cas de Eurex.....	18
Section 1 : Fiche d'identité de EUREX.....	18
§1 : Le fonctionnement de Eurex.....	19
Section 2 : Les opportunités d'arbitrage sur les marchés EUREX.....	19
§1 : Le positionnement des participants sur les marchés EUREX.....	19
§2 : Cas spécifique du contrat euro-bund.....	20
3 ^{ème} partie : LE BACKTESTING.....	21
Chapitre 1 ^{er} : Le Backtesting, une stratégie de trading moderne.....	22
Section 1 : Généralité.....	22
Section 2 : Cas de Backtesting ETF 360.....	23
Chapitre 2 : Le Backtesting proprement dit.....	26
Section 1 : Fonctionnement du Backtesting.....	27
Chapitre 3 : Les résultats du Backtesting.....	33
Section 1 : Le drawdown.....	34
CONCLUSION.....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	39

INTRODUCTION

Face à la mondialisation, l'économie financière ne cesse de s'accroître dans l'ensemble des pays développés. La mobilisation des fonds constitue la principale préoccupation des traders. Cette stratégie, qui s'est accrue avec la « nouvelle économie », présente une grande facilité avec l'avènement des valeurs dites « technologiques ».

A cet effet, nombreux investisseurs cherchent un terrain propice dans l'objectif de faire fructifier leur capitaux. Plusieurs moyens sont mis à la disposition de ces traders dans cette perspective. Ainsi, font partie de cette stratégie de trading : l'option et le dividende.

L'option se définit comme étant le droit d'acheter ou de vendre une quantité donnée d'un actif financier, appelé « actif sous-jacent », à un prix précisé à l'avance (prix d'exercice), et ce, à une date d'échéance donnée (option européenne) ou tout au long de la vie de dite option (option américaine).¹ Par ailleurs, en contrepartie des apports fournis par l'actionnaire, qui le plus souvent consiste en numéraire, ce dernier a désormais droit au résultat de la société à laquelle il a investi, ce droit au bénéfice fait référence au dividende.

Dans tous les cas, l'idée de spéculation prédomine la vision des traders. En effet, l'objectif principal est d'en tirer le maximum de bénéfice sur les capitaux investis. Leur terrain de prédilection qui, n'est autre que le marché est un lieu abstrait dans le sens où la dématérialisation et l'informatisation des échanges ont rendu impossible toute détermination géographique et ont ainsi supprimé toute frontière entre les pays.

Aussi, la différence principale entre ces stratégies de trading réside dans le fait que posséder des actions implique que l'apporteur doit faire un apport réel en société et agit à cet effet en qualité de propriétaire, en ce sens qu'il participe au risque subi par l'entreprise. En outre, le bénéfice des options implique pour que l'investisseur n'a rien décaissé mais a juste du « virtuel » et n'a aucun risque. On dit qu'il est seulement potentiellement actionnaire.

Par conséquent, le prix des options présente une grande importance dans le sens où si le trader exerce l'option et vend immédiatement l'action, il peut réaliser une plus-value sans jamais être actionnaire de l'entreprise. Cependant, le prix des options peut être affecté par trois facteurs² :

1) Valeur intrinsèque

Considérant les options dans ce qu'on appelle les « options à la monnaie » où l'on suppose comme point de départ le prix d'exercice égal au prix du titre sous-jacent. Ainsi, le montant qui détermine si une option est « dans » ou « en dehors de » la monnaie, est appelé sa valeur intrinsèque. C'est un élément déterminant du prix de l'option. Dans tous les cas, si une option est « dans la monnaie », elle sera plus chère qu'une option qui est « en dehors de » la monnaie.

¹ Arthur Charpentier, « Méthodes numériques en finance ».

² www.guide-finance.ch

2) Valeur temps

La valeur temps est également un élément déterminant du prix de l'option. En effet, il faut prendre en compte la durée dont dispose une option avant son expiration. Dans cette perspective, le prix de l'option sera dans une position favorable dans la mesure où l'on dispose beaucoup plus de temps avant l'échéance. A contrario, plus l'option est exercée dans un laps de temps plus proche de la date d'expiration, plus son prix diminue de valeur.

3) Volatilité

Il s'agit également d'un facteur à prendre en compte dans la détermination du prix des options. En effet, comme la valeur temps, plus le titre sous-jacent est caractérisé par un prix volatile, plus le prix sera profitable à l'acheteur de l'option. C'est dans cette perspective également que le vendeur d'option tient compte de ce caractère volatile des prix dans les primes qu'il cote.

En toute évidence, ces trois facteurs sont à prendre en compte dans l'étude du prix des options étant donné que l'objectif majeur des traders n'est pas philanthropique. A cet effet, le non-respect de ces caractéristiques peut l'amener à sa perte car si l'investissement est plus conséquent, les risques financiers s'en suivent.

Aussi, se pose la question suivante : *« dans le cadre de la stratégie de trading, le dividende peut-il s'impacter sur le prix des dérivés d'action et les opportunités d'arbitrage ? »*. Autrement dit, le dividende est-il un élément déterminant dans la fixation des prix des dérivés d'actions afin d'éviter les pertes financières?

Pour répondre à ces questions, il convient d'aborder en premier lieu l'impact du dividende sur le prix des dérivés d'action (1^{ère} partie), avant d'entamer les opportunités d'arbitrage avec le pricing des futurs dividendes (2^{ème} partie), pour terminer avec le backtesting (3^{ème} partie).

1^{ère} partie :L'IMPACT DU DIVIDENDE SUR LE PRIX DES DERIVES D'ACTION

Pour commencer, il convient d'apporter une précision sur le dérivé d'action. Il s'agit d'un contrat qui porte sur l'achat d'une action à une date future, à un prix fixé au moment du contrat.³Ce produit est dénommé l'option dont l'objectif est de spéculer au maximum afin de réaliser des gains substantiels. A cet effet, un auteur de dire que « *Avec 100euros, je peux acheter une action à 100euros ou 100 options à 1 euro* »⁴pour démontrer qu'en procédant à l'achat d'option, qui vaut beaucoup plus que l'action, on peut avoir une meilleure position en Bourse. Cependant, les risques peuvent être conséquents dans la mesure où en cas de baisse du prix de l'option, on risque fort de tout perdre.

Par conséquent, afin de se prémunir contre les pertes qui peuvent être désastreuses pour ces traders, plusieurs modèles sont mis à leur disposition afin de pouvoir valoriser les options.⁵

Chapitre 1^{er} :La valorisation des options européennes

Plusieurs mathématiciens ont essayé depuis longtemps à s'immiscer dans le monde de la finance. A cet effet, ils ont tenté de valoriser les options par des formules analytiques.

³ www.leparisien.fr

⁴ Michel Musolino : « *L'économie pour les nuls* », First Editions

⁵ HULL, J. « *Options, futures et autres actifs dérivés* ». Pearson

Parmi ces mathématiciens figurent le modèle de Black & Scholes. Il convient de procéder à la présentation du modèle (Section1) avant d'entamer les répercussions de l'évaluation des options sur action (Section 2).

Section 1 : La présentation du modèle de Black & Scholes

Fischer Black et Myron Scholes ont fait partie des pionniers du marché financier. En effet, par les travaux faits par leur soin en 1973, ils ont révolutionné et facilité le calcul du prix d'une option et plus précisément le prix d'une option européenne d'achat. Ainsi, une formule, qui porte aujourd'hui leur nom, est devenue très pratique et très connue vu sa simplicité⁶.

Le modèle de Black-Scholes a fait référence à un concept qui met en jeu deux actifs : le premier ayant un caractère risqué est une action (action sous-jacente à l'option) tandis que l'autre actif non risqué s'apparente à une obligation. A cet effet, la valorisation d'options ne repose pas sur la performance ou les préférences des agents mais que le principal objectif est d'établir des formules reposant exclusivement sur la « *Loi du prix unique* »⁷.

Ce modèle tire ainsi sa principale source du premier modèle d'évaluation des options qui est le modèle binomial, développé par John Cox, Stephen Ross et Mark Rubinstein. Il repose à cet effet sur l'hypothèse que le prix du sous-jacent (en l'espèce une action) ne peut prendre que deux valeurs à la période suivante.

Aussi, ce modèle a pour fondement cinq hypothèses⁸ :

- 1- La base est qu'il ne génère aucune charge car aucun impôt ni de coût de transaction n'est dû
- 2- Toutes les opérations de prêt et d'emprunt s'effectuent au taux d'intérêt sans risque
- 3- Les ventes à découvert sont autorisées sous certaines conditions⁹

⁶ Philippe BRIAND : « *Le modèle de Black-Scholes* »

⁷ G. Capelle-Blancard : « *L'évaluation des options* ».

⁸ Ibid. p.4

⁹ Dans cette perspective, les ventes à découvert sont facilitées dans la mesure où un investisseur a la faculté de vendre un actif qu'il ne détient pas dans son portefeuille. Op. Cit. p4

4- L'actif support de l'option ne verse pas de dividendes et les prix suivent une distribution normale.

5- L'option est de type européen.

Aussi, ce modèle fait ressortir la formule permettant de calculer la valeur théorique d'une option européenne à partir des données suivantes¹⁰ :

- S_0 ou S la valeur actuelle de l'action sous-jacente
- T le temps qui reste à l'option avant son échéance
- K le prix d'exercice fixé par l'option, ou le strike
- r le taux d'intérêt sans risque
- σ la volatilité du prix de l'action

D'où si on considère l'option $C_{EU}(S, K, T)$, le prix d'une telle option sera déterminée par la formule que dessus:

$$C_{EU}(0) = E[\exp(-r.T) \max(S(T) - K, 0)]$$

Section 2 : Les répercussions de l'évaluation des options sur action

Dans le cadre de cette étude, l'idée est de pouvoir entamer l'étude de ce modèle en l'absence et en présence de dividende.

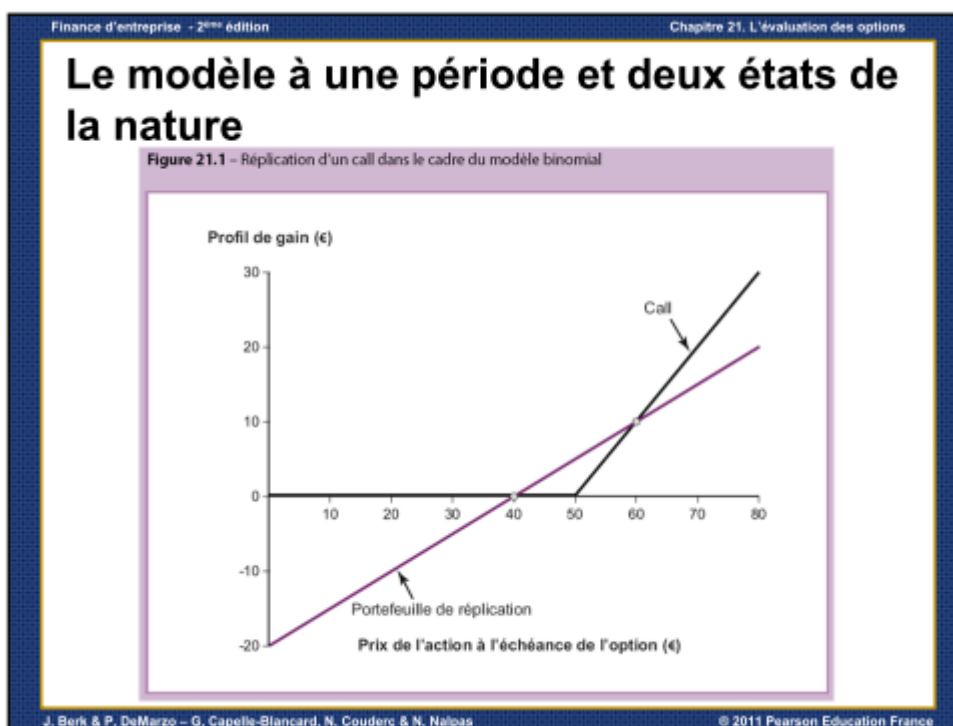
§1- En l'absence de dividende

Rappelons que le dividende est le fruit de l'investissement fait par l'actionnaire. En présence de l'option, aucune activité ne peut se faire qu'à la date d'échéance. On dit que l'option

¹⁰ Arthur Charpentier : « Méthodes numériques en Finance »

européenne ne peut s'exercer qu'à « maturité »¹¹. Ce cas s'identifie le plus souvent en matière de « Call » c'est-à-dire dans le cadre de l'exercice du droit d'acheter une action sans les dividendes versés jusqu'à son échéance. Ainsi, si on pose l'hypothèse que l'option est arrivée à échéance et qu'à cet effet, l'action ne peut prendre que deux valeurs au terme de celle-ci, la valorisation de cette option doit se baser dans la construction d'un **portefeuille de réplication**¹². Il s'agit entre autre d'un portefeuille dont la valeur à la fin de la période correspond exactement au profil de gain de l'option. Ce portefeuille a ainsi pour principale caractéristique de n'être composé que de titres primaires : bons du Trésor et actions sous-jacentes.

A titre d'illustration, ci-dessous la réplication d'un call dans le cadre du modèle binomial. (Figure 1)¹³



Par conséquent, si on transpose la formule de Black et Scholes dans la détermination du prix d'un call, la référence à la valeur des cinq paramètres est nécessaire dans l'objectif d'avoir une idée sur l'espérance de rentabilité de l'action. Il s'agit notamment :

¹¹http://laurent.faucillon.free.fr/TER/europ_ssdiv.htm

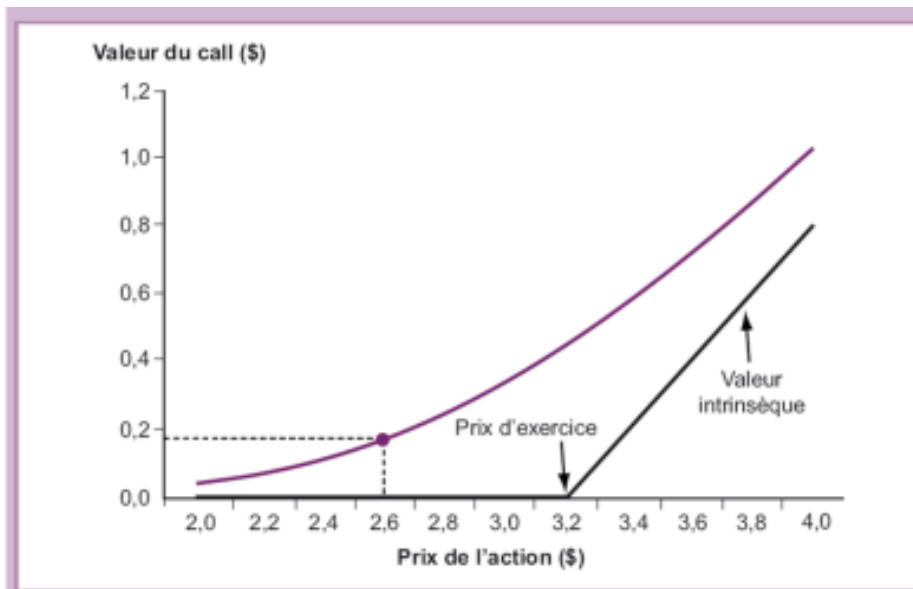
¹² Ibid. p4

¹³ Ibid. p5

- Du prix au comptant de l'action
- Sa volatilité
- La date d'expiration de l'option,
- Son prix d'exercice
- Le taux d'intérêt sans risque

Outre le caractère volatile de l'action, tous les autres paramètres sont déterminables.

Figure 2 : Le modèle d'évaluation d'options de Black et Scholes basé sur la Valeur intrinsèque et prix d'un call sur Alcatel-Lucent



Par ailleurs, la formule de Black et Scholes peut également être utilisée dans l'objectif de calculer le prix d'un put¹⁴ tracé sur une action ne versant pas de dividendes.

Il convient à cet effet de recourir à la formule de parité call-put et d'adapter la formule de Black et Scholes. On obtient ainsi la formule suivante :

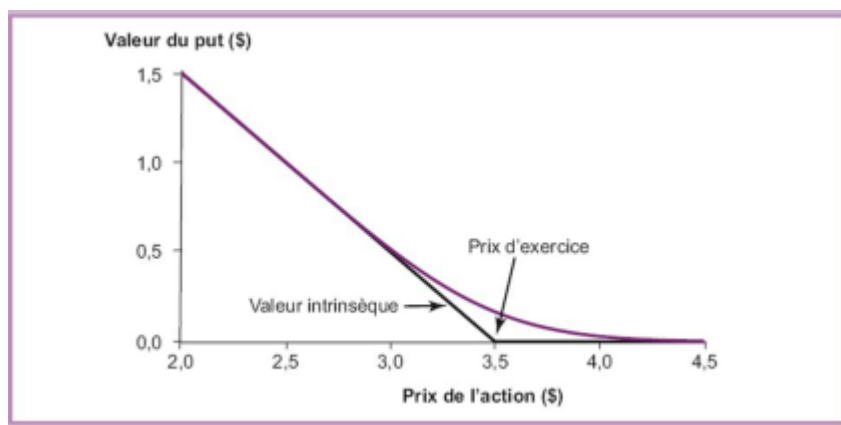
$$P = VA(K) \times (1 - N(d_2)) - S \times (1 - N(d_1))$$

¹⁴ « Le droit de vendre un actif sous-jacent (action, indice) à un cours déterminé à l'avance (strike ou prix d'exercice). » Sébastien DUFIL : « Lexique boursier et financier »

En résumé, on peut déduire que dans le cas où l'actif sous-jacent ne verse pas de dividende, les prix du Call et du Put de même Strike¹⁵ et même échéance sont liés par la relation suivante : $Call_t(T, K) - Put_t(T, K) = S_t - KB_t(T)$, C'est la **Parité call-put**.

Il convient tout de même de remarquer que la valeur temps d'une option Call sur un actif ne versant pas de dividende est donc toujours positive.

Figure 3 : Puts de type européen sur actions ne versant pas de dividendes ; Valeur intrinsèque et prix d'un put sur Alcatel-Lucent



§2- En cas de versement de dividende

Il arrive que l'assemblée générale des actionnaires décide de récompenser les investisseurs dans le cas où la société est in bonis. A cet effet, la décision de distribuer les dividendes à partir du bénéfice net de l'exercice clos peut être prise. Cependant, si on est face à une société cotée, cette décision peut avoir une répercussion notoire sur la valeur de l'option. En effet, le prix de l'option est influencé par ce versement de dividende. Ainsi, la relation de parité Call-Put est modifiée.

A ce titre, lorsque l'échéance est atteinte, on a toujours la formule suivante :

$$Call_T(T, K) - Put_T(T, K) = S_T - K, \quad 16$$

¹⁵ Strike désigne le prix d'exercice

¹⁶ Peter Tankov : « Mathématiques financières »

A cet effet, il n'est plus nécessaire d'investir $S_t - B_t(T)K$ à la date t . En effet, si l'action verse des dividendes discrets connus $D_1, \dots, D_N$ à des dates $t_1, \dots, t_N < T$, en achetant une action et en

empruntant $\sum_{i=1}^N D_i B_t(t_i) + KB_t(T)$ à la banque à la date t , on aura le flux $S_T - K$ à la date T , la parité Call-Put devient donc

$$\text{Call}_t(T, K) - \text{Put}_t(T, K) = S_t - \sum_{i=1}^N D_i B_t(t_i) - KB_t(T).$$

Chapitre 2 : La fixation des prix des options américaines

Pour rappel, l'option est dite américaine lorsque son exercice peut se produire tout au long de la vie de la dite option. Appelée également warrant de type américain, cette option offre à son détenteur une large latitude dans le sens où lorsque les cours sont rapidement favorables, l'investisseur a la faculté d'exercer son option et ce, même avant la date d'échéance qui ne peut qu'arriver dans plusieurs mois. Aussi, une option américaine a pour caractéristique de valoir plus chère que l'option européenne disposant des mêmes caractères en raison de la possibilité d'un exercice anticipé.

Section 1 : La définition du prix de l'option en présence de dividendes

§1 : La détermination de la date d'exercice de l'option américaine

Avant toute étude au fond, il convient de déterminer la date d'exercice de cette option. En effet, tout au long de la vie de l'option paraît trop vague si on est en présence de dividendes. En principe, l'option européenne d'achat « en jeu »¹⁷ et en présence de dividendes s'exerce juste avant la date de détachement, S'il existe plusieurs dates de versement de dividendes, l'exercice d'une option américaine se fait dans la plupart des cas avant le détachement du dernier dividende.

¹⁷ Makram BELLALAH et Armand Derhy : « Les options et le dividende ». p8

Quant à l'option de vente, le détachement d'un dividende a une conséquence notoire sur la détermination de sa valeur. En effet, il a pour effet d'augmenter la valeur offerte à son détenteur d'exercer son droit de vente puisqu'il réduit la valeur du support et augmente à ce titre le prix de l'option.

§2 : Modalité de calcul du prix de l'option

Avant de procéder à cette modalité de calcul, il convient de connaître la notion de temps d'arrêt optimal. En effet, l'option est exercée à un instant $T=t_k$ entre l'origine et la maturité. En termes de mathématique, T équivaut à un temps d'arrêt puisque la décision d'exercer ou non l'option en $t=t_k$ dépend de la connaissance du cours de l'actif 0 et t .

Ainsi, dans le cadre d'une option américaine, il peut intervenir une stratégie d'exercice caractérisée par ce temps d'arrêt t « *optimal* » d'exercice de l'option. A cet effet, la valeur de l'option américaine est déterminée comme suit $g(t, S_t)$ car c'est toujours la valeur minimale d'une stratégie couvrant l'option.

Section2 : L'adoption du modèle de Roll, Geske et Whaley

§1 : L'évaluation des options américaines en temps discret

Depuis, la valorisation des options par le modèle Black- Scholes a été appliquée même pour les options américaines. Cette méthode a été proposée par Black en 1975 qui implique que cet ajustement consiste à supposer un exercice de l'option unique à la date d'échéance, en déduisant du prix du support la valeur actualisée des dividendes à verser jusqu'à la date d'échéance de l'option.

Cependant, cet ajustement n'est pas précis dans la mesure où le dividende doit être actualisé entre l'instant où il est versé et l'instant où il est reçu. Ainsi, le modèle proposé par Roll en 1977 est également développé par Geske en 1979 suivi de Whaley en 1981. Il s'agit d'un modèle qui s'avère être un modèle plus approximatif. A cet effet, Roll a essayé de trouver un moyen afin de surmonter le problème de la discontinuité des cours suite au versement de dividendes. L'idée est fondée sur le fait qu'une option américaine peut être identifiée comme étant un portefeuille d'options. Ainsi, pour illustrer cette affirmation, il faut prendre en compte les trois portefeuilles :

- a) L'achat d'une option européenne de prix d'exercice K et d'échéance T
- b) L'achat d'une option européenne d'achat de prix d'exercice S_{cr} et d'échéance où S_{cr} désigne le prix critique du support qui conduit à l'exercice et t indique la date du dividende
- c) La vente d'une option européenne d'achat sur le portefeuille a) avec prix d'exercice $S_{cr} + D - K$ et une échéance.

D'où la formule proposée par Whaley :

$$\text{Call américain} = \text{Call a)} + \text{Call b)} - \text{Call c)}$$

$$= C_a + C_b - C_c$$

Avec: (les détails de la formule)¹⁸

$$C_a = S N(a_1) - K \exp(-rT) N(a_2)$$

$$C_b = S N(d_1) - (S_{cr} + D) \exp(-rt) N(d_2)$$

$$C_c = S N(a_1, b_1, \sqrt{t/T}) - K \exp(-rT) N(a_2, b_2, \sqrt{t/T}) (-S_{cr} + D - K) \exp(-rt) N(b_2)$$

et :

$$a_1 = [\ln(S/K) + (r + 1/2 \sigma^2)T] / \sigma \sqrt{T}$$

$$a_2 = a_1 - \sigma \sqrt{T}$$

$$b_1 = [\ln(S/S_{cr}) + (r + 1/2 \sigma^2)t] / \sigma \sqrt{t}$$

$$b_2 = b_1 - \sigma \sqrt{t}$$

$$d_1 = [\ln(S/S_{cr} + D) + (r + 1/2 \sigma^2)t] / \sigma \sqrt{t}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Enfin, à partir des simulations effectuées par certains auteurs dans le cadre de l'évaluation des options, l'ajustement offert par le modèle de Black démontrent que la plupart du temps une erreur d'évaluation pouvant atteindre les 30% du prix de l'option.¹⁹ Cependant, il

¹⁸ Les options et dividendes : Op Cit p

¹⁹ Op. Cit. p 8

convient de noter que le modèle Roll ; Geske et Whaley offre un résultat plus raisonnable par rapport aux autres. La base de la comparaison étant les modèles en temps discret. Ainsi, le prix de l'option est en fonction croissante du support

§2 : L'évaluation des options américaines en temps continu

Malgré l'affirmation précédente que le modèle Roll, Geske et Whaley constitue une méthode plus fiable. Il laisse à désirer dans la mesure où « *il n'existe qu'un seul prix correspondant à un exercice prématuré optimal dans le contexte des paramètres utilisés.* »²⁰. Aussi, il a été posé la problématique sur le rendement des dividendes. En effet, jusqu'à ce jour, il n'existe pas de solutions exactes permettant d'évaluer des options américaines sur un actif payant un dividende continu. Cependant, des solutions approximatives ont été proposées par la formule Barone-Adesi et Whaley (BAW) en 1987 pour aboutir à l'évaluation de ces options.

Ainsi, le prix d'une option américaine d'achat en présence de dividende continu est donné par la formule suivante :

$$\begin{aligned} C(S,T) &= c(S,T) + A_2(S/S_{cr})q_2 && \text{si } S < S_{cr} \\ C(S,T) &= S - K && \text{si } S \geq S_{cr} \end{aligned}$$

avec :

$$\begin{aligned} A_2 &= (S_{cr}/q_2) \{ 1 - \exp(b-r)T N(d_1(S_{cr})) \} \\ q_2 &= [- (N-1) + \sqrt{(N-1)^2 + 4M/k}] / 2 \\ M &= 2r/\sigma^2 \\ N &= 2b/\sigma^2 \\ k &= 1 - \exp(-rT) \end{aligned}$$

Ainsi, le prix d'une option américaine est égal au prix d'une option européenne augmentée d'un certain terme, terme offrant au porteur la possibilité d'évaluer l'exercice de son option avant la date d'échéance. Il s'agit à cet effet, de la prime d'un exercice prématuré attachée aux options américaines.

Par conséquent, on peut en déduire de cette 1^{ère} partie que le prix de l'option est fonction croissante du prix du support. A cet effet, la différence de prix entre l'option européenne et l'option américaine correspond au montant de la prime d'un exercice anticipé. La prime d'un

²⁰ Op. cit. p8

exercice anticipé est faible pour un niveau du support inférieur au prix d'exercice et devient de plus en plus importante lorsque le prix du support dépasse le prix d'exercice.

2^{ème} partie : LES OPPORTUNITES D'ARBITRAGE AVEC LE PRICING DES FUTURES DIVIDENDES

Comme toute activité, l'objectif principal de l'investissement sur les marchés financiers consiste en la spéculation. Cependant, il se peut que cet investissement ne soit pas toujours fructueux. A cet effet, l'investisseur peut subir des pertes s'il réinvestit au mauvais moment. Ainsi, la technique la plus adéquate pour y remédier est l'arbitrage qui est « *une opération financière destinée à assurer un gain positif ou nul de manière certaine en profitant d'écarts temporaires de prix constatés entre différents titres ou contrats* »²¹.

Cette technique d'arbitrage consiste :

- soit à vendre un actif financier et acheter un autre, correspondant au mieux au prix du marché actuel et au risque acceptable.
- Soit à vendre et à acheter un même actif financier, mais sur deux marchés différents dans l'objectif de percevoir un gain monétaire.

Ainsi, cette technique met en jeu les *arbitragistes* qui sont des intervenants spécialisés à l'affût des opportunités que présentent ces différences de prix. A cet effet, en cherchant à spéculer entre les différences de prix, les arbitragistes contribuent à restaurer l'équilibre au sein du marché. Ils jouent ainsi le rôle d'autorégulateurs des marchés financiers et contribuent largement au bon fonctionnement des marchés.

²¹<http://fr.wikipedia.org/wiki/Arbitrage>

Par extension, les opportunités d'arbitrage se définissent comme une stratégie d'investissement financier, qui en combinant plusieurs opérations, assure un profit et ne nécessite aucune mise de fonds initiale. L'objectif principal est de réaliser un gain sans risque, ce qui implique la recherche du pricing des futurs dividendes.

Aussi, il convient de faire appel à des indices boursiers pour connaître au mieux les marchés financiers et aboutir à maîtriser les risques. A cet effet, ces indices occupent une place importante sur le marché dans la mesure où ils représentent l'évolution des cours des différents titres émis par les entreprises et visent à résumer ce qui se passe sur les marchés des instruments financiers : émissions, volumes des transactions, variabilité des cours, rémunérations diverses distribuées aux détenteurs des titres : dividendes, titres. Ainsi, ces indices boursiers ont servi de support à la construction de nouveaux instruments tels que les futures et les options. Dans le cas d'espèce, on se réfère au cas de l'Euro Stoxx 50 et de l'Eurex.

Chapitre 1^{er} : Cas de Euro Stoxx 50

Section 1 : Fiche d'identité Euro Stoxx 50

L'Euro Stoxx 50 est un indice boursier au niveau de la zone euro. A cet effet, il s'agit d'une référence des marchés actions de la zone euro. Connu pour ses composantes correspondant à 50 sociétés, ces dernières forment les principales capitalisations boursières de la zone euro. Il est disponible sur le site internet www.stoxx.com.

Appelé Dow Jones Euro Stoxx, il se définit comme étant l'association de l'« index provider » américain et des places boursières de Francfort et Zurich. A cet effet, il a été lancé le 26 février 1998. A la base, il renferme 1 000 points le 31 décembre 1991. En termes de clôture, le record historique le plus haut date du 06 mars 2000 à 5 464.43 et le plus bas à 920.65 le 05 octobre 1992. Le tout a été constaté à une fréquence de 15 secondes.

Figure n°4 : Top 10 des entreprises composant l'Euro Stoxx 50

Top 10 des entreprises composant l'Euro Stoxx 50 ®	
1. Total	6. AB Inbev
2. Bayer	7. Daimler
3. Sanofi	8. BASF
4. Banco Santander	9. Allianz
5. Siemens	10. SAP

Source : www.stoxx.com, Données au 05 janvier 2015

En effet, à chaque fin du mois d'Aout, STOXX Ltd procède au classement des 600 plus grandes capitalisation de la zone euro. L'indice est de ce fait révisé :

- Toute société classée de 1 à 40 et qui n'a pas encore été dans l'Euroxx peut en devenir une composante
- Les sociétés classées de 1 à 60 qui étaient déjà membres, gardent leur place au sein du classement.
- Celles qui sont classées au-delà de 61 perdent leur place, et les cèdent aux nouvelles composantes.

Par ailleurs, dans la perspective d'illustrer par le cas de Crédit Agricole Euro Stoxx 50.

§1 : Les spécificités du Crédit Agricole Euro Stoxx 50

Dans ce contexte, la spéculation peut être vue d'une autre manière. En effet, le fait de spéculer aboutit à une épargne qui peut être visionnée comme étant un gain. Le contexte de l'opportunité d'arbitrage n'est donc pas exclu même dans le cadre d'un titre obligataire. C'est le cas notamment duCrédit Agricole Euro Stoxx 50 qui est un titre obligataire de droit français émis le 02 février 2015 par Crédit agricole SA. Ainsi, le Crédit Agricole a pour

principal objectif de diversifier le patrimoine de l'investisseur sur les marchés actions de la zone euro, tout en percevant les coupons²².

Par ailleurs, le Crédit Agricole Euro Stoxx 50 peut être choisi comme support en unité de compte dans le contrat d'assurance vie ou de capitalisation. Ce sont en effet des contrats multi supports qui ne comportent pas de garantie en capital. En outre, ils se composent également des frais sur versement, des frais sur arbitrage et des frais de gestion.

Section 2 : Le pricing des dividendes en présence de l'Euro Stoxx 50

L'objectif principal de tout investissement consiste à se faire des gains. A cet effet, le fait pour un investisseur de faire des apports auprès d'une société de capitaux lui offre le droit de percevoir les dividendes. Cependant, il convient de remarquer que la décision de distribuer les dividendes revient à l'Assemblée Générale. En effet, le détachement des dividendes a une forte répercussion sur la valeur des actions de la société si elle est cotée dans la mesure où son cours de bourse baisse dès le lendemain du détachement²³. Le montant du dividende est ainsi fonction de l'évolution des résultats de la société et de l'affection qui leur est donnée, d'où son appellation « valeur à revenu variable ».

De même, dans le cadre des obligations représentatives d'un droit de créance, ces titres donnent à leur détenteur la qualité de créancier de l'organisme émetteur, qui s'engage à les rembourser à une échéance déterminée et à leur verser un intérêt annuel fixe (valeur à revenu fixe).

Prenons toujours le cas de Crédit Agricole Euro Stoxx 50 qui est de nature une obligation de droit français. Dans l'espèce, l'organisme émetteur est le Crédit Agricole et la durée prévue pour l'investissement est de 10 ans. A cet effet, l'investisseur bénéficie d'un coupon annuel de 1% brut. Au bout de ces 10 ans, il récupère la totalité du capital initial investi et bénéficie à cet effet d'un potentiel gain lié à l'évolution de l'Euro Stoxx 50.

²² Le coupon attaché à une obligation est en fait le taux d'intérêt que verse cette obligation à son détenteur.

Source : fr.wikipedia.org

²³ www.trading-school.eu

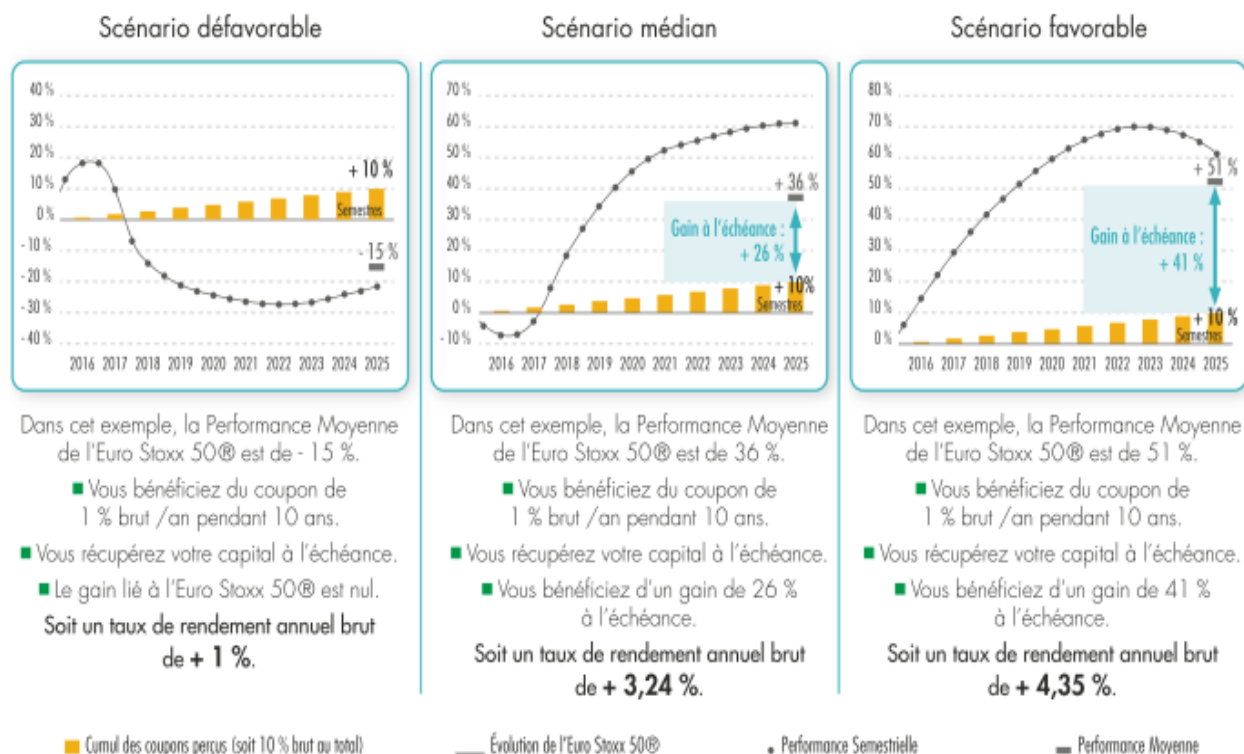
§1 : Modalité de calcul du gain lié à l'Euro Stoxx 50

Pendant la période de 10 ans et à chaque semestre, soit 20 fois, on mesure la Performance de l'Euro Stoxx 50 par rapport à son niveau initial. Lorsque la durée du placement arrive à son terme, on procède au calcul de la moyenne des 20 performances qui peut être positive que négative, c'est la Performance moyenne de l'Euro Stoxx 50. En conséquence, le gain lié à l'Euro Stoxx 50 correspond à la Performance Moyenne de l'Euro Stoxx 50, déduction faite des 10 coupons de 1% brut perçus.

Ainsi, lorsque le placement arrive à son terme et en cas d'évolution favorable de l'Euro Stoxx 50, l'investisseur bénéficie de la performance totale correspondant à la Performance Moyenne de Euro Stoxx 50. Dans le cas contraire, il a la garantie de récupérer le capital investi à l'échéance et de bénéficier des coupons annuels de 1%, sauf en cas de défaut ou faillite de Crédit agricole SA ;

En outre, le fait pour l'investisseur de procéder à une revente anticipée avant l'échéance emporte le risque de perte en capital. En effet, le prix de vente dépendra des conditions de marché au moment du rachat. Ainsi, afin de bénéficier des avantages offerts par le produit, l'investisseur a intérêt à garder son placement jusqu'à échéance.

Figure n°5 : Illustration du mécanisme à l'échéance



Source: Fiche descriptive Crédit Agricole Obligation Euro Stoxx 50 (Janvier 2015)

Les données chiffrées n'ont qu'une valeur illustrative.

Chapitre 2 : Cas de Eurex

Actuellement, les marchés dérivés sont en pleine expansion. A cet effet, le future joue un rôle prépondérant sur ce type de marchés financiers. Appelé encore contrat à terme, il consiste en un contrat standardisé négocié permettant de s'assurer ou de s'engager sur un prix pour une quantité déterminée d'un produit donné (le sous-jacent) à une date future.

En outre, parmi les caractéristiques de ces contrats futures, la négociation se fait exclusivement sur des marchés officiels et régulés. A cet effet, on peut citer principalement le cas de Eurex ;

Section 1 : Fiche d'identité de EUREX

European Exchange, connu sous le sigle EUREX constitue l'un des plus grands marchés à terme du monde. En effet, ce marché propose une gamme de produits dérivés très large tels que les options et les futures avec des instruments portant sur la dette allemande et suisse, sur les actions européennes ou par exemple sur les indices²⁴. Il résulte de la fusion en 1998 du SOFFEX (Swiss Options and Financial Futures Exchange) et de la DTB (Deutschen Terminbörse) dans le but de concurrencer le LIFFE. En outre, EUREX est géré ainsi par la Deutsche Börse AG et SWX Group, son réseau entièrement électronique est considéré comme l'un des plus efficaces et des plus novateurs au monde.

§1 : Le fonctionnement de Eurex

Les produits les plus répandus sur ce marché portent sur les futures sur emprunts d'Etat allemands. Aussi, seuls les membres du marché ont accès à la négociation, qui est de plus en plus abandonnée afin d'opter pour la version électronique.

Toujours dans le cadre de la dématérialisation de la négociation, les parties à la transaction notamment les traders peuvent éventuellement se connaître ou rester anonyme. Dans tous les cas, il y a lieu toujours l'intervention d'un intermédiaire afin de faciliter la transaction. Il s'agit notamment de la Chambre de compensation. En effet, ce tiers assure les participants contre le risque de la contrepartie. A cet effet, au moment de l'exécution des trades, c'est la chambre de compensation qui vient s'interposer et devient l'acheteur pour tous les vendeurs et le vendeur pour tous les acheteurs. Ainsi, chaque adhérent verse à la chambre un dépôt de garantie à l'exécution de chaque négociation ;

Principalement pour le cas de l'EUREX, Eurex Clearing est un acteur principal au monde dans le domaine de la compensation de marché. Cette plateforme est détenue à parts égales par la Deutsche Börse AG et la SWIX Swiss Exchange et comporte 114 adhérents dans 10 pays européens. Eurex Clearing affirme à cet effet être la première chambre de compensation d'Europe²⁵. Ainsi, cette chambre de compensation garantit ainsi le risque de défaillance de la partie perdante. En effet, le risque est transféré à cette chambre étant donné que les paiements quotidiens entre gagnants et perdants se font exclusivement par son intermédiaire.

²⁴ www.trader-finance.fr

²⁵ http://www.eurexclearing.com/about/company_profile_en.html

Section 2 : Les opportunités d'arbitrage sur les marchés EUREX

Comme dans le cadre d'une société où les apports effectués par les associés leur donnent le droit au résultat de la société, donc au bénéfice, il en est de même pour les sociétés cotées en bourse. En effet, si les traders investissent sur les marchés financiers, c'est qu'ils veulent en tirer profit. Aussi, les opportunités d'arbitrage ont également leur place sur les marchés financiers tels qu'EUREX qui couvrent les marchés européens. A cet effet, les traders se doivent d'adopter une stratégie allant dans ce sens.

§1 : Le positionnement des participants sur les marchés EUREX

La spéculation dans le cadre du marché financier, plus précisément l'EUREX s'analyse du côté de chaque participant, c'est-à dire du vendeur et de l'acheteur. En effet, chacun espère en tirer profit de leur investissement. Parmi la stratégie choisit par ces agents économiques consiste à prendre position sur les marchés et d'étudier les risques qui pourraient affecter leur investissement. A ce titre, la protection contre les éventuelles fluctuations des prix constitue l'intérêt majeur de l'adoption de ces futures.

Ainsi, suite à l'exécution de chaque négociation, chacun des adhérents au marché EUREX doit verser à la chambre de compensation des dépôts de garantie. Ces dépôts seront réévalués chaque jour en fonction de la valeur de marché des positions détenues par l'adhérent. On dit qu'ils sont « marked to market »²⁶

Aussi, la différence entre cours de compensation du jour et cours de compensation la veille, qui doit être supérieur à 0, doit être payée par les vendeurs à la chambre de compensation, qui à son tour la reverse aux acheteurs. Ce sont les appels de marge. Les marchés des futures, plus précisément ceux d'Eurex, permettent ainsi de connaître le résultat de chaque trade, le montant perçu ainsi que le montant payé.

Arrivé à échéance, les futures sont vendues comme prévu au montant indiqué, ce qui permet au vendeur de faire du profit dans le cas où il y a chute du cours au moment de la vente. A l'inverse également, les négociants pourront acheter le sous-jacent au prix convenu en cas de hausse du cours à l'échéance.

²⁶http://www.fimarkets.com/pages/future_contrat_a_terme.php

Ainsi, les parties sont tenues de respecter leur engagement initial quel que soit la variation du cours à l'échéance. Cependant, ils ont à tout moment la faculté de « déboucler » leur position en achetant ou vendant la même quantité de contrats vendus ou achetés à l'origine, ce qui fait disparaître leur position.

§2 : Cas spécifique du contrat euro-bund

L'une des conséquences principales de l'apparition des contrats futures ou contrat à terme est l'importante variation des niveaux des taux d'intérêt. Ces types de contrats futures peuvent être des futures sur taux d'intérêt à long terme qu'à court terme. A ce titre, l'Euro Bund future constitue le contrat de future de taux le plus important de la zone Euro. Construit sur le principe d'un titre fictif appelé emprunt notionnel, ce contrat permet d'acquérir à terme une obligation d'Etat. Il a pour principal caractéristique d'être coté en bourse comme les obligations, en pourcentage du pair, et prévoit à échéance une livraison physique du sous-jacent.

Prenons l'exemple ci-après :

Nous sommes le 24 septembre 1999. Le contrat Euro-Bund Futures (FGBL) du décembre 1999 est traité sur l'Eurex et coté à 106.53.

Pour comprendre cette cotation, il convient de comprendre qu'en achetant un contrat, on achète à terme (échéance décembre 1999) une obligation émise par le Gouvernement d'Allemagne Fédérale (Bund) d'échéance comprise entre 8.5 et 10.5 années pour une valeur nominale de 100.000 euros. Pour savoir exactement la somme à recevoir à l'échéance ainsi que le prix de livraison, il convient de tenir compte du prix coté qui tient compte de la différence entre le niveau du coupon de l'obligation notionnelle (6% pour le contrat Bund) et le niveau du coupon de l'obligation physique qui sera livrée à l'échéance à l'acheteur à terme.

Aussi, considérant l'obligation physique qui sera livrée à l'échéance, appelée Bund 119- de coupon égal à 4% et venant à échéance le 04/07/2009. Cette obligation est cotée le 24 septembre 1999 à 92.354²⁷. Ainsi, les intérêts courus depuis le dernier détachement de coupon sont de 0.899²⁸. Par conséquent, le prix cash est égal à $92.354 + 0.899 = 93.253$.

²⁷Calcul propre (en utilisant la fonction PRICE de Excel) sous l'hypothèse que le rendement à échéance est égal à 5,10% et que la cotation se fait sur base Actual/365

²⁸Calcul propre (en utilisant la fonction COUPDAYBS de Excel) sur base Actual/365

Le facteur de conversion associé à cette obligation pour l'échéance décembre est de 0,856929²⁹. A la fin décembre 1999, les intérêts courus pour le Bund 119 s'élèveront à 1,896.

Ainsi, en prenant position longue sur un contrat FGBL, l'investisseur achète à terme à échéance du 31 décembre 1999 le Bund 119. Le prix de livraison qui est fixé aujourd'hui est égal au prix du future coté multiplié par le facteur de concordance auquel il faut rajouter les intérêts courus.

Le prix cash à payer est donc de :

$$106,53 \times 0,856929 + 1,896 = 93,185$$

La multiplication du prix du future coté par le facteur de concordance a uniquement pour objectif de tenir compte de la différence entre le niveau du coupon du contrat notionnel (6%) et celui de l'obligation physique (4%). Le facteur de concordance étant ici inférieur à l'unité, cet ajustement du prix du futures coté a pour effet d'ajuster à la baisse le prix de livraison (le « clean price » de livraison est égal à $106,53 \times 0,856929 = 91,289$) de l'obligation physique pour tenir compte du coupon de l'obligation physique qui est inférieur à celui de l'obligation notionnelle.

Tous ces procédés cités ci-dessous consistent à faire fructifier les apports des investisseurs. A cet effet et ce, à partir des indices boursiers, ils peuvent déterminer à l'avance le taux de dividende/prime à revoir à l'échéance, mais surtout de déterminer en amont sur quel marché est le plus propice pour s'investir.

3^{ème} partie : LE BACKTESTING

Pour chaque investisseur, en prenant connaissance de tous les éléments susceptibles d'affecter leurs apports, il peut prendre une décision qui consiste soit à prendre le risque d'affronter le

²⁹ Source : www.eurexchange.com

marché financier sachant que le résultat n'est pas connu d'avance, soit à attendre le moment qu'il considèrera propice. Cependant, investir avec le risque de perdre n'est pas évident, étant conscient que l'essentiel pour les traders est de tirer profit de leur investissement.

Aussi, le moyen le plus efficace pour eux est de procéder à un test. Mais est-ce possible ? ce genre de procédé existe-il dans le marché financier ?

Chapitre 1^{er} : Le Backtesting, une stratégie de trading moderne

Pendant longtemps, les traders ont essayé de mettre au point un système qu'ils croient être fiables et procèdent de suite à l'investissement. Cependant, un test s'impose pour savoir si vraiment le procédé choisi est gagnant. A cet effet, il convient de procéder au backtesting qui permet de vérifier la validité et la rentabilité d'une stratégie d'investissement. La manière de le comprendre, c'est d'étudier le fonctionnement de cette stratégie,

Section 1 : Généralité

La performance des marchés de capitaux doit être testée avant d'investir de l'argent réel. Aussi, le backtesting est un moyen qui permet aux investisseurs de comprendre les failles qui ont fait que la stratégie choisie n'a pas été gagnante. Ainsi, son objectif principal réside au fait que le backtesting permet donc de prendre conscience de la vulnérabilité d'une stratégie grâce à l'application des conditions réelles rencontrées dans le passé.

Aussi, il n'existe pas de définition précise du concept de backtesting. Cependant, Paul Jorion a proposé une définition qui a pu combler cette lacune. Pour lui, « *le Backtesting est un ensemble de procédures statistiques dont le but est de vérifier que les pertes réelles observées ex-post sont en adéquation avec les pertes prévues. Cela implique de comparer systématiquement l'historique des prévisions de Value-at-Risk aux rendements observés du portefeuille* »³⁰

D'après cette définition, la « Value-at Risk », connus sous le sigle VaR, occupe une place importante. Appelé en français « valeur à risque » ou « valeur en jeu », cette notion est utilisée pour mesurer le risque d'un portefeuille d'instruments financiers. Elle correspond au montant

³⁰ Jorion, 2007, page 139

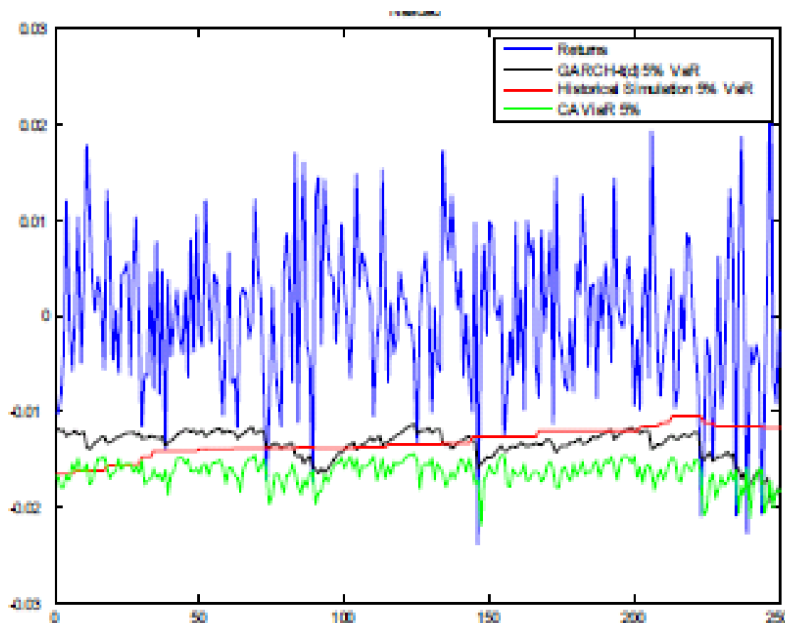
de pertes qui ne devrait être dépassé qu'avec une probabilité donnée sur un horizon temporel donné. Le plus souvent, la VaR est utilisée dans le cadre du suivi des risques financiers.

Pour certains auteurs, ils appliquent trois méthodes de calcul de la VaR à 5% aux rendements quotidiens du Nasdaq :

- méthode HS (approche non paramétrique)
- modèle GARCH sous Student (approche paramétrique)
- et CAViaR (approche semi-paramétrique).

Ils considèrent une estimation glissante (rolling) des paramètres de ces trois modèles sur une fenêtre de 250 observations et calculent pour chaque modèle estimé la prévision à l'horizon d'une période de la VaR.³¹

Aussi, sur le graphique suivant est reporté la séquence de 250 prévisions obtenues pour la période de 22 juin 2005 au 20 Juin 2006 ainsi que les rendements observés.



³¹ Candelon, B, Colletaz, G, Hurlin C et Tokpavi (2008) : « Backtesting Value-at-Risk : A GMM duration-based test », Working Paper)

Pour le cas de Beder, l'utilisation de huit mesures assez communes de VaR respectivement basées sur le croisement de trois critères dont :

- type de modélisation retenue pour la rentabilité du portefeuille, à savoir Simulation Historique ou Monte Carlo,
- Hypothèse concernant les corrélations entre les actifs composant le portefeuille
- et la période de détention

met en évidence de grandes différences entre les valeurs prévues de le VaR³²

Le Backtest est ainsi un outil mis à la disposition des professionnels de l'investissement depuis l'apparition de l'informatique. En effet, la maîtrise du risque est un élément déterminant dans le cadre de tout investissement. La mesure des risques va permettre ainsi de calculer les fonds nécessaires pour assurer chaque opération financière, mais c'est également un moyen de mesurer la performance des marchés financiers.

Section 2 : Cas de Backtesting ETF 360

Le backtesting constitue l'un des moyens permettant aux investisseurs d'offrir une vision de l'efficacité d'une stratégie quantitative et d'éviter ainsi une stratégie trop volatile, potentiellement trop risquée. Aussi, ETF 360 a été créé pour répondre à une conjoncture nouvelle où se développent rapidement les ETF³³, la culture boursière et la puissance de calcul.³⁴

En outre, ETF360 est la première plateforme web indépendante d'analyse quantitative ETF en Europe et dédiée exclusivement aux ETF. Ils ont pour caractéristique d'être des produits financiers matures. Il se distingue des sites d'information boursière orientés actions, SICAV

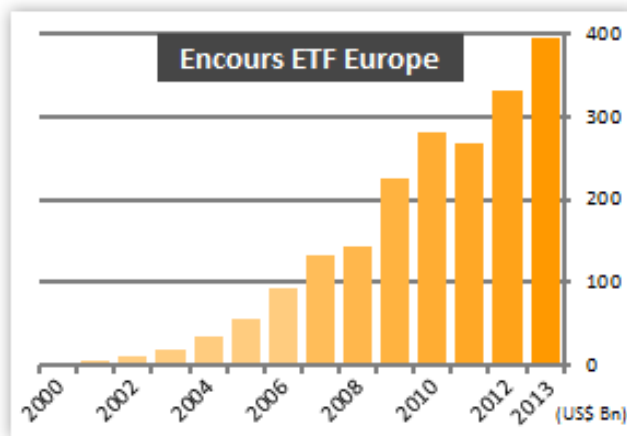
³² Beder T (1995) : « VaR : Seductive but Dangerous », Financial Analysts Journal, 51,5, pp.12-24

³³ ETF : Exchange Traded Fund. Produit financier qui réplique un indice boursier

³⁴ www.etf360.fr

ou fil d'information. Créés il y a 20 ans aux Etats-unis, ils sont très prisés des particuliers et se développent fortement en Europe depuis 2006.

Les ETF sont actuellement dans une phase de développement notoire. En effet, ils représentent déjà plus de 6% du volume total échangé sur Euronext Paris en 2013³⁵



Ils sont adaptés aux stratégies Momentum car ils représentent de grands ensembles du marché à travers les indices qu'ils répliquent et présentent à cet effet de nombreux avantages :

- les frais sont réduits :

Ainsi, les frais sur encours sont à 4 à 10 fois inférieures à ceux des fonds communs classiques. Les ETF n'encourent aucun droit de souscription ou de rachat lorsqu'ils sont négociés en bourse, ni de taxe sur les transactions financières.

- Eligibles au PEA :

Cette éligibilité au PEA implique pour certains ETF le droit de bénéficier d'une fiscalité avantageuse.

- Flexibles :

Ces ETF présentent l'avantage d'être flexibles. En effet, ils se négocient comme des actions. A cet effet, ils peuvent s'acheter ou se vendre à tout moment pendant les séances boursières.

³⁵Source : Euronext fact book 2014

Les ETF n'ont pas de date d'échéance et peut être détenu en portefeuille pour une durée indéterminée.

- Diversifiés :

Ces ETF offrent en une seule transaction une exposition immédiate à un marché spécifique, ce qui permet de réduire les risques.

- Transparents :

Ce sont des produits réglementés dans la mesure où ils sont soumis aux règles de marché NYSE Euronext, au contrôle de l'Autorité des Marchés Financiers (AMF) et aux directives européennes (UCITIS)

Aussi et au vu des avantages qu'ils présentent, L'ETF360 propose des méthodes claires, des outils modernes et paramétrables pour aider les particuliers et les professionnels gérant des fonds investis en ETF à prendre leurs décisions d'investissement. Cette plateforme se démarque également pour les avantages offerts. En effet, les produits sans risque ont, sur le long terme, des rendements très faibles, de l'ordre de 1 à 3% annuels.

En outre, les investisseurs ont de plus en plus connaissance de l'environnement auquel ils investissent. En effet, les investisseurs privés sont éduqués en termes d'investissements boursiers, essentiellement par internet.

Par conséquent, le Backtesting ETF360 permet de simuler des stratégies ETF sur 12 ans d'historique de cotations. Ainsi, il accompagne l'investisseur dans la validation de sa stratégie d'investissement quantitative, en la simulant sur les cotations passées réelles des ETF.

Aussi, les résultats obtenus sous forme graphique et statistique permettent d'étudier les niveaux de risque et de rendement sur de nombreuses années passées.

Ainsi, les membres ETF360 peuvent créer, enregistrer, suivre et partager leurs Backtests en utilisant jusqu'à 12 ans d'historique de cotations. Le fait de procéder à ce test avant tout investissement permet à ceux qui veulent connaître à l'avance l'environnement financier

d'éviter une vision court-terme hasardeuse, une surexposition à des ETF fortement corrélés et un investissement compulsif guidé par l'émotion et la surinformation médiatique.

Par ailleurs, ETF360 propose 04 types de Backtests actifs, inspirés de la recherche sur l'effet Momentum³⁶ :

- Backtest Momentum liste
- Backtest Moyenne Glissante
- Backtest MG Multiple
- Backtest MG Rapport

En outre, ETF360 propose également le Backtest passif Buy & Hold, avec rééquilibrage.

Ainsi, ETF360 a été créé sur le concept de « crowdsourcing »³⁷ et propose une offre de Backtests qui permettent aux membres, de construire, de suivre, puis de publier des simulations de stratégies ETF. Ces simulations peuvent ensuite être commentées, dupliquées, modifiées et améliorées par la communauté des membres. Dans ce cas, les Backtests ETF360 permettent de simuler une infinité de stratégies inspirées des travaux de recherche Momentum. Ces stratégies sont dites quantitatives car elles se basent sur des indicateurs chiffrés uniquement.

Par conséquent, ces types de stratégies présentent des avantages conséquents dans la mesure où elles ne nécessitent pas un investissement en temps important. En effet, elles sont mathématiques et non émotionnelles par définition. Ainsi, aucune influence médiatique ni marketing ni conseillers divers n'affecte la décision de l'investisseur.

³⁶« Les stratégies Momentum consistent à investir dynamiquement sur les fonds dont la performance a évolué positivement sur des périodes allant d'une semaine à un an » : glossaire des finances

³⁷Le crowdsourcing, qui signifie littéralement « dans la foule » consiste à collecter de l'expertise, du savoir auprès d'un très grand nombre de personnes. En effet, l'expérience montre que la convergence du savoir-faire de milliers ou de millions de contributeurs, souvent anonymes, permet d'obtenir des produits et des services d'un tout nouveau genre, en terme de richesse et de qualité.

Chapitre 2 : Le Backtesting proprement dit

En théorie, il existe autant de stratégies que de traders, chacun investit comme bon lui semble et ce, en fonction de sa personnalité. Se fier aux informations diffusées sur les cours n'est pas une bonne initiative à adopter. En effet, ces informations ne changeront pas les cours mais on peut quand même en faire bon usage. En ce sens qu'il faut anticiper les tendances, les réactions des investisseurs en fonction des nouvelles afin d'éviter de perdre de l'argent. Aussi, procéder aux backtests avant tout investissement est la solution la plus adéquate pour ne pas se lancer dans le vide. Même s'ils ne garantissent pas la réussite de la stratégie adoptée, ils donnent au moins une lumière notoire sur les conséquences de l'investissement.

Aussi, dans ce chapitre, il convient d'étudier le fonctionnement proprement du Backtest et procéder par la suite à une simulation.

Section 1 : Fonctionnement du Backtesting

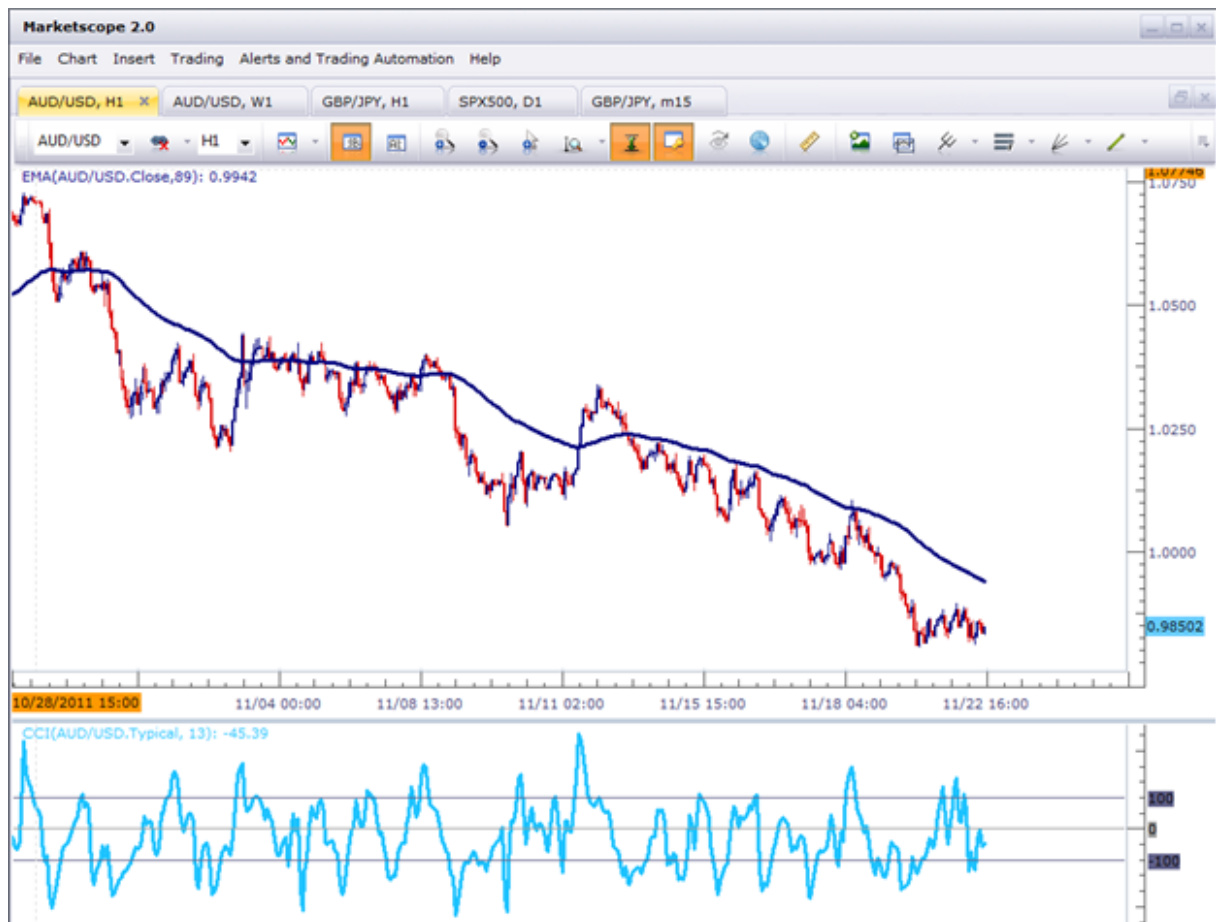
Pour rappel, le Backtesting est une stratégie de trading qui consiste à procéder à des tests en se basant sur des données du passé afin de mettre en lumière les failles éventuelles de la stratégie choisie par le trader. A cet effet, le Blacktest peut être informatisé. A cet effet, des logiciels peuvent être mis à la disposition des traders pour aboutir à ce fait, ce qui facilite la tâche des traders, donc c'est automatisé. Néanmoins, le travail se fait la plupart des cas manuellement. En effet, il suffit de rentrer les historiques des cours dans un tableau excel et de faire les calculs en fonction de la stratégie choisie.

A ce titre, le contrôle manuel backtesting entre en jeu. En effet, il permet de simuler un environnement de marché en direct avec des prix dynamiques. Ainsi, l'application Trading Station 2 FXCM est construite avec cette capacité de sorte que les traders peuvent utiliser facilement la plate-forme. Cette dernière renferme à cet effet six étapes³⁸ dont les graphes sont créés à partir du Marketscope/trading Station 2 :

1^{ère} étape : Monter le graphique

La première étape du contrôle manuel backtesting est de monter les tableaux avec les indicateurs à utiliser dans la stratégie. Pour cette illustration, on va utiliser une période EMA de 89 et une période CCI de 13.

³⁸ www.dailyfx.com



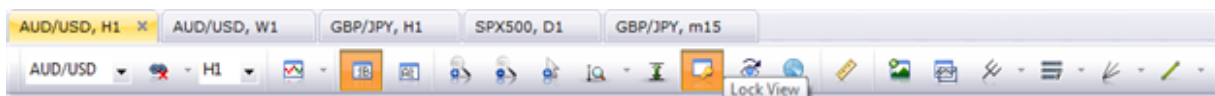
2^{ème} étape : Faites un pas en arrière dans le temps

Après avoir monté le graphique, il faut aller à une période antérieure sur le graphique. A cet effet, il faut se familiariser avec le cours pour la période de test. Les prix doivent ainsi être proches de la dynamique d'un véritable marché.

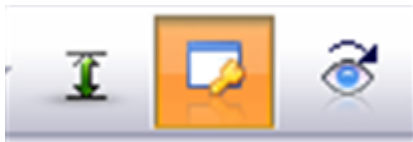


Etape 3 : Verrouiller le graphique

Lorsqu'on se place dans une période antérieure sur le graphique, il faut s'assurer de ne pas perdre sa place. Le trading Station 2 avec l'ensemble Graphique Marketscope est réglée pour afficher automatiquement la bougie la plus récente sur le graphique afin de s'assurer que le trader puisse obtenir l'information sur les prix les plus courants. Aussi, si on est tenté de tester la stratégie, il peut se créer de nouvelle bougie, le graphique risque aussitôt de se défiler automatiquement et me fait perdre à cet effet ma place. Pour éviter cela, il faut procéder au verrouillage du graphique. Cela peut se faire avec le bouton « Verrouiller l'affichage » (voir ci-dessous) :



Le bouton « Verrouiller l'affichage » est indiqué ci-dessus en orange



Etape 4 : Marchez en avant dans le temps

Cette fonctionnalité est très bénéfique pour les traders qui font beaucoup de contrôles backtesting. En effet, cette application a été programmée pour avancer d'une bougie à la fois en tapant sur chacune de ces touches. Il s'agit donc d'une fonction très pratique qui peut permettre de parcourir une grande distance sur le graphique très rapidement.

Etape 5 : Enregistrer le résultat

Cette étape peut différer entre les traders en fonction du style et la particularité de la tenue des dossiers. Ainsi, ils peuvent chacun, après quelques trades, et à partir des informations obtenues, les utiliser pour rendre la stratégie plus efficace afin d'atteindre ces objectifs.

Etape 6 : Rincer et répéter

Après avoir supposé une hypothétique trade, on peut à partir de toutes les données ci-dessus marcher en avant dans le futur pour avoir une idée sur la façon dont il peut fonctionné. Une fois encore, les résultats peuvent être enregistrés dans les journaux. Ensuite, on peut passer au trade suivant.

Cette démarche peut continuer jusqu'à ce que le trader a suffisamment d'expérience avec la stratégie afin de passer directement dans les marchés en direct, ou de continuer à tester la stratégie sur un compte démo avec des prix dynamiques en direct.

Section 2 : La simulation de la stratégie

Le préalable à tout investissement sur le marché financier consiste à avoir une idée sur la valeur à investir. A cet effet, il convient de se référencer au backtest qui consiste à se baser sur des données du passé pour mettre en lumière les éventuels défauts de la stratégie choisie par le trader.

A cet effet, ce test permet de simuler ainsi la stratégie pour mieux maîtriser l'impact de l'environnement financier sur les investissements effectués. L'investissement peut être facilité en présence d'un logiciel de trading. Cependant, on peut également rentrer des historiques de cours dans un tableau Excel (ou de les télécharger) et de faire les calculs en fonction de la stratégie choisie.

Voici un exemple destiné à éclaircir le principe :

La stratégie choisie est la suivante :

- Acheter lorsque la moyenne mobile à 20 jours croise celle à 50 jours à la hausse.
- Vendre lorsque la moyenne mobile à 20 jours croise celle à 50 jours à la baisse.

A cet effet, le trader peut avoir en sa possession l'historique des cours de clôture du produit (par exemple action) sur lequel il veut investir. Ces cours sont ainsi à intégrer dans le tableur de la première colonne.

Dans la deuxième colonne, il doit procéder au calcul du niveau de la moyenne mobile à 20 jours et ceci, pour tous les jours à partir du 20^{ème} jour. Ainsi, il s'agit tout simplement d'ajouter les derniers 20 cours et de les diviser par 20.

Dans la troisième colonne, on procède au calcul du niveau de la moyenne à 50 jours.

Dans la quatrième colonne, il suffit de rentrer une formule qui exprimera la chose suivante :

Si le niveau de la moyenne mobile 20 jours est supérieur à celui de celle à 50, alors que précédemment, il était inférieur, alors le trader a intérêt à acheter l'action par exemple. Et vice versa, pour le signal de vente dans une cinquième colonne par exemple.

Après avoir obtenu tous les signaux d'achat et de vente, on peut désormais procéder au calcul du prix d'acquisition et de revente à partir du jour suivant le signal. En effet, le travail est basé sur les cours de clôture. Ainsi, il faut prendre en compte le lendemain pour supposer qu'on aurait pu l'acquérir à ce prix.

Pour chaque opération, on procède à la soustraction des coûts de transaction, puis on additionne et soustrait les ventes et les achats.

A la fin, on peut constater que si on avait investi avec de l'argent réel sur tel marché financier, et ce en suivant cette stratégie de moyenne mobiles, le trader peut connaître en amont le résultat de la stratégie choisie. A cet effet, soit il a pu se faire des pertes, soit il a obtenu un gain.

Dans tous les cas, le trader doit passer par la phrase dite « paper trading » qui consiste à simuler les opérations mais sans investir d'argent réel.

Section 3 : les paramètres à tenir en compte

Etre un bon trader, c'est savoir spéculer au moment propice. A cet effet, plusieurs paramètres sont à prendre en compte dans le cadre du Backtest afin de ne pas être étonné de l'écart entre les performances du test et celles effectuées avec de l'argent réel.

Aussi, le trader doit être *réaliste* sur les achats et les ventes. En effet, dans une situation réelle, il est très rare de tomber sur les meilleurs cours. Aussi, il convient de prendre en compte le cours sur lequel la stratégie aurait pu être exécutée.³⁹

En outre, dans le jargon financier, le *slippage* joue également un rôle indéniable. En effet, il désigne le décalage existant entre l'apparition du signal et de l'exécution effective de l'ordre. Ainsi, il faut tenir compte du fait qu'en situation réelle, entre le moment où votre signal d'achat ou de vente apparaît et le moment où le trader envoie son ordre sur le marché, les cours pourront bouger, et ce malgré le fait qu'il utilise un automate.

Ainsi, cette différence est cruciale dans la mesure où il faut intégrer le slippage dans un backtest. A cet effet, il faut augmenter le prix d'achat potentiel de X % et diminuer le prix de vente potentiel.

Par ailleurs, l'élément *quantité* est également à prendre en compte pour obtenir un meilleur résultat. En effet, la stratégie choisie doit déterminer et faire varier le niveau des investissements en fonction des signaux ou des configurations de marché.

Il en est de même pour les *frais de transaction* qui doivent être pris en compte dans le test. A titre d'explication, une stratégie peut être gagnante si le cout est égal à 0, mais peut également être perdante dès que les frais sont pris en compte.

Parmi les éléments à prendre en compte figure le degré de volatilité. En effet, une stratégie peut être surperformée pendant des périodes à haute volatilité et sous performer dans le cas

³⁹ « La stratégie des Tortues », Curtis M. Faith A

inverse. Ainsi, il faut tester sur un historique long et mieux encore, on peut adapter les montants investis en fonction de l'évolution de la volatilité.

Enfin, la croissance du compte est également un facteur à prendre en compte en l'adaptant à une stratégie de risque. En guise d'exemple, si on réinvestit uniquement les 70% des bénéfices sur la stratégie choisie par le trader, les 30% restant vont droit dans un investissement à risque nul.

Chapitre 3 : Les résultats du Backtesting

Pour rappel, le Backtesting accompagne l'investisseur dans la validation de sa stratégie d'investissement quantitative en simulant sur les cotations passées réelles. A cet effet, il apporte une innovation notoire sur l'idée de spéculation. En effet, il permet d'étudier les niveaux de risques et le rendement obtenu sur de nombreuses années passées.

Aussi, le Backtesting permet donc de limiter les risques pour les investissements futurs. Malgré le fait qu'il ne permet pas de garantir la réussite de la stratégie adoptée, le Backtesting peut néanmoins guider l'investisseur à réparer les failles éventuelles de sa stratégie avant d'investir réellement avec de l'argent.

A cet effet, le système de Backtesting offre les informations suivantes :

Les résultats du Backtest peuvent être détaillés dans la mesure où ils permettent d'analyser les ordres passés. Ainsi, ils sont en général une simple liste d'ordre avec pour chacun d'eux :

- la date, l'heure et le prix d'ouverture de l'ordre
- la date, l'heure et le prix de fermeture de l'ordre
- les autres couts associés au passage de l'ordre
- le résultat final pour cet ordre

Ensuite, un résumé est en général plus complexe et affiche les informations de synthèse suivantes :

- le solde final à la fin de la période de backtest
- le nombre total d'ordres et le pourcentage d'ordres gagnants et perdants
- la somme des gains et la somme des pertes
- le facteur de profit
- la croissance annualisée de l'investissement initial
- la chute maximale en valeur absolue et en pourcentage

Aussi, il est nécessaire de faire bon usage des résultats du Backtesting. En effet, le trader sera tenté de faire un saut directement sur le marché en utilisant de l'argent réel, dès qu'il constate que le résultat du test démontre la bonne performance au niveau du solde final.

A cet effet, il y a au moins deux facteurs à prendre en considération afin de valider la stratégie choisie par le trader. En effet, il faut interpréter ces résultats, soit par des pertes, soit par des gains.

Section 1 : Le drawdown

Le drawdown entre en jeu dans le cadre de l'étude du résultat du backtest. En effet, c'est la perte relative la plus importante que l'on puisse observer sur l'historique d'un compte. Cette perte s'exprime en pourcentage. On s'y intéresse le plus souvent pour valider la stratégie choisie. En résumé, le drawdown correspond aux périodes de pertes et au niveau de la perte maximum qu'engendre la stratégie.

A cet effet, par exemple sur un compte, si à un moment donné, on a enregistré une chute de 50%, c'est-à-dire un drawdown de 50%, on ne validera pas la stratégie. En général, une bonne stratégie a un drawdown inférieur à 15%.⁴⁰

⁴⁰ www.forexagone.com

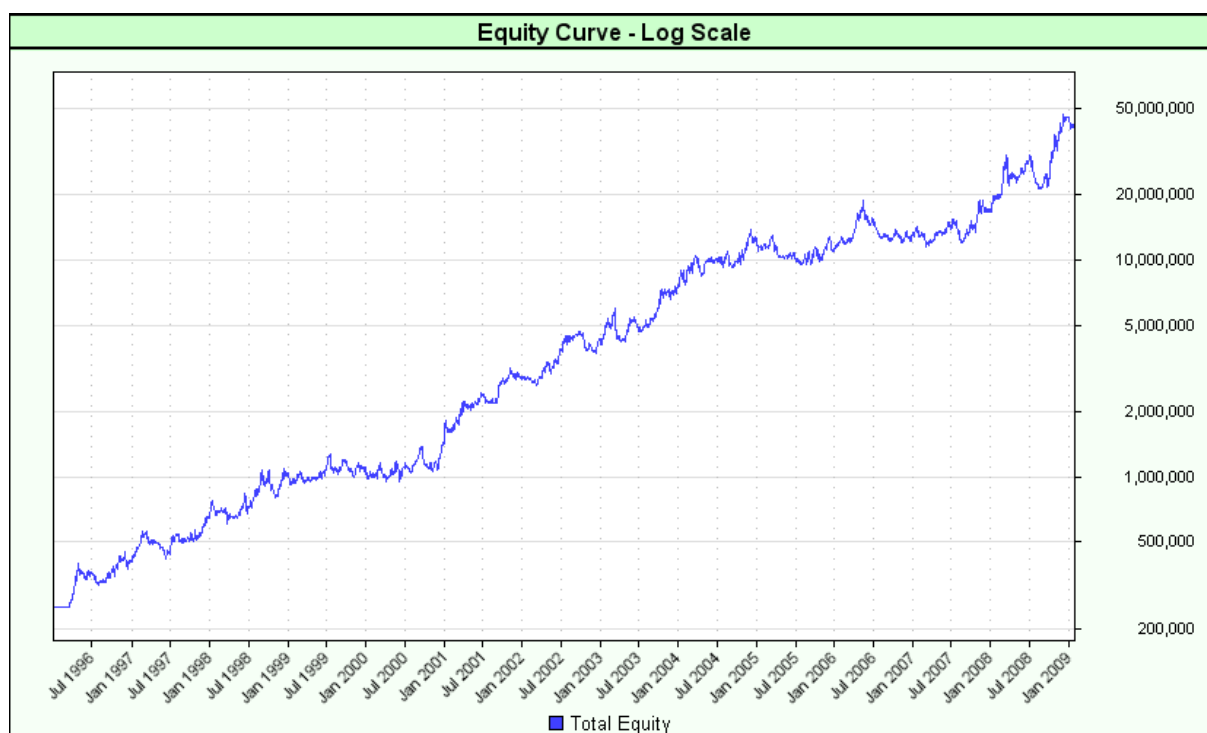
Ce facteur est très important dans la mesure où dans le cadre d'un trading réel, ses effets peuvent être dévastateurs sur la psychologie de l'investisseur.

Aussi, afin d'étudier la performance d'un système, prenons à titre d'exemple un système présentant un rendement moyen annuel de 48% pour un drawdown max de 39.4%⁴¹.

Test	Ending Balance	CAGR%	MAR	Modified Sharpe	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
1	42,042,582.56	47.95%	1.22	1.25	0.99	39.4%	20.0	1,246

Le même système avec un risque par trade de 0.75% permet de réduire le drawdown à 24,4% pour un rendement moyen annuel de 30,6%. La portefeuille est diversifié sur 28 marchés : Forex, Commodities, Bonds, Energies.

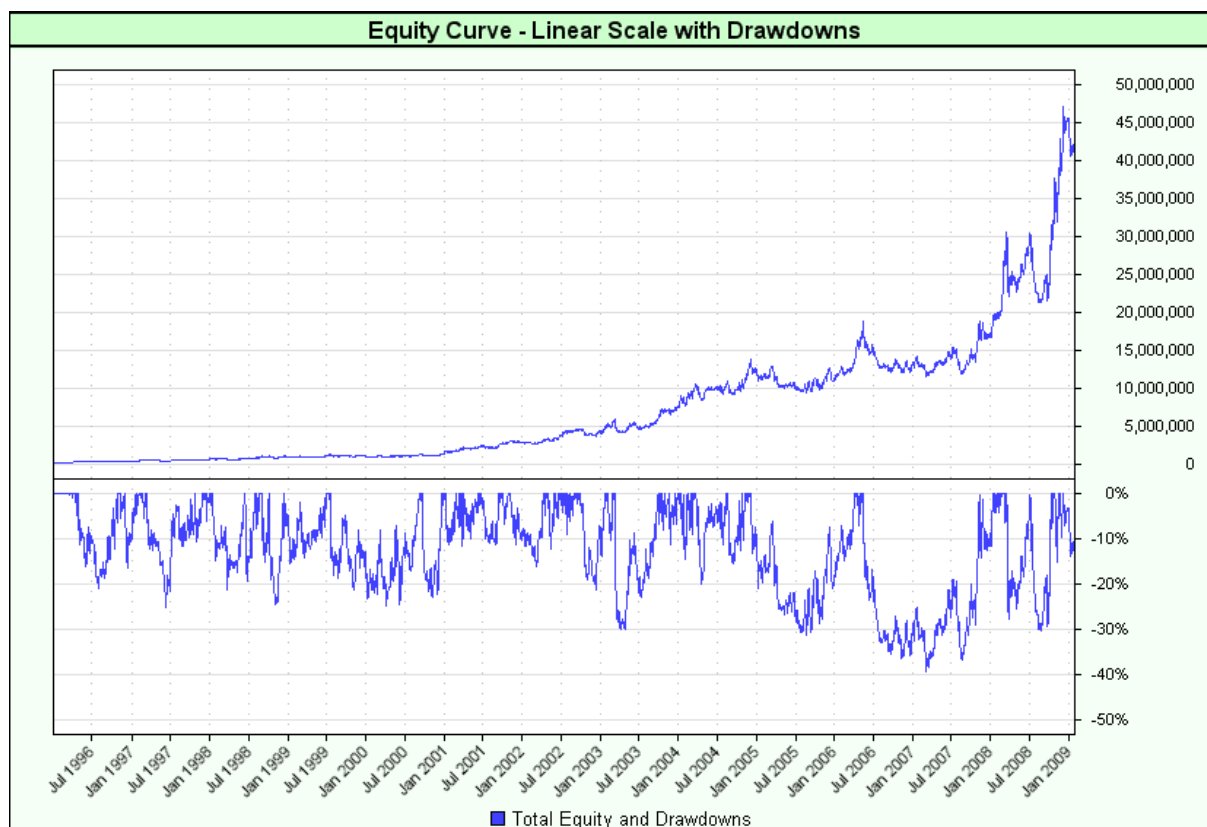
La valeur du capital de départ est de 250 000euros



La courbe d'Equity Curve qui est représentée sous sa forme logarithmique et évolue en alternant phases de plateau (correspondant à l'état non directionnel des marchés visés) et phases d'ascension.

⁴¹ <http://cedric.froment92400.free.fr/index.php/backtest-methodologie/backtest/>

Le drawdown maximum est de 40 % avec un risque de 1,25% du capital par trade



L'ampleur des retours sur investissement négatif est visible sous l'equity curve et met en avant une forte volatilité sur le portefeuille. Cette dernière est directement liée à la prise de risque élevé par position de 1,25%.⁴²

Section 2 : Le facteur de profit

Outre les pertes que peuvent engendrer les résultats du Backtest, ses conséquences peuvent être également bénéfiques pour l'investisseur. En effet, le facteur profit est l'objectif que tout trader vise dans cette quête de la spéculation. Aussi, il correspond au nombre de trades gagnants par rapport aux trades perdants. Ainsi, il est plus facile par exemple de suivre une stratégie qui affiche 20% de trades gagnants pour un résultat global de 40%.

Par ailleurs, le facteur de profit est un ratio et a une forte potentialité dans la mesure où sa stratégie est plus performante. En effet, un haut facteur de profit montre que la stratégie est capable de déterminer efficacement les trades ayant un bon potentiel.

⁴² www.axialfinance.com

Cependant, il convient de prendre conscience que ce n'est pas parce qu'une stratégie a fonctionné dans le passé qu'elle continuera à fonctionner dans le futur. En effet, de bons résultats peuvent être le fait de l'utilisation d'une importante quantité de données insuffisante ou tout simplement de la chance.⁴³

Aussi, ce facteur profit ne doit pas être transposé directement à la réalité. En effet, il ne faut pas négliger les tests. A ce titre, l'interprétation des résultats du Backtest mérite d'être étudiée avant de prendre une décision hâtive. Dans ce sens que la sur-optimisation de la stratégie par rapport aux données est aussi un des facteurs le plus importants de la création de backtests non réalistes.

Il arrive également que la combinaison des paramètres permettant de sélectionner la combinaison la plus performante provoque des conséquences néfastes. En effet, elle peut se focaliser sur l'optimisation du passé, ce qui en général donne des résultats décevants pour le futur. Aussi, le trader doit sélectionner un ensemble de paramètres robustes et pour se faire de tester la stratégie choisie sur différentes périodes en vérifiant que le comportement séparément sur chaque période est similaire.

CONCLUSION

D'après ce qui a été développé, la spéculation se trouve aux sources de la préoccupation des traders. En effet, ces derniers ont essayé de faire tout leur possible afin de trouver une

⁴³ « J'ai testé les meilleures stratégies pour gagner sur les actions ». Cédric FROMENT

stratégie de trading gagnante. A cet effet, une stratégie de trading est une méthode qui définit un point d'entrée et de sortir pour les trades par l'utilisation de un ou plusieurs indicateurs.

Par les différents concepts présentés, outils et méthodes, les options sur actions, voire les options sur certains indices, en présence d'un détachement de dividendes en continu discret, ont pu être évaluées. Le prix d'une option est ainsi fonction du prix de son actif support, du prix d'exercice, de la date d'échéance, du taux d'intérêt à court terme, de la volatilité de l'actif support et du montant des dividendes.

La revue de littérature a montré ainsi qu'il existe deux approches d'évaluation des options :

- L'approche en temps continu à la Black et Scholes (BS) et
- L'approche en temps discret à la CRR (1979).

L'avantage de cette dernière approche réside dans le fait qu'elle s'applique sans difficultés à l'évaluation des options tant européennes qu'américaines, avec et sans les dividendes.

Par ailleurs, la valeur d'un exercice prématuré des options américaines est déterminée par le marché et doit être prise en considération lors de l'évaluation des options. Pour cette raison, il a été proposé les détails des extensions du modèle binomial et les versions du modèle pseudo-américain de Black et des modèles de Roll, Geske, Whaley et Barone Adesi et Whaley.

Ainsi, il appartient aux utilisateurs d'effectuer le choix entre les modèles en temps continu et les modèles en temps discret. Le choix doit être justifié par un arbitrage entre le temps de calcul et la précision du prix.

Aussi, l'arbitrage est une opération financière à la disposition des traders destiné à leur assurer un gain positif ou nul de manière à profiter des écarts temporaires de prix constatés entre différents titres ou contrats.

Le pricing des futures dividendes se base à l'avance par la connaissance du marché. Aussi, faire appel à des indices boursiers tels que Euro Stoxx 50. En effet, il permet de connaître au mieux le marché de la zone euro en basant le calcul des dividendes sur cet indice.

Par ailleurs, l'usage de ces instruments d'investissement (options et futures) peut s'exercer sur un marché spécifique. Tel est le cas de l'Eurex qui est le plus grand marché à terme du monde. A cet effet, il est essentiellement électronique pour faciliter des traders. Par ce type de marché, on peut constater que les investisseurs ne se limitent pas essentiellement aux particuliers, mais peuvent également être les personnes publiques telles que l'Etat. Il s'agit en fait d'un outil pour spéculer sur les emprunts français.

Cette variété de traders implique que le marché boursier est très large mais nécessite tout de même une certaine vigilance.

Sur ce point, afin de se prémunir contre les pertes pouvant affecter les investissements effectués, les investisseurs ont mis en place le backtesting qui est un moyen prévenant. En effet, il permet de détecter en amont la fiabilité d'une telle stratégie pour ne pas risquer de perdre avec de l'argent réel.

Or, en matière de performance, les résultats hypothétiques ou simulés présentent certaines limites. À la différence d'un enregistrement de performance réel, les résultats simulés ne représentent pas le trading réel. De plus, étant donné que les trades n'ont pas été exécutés, il est possible que les résultats aient, le cas échéant, été sous- ou surcompensés pour tenir compte de l'incidence de certains facteurs du marché, tels que le manque de liquidité. En règle générale, les programmes de simulation de trading sont également soumis au fait qu'ils sont conçus avec du recul. Aucun commentaire n'indique qu'un compte dégagera ou est susceptible de dégager un profit ou des pertes similaires à ceux affichés.

Par conséquent, malgré l'existence de tous ces éléments, voire les procédés pouvant améliorer la conception du trading, la stratégie choisie présente toujours des inconvénients. En effet, la stratégie de trading est une notion relative en ce sens que malgré les indices pouvant affecter la performance du marché financier choisi, cette stratégie peut être variable jusqu'à l'arrivée du terme, impliquant ainsi soit des pertes, soit des profits, en faveur de l'investisseur.

Par conséquent, existe-t-il des stratégies communes gagnantes ? les opportunités d'arbitrage peuvent-ils permettre aux trader de spéculer sans risque ?

La nouvelle réflexion est ouverte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arthur Charpentier, « Méthodes numériques en finance ».

Michel Musolino : « *L'économie pour les nuls* », First Editions

HULL, J. « *Options, futures et autres actifs dérivés* ». Pearson

Philippe BRIAND : « *Le modèle de Black-Scholes* »

G. Capelle-Blancard : « *L'évaluation des options* ».

Candelon, B, Colletaz, G, Hurlin C et Tokpavi (2008) : « Backtesting Value-at-Risk : A GMM duration-based test », Working Paper)

Beder T (1995) : « VaR : Seductive but Dangerous », Financial Analysts Journal, 51,5, pp.12-24

« La stratégie des Tortues », Curtis M. Faith A

« J'ai testé les meilleures stratégies pour gagner sur les actions ». Cédric FROMENT

Webographie :

www.guide-finance.ch

[www.leparisien .fr](http://www.leparisien.fr)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Arbitrage>

www.universalis.com

www.stoxx.com

www.trading-school.eu

<http://bourse.trader-finance.fr/future/>

http://www.fimarkets.com/pages/future_contrat_a_terme.php

www.eurexchange.com

<http://www.anthillinvest.com/backtests.php>

<http://www.etf360.fr/fr/comprendre-etf360/comment-ca-marche/le-backtesting.html>

www.dailyfx.com

www.forexagone.com