



TREND FOLLOWING

PROJET - PYTHON

Préparé pour :
COURVOISIER Balthazar

Préparé par :
BUSSO Clara, GANTEILLE Emma, HAMICI Wiza, VESIN
Océane




Table des matières

<i>Introduction & Philosophie d'Investissement</i>	3
<i>Architecture et Stack Technique</i>	5
<i>Analyse Approfondie de la Stratégie</i>	7
<i>Analyse des Résultats et Choix des KPI</i>	10
<i>Conclusion, Limites et Ouvertures</i>	13
<i>Bibliographie.....</i>	15

Introduction & Philosophie d'Investissement

Ce projet présente la conception et le backtesting d'une stratégie quantitative de suivi de tendance (trend following) appliquée au CAC 40. Avant d'aborder les aspects techniques, il convient de poser le cadre théorique et empirique qui justifie cette approche.

Les marchés financiers évoluent dans un environnement marqué par l'incertitude, des cycles économiques prononcés et des comportements d'investisseurs souvent irrationnels. Selon l'hypothèse d'efficience des marchés, les prix reflètent instantanément toute l'information disponible (Fama, 1970). Pourtant, de nombreux travaux empiriques révèlent l'existence d'anomalies persistantes. Parmi elles, les tendances de prix constituent l'une des régularités les plus robustes, observées sur de longues périodes historiques et à travers de multiples classes d'actifs (Lempérière et al., 2014 ; Hurst, Ooi et Pedersen, 2017).

L'anomalie de momentum, dont le trend following est une déclinaison temporelle, repose sur un constat empirique : les actifs ayant enregistré des performances positives (ou négatives) tendent, en moyenne, à prolonger cette dynamique à moyen terme. Cette propriété a été documentée sur les actions, indices, obligations, devises et matières premières, avec une remarquable stabilité depuis la fin du XIX^e siècle (Hurst, Ooi et Pedersen, 2017). Lempérière et al. (2014) démontrent que l'effet de suivi de tendance demeure statistiquement significatif sur près de deux siècles de données, ce qui en fait l'une des anomalies les plus difficiles à concilier avec une vision strictement efficiente des marchés.

Au-delà de ces observations statistiques, la finance comportementale souligne le rôle des biais cognitifs dans les décisions d'investissement. Les investisseurs manifestent notamment une aversion marquée aux pertes et un effet de disposition, qui les poussent à conserver trop longtemps leurs positions perdantes et à liquider prématurément leurs positions gagnantes. Ces comportements entraînent un mauvais timing et expliquent en grande partie la sous-performance des investisseurs par rapport aux indices de marché (Clare et al., 2016). Ces biais s'intensifient particulièrement lors des périodes de stress et aux points de retournement majeurs.

Dans ce contexte, le recours à des règles d'investissement systématiques constitue une réponse naturelle à ces dysfonctionnements. Le trend following s'inscrit précisément dans cette logique : il vise à éliminer la discrétion et l'émotion du processus décisionnel en s'appuyant sur des règles quantitatives simples, transparentes et reproductibles. Clare et al. (2016) montrent que l'application disciplinée de règles de suivi de tendance permet de surmonter efficacement des biais tels que le regret, le mimétisme ou la panique, et conduit à une amélioration significative de la performance ajustée du risque par rapport aux stratégies passives traditionnelles.

La philosophie du trend following repose sur un principe central : les prix contiennent une information exploitable. Plutôt que d'anticiper les mouvements futurs ou d'estimer une valeur fondamentale, la stratégie adopte une posture adaptative. Elle consiste à observer la dynamique des prix et à ajuster l'exposition au risque en fonction des tendances constatées. Cette approche reconnaît explicitement l'impossibilité de prévoir de manière fiable les retournements de marché et privilégie une réaction disciplinée aux régimes observés (Hurst, Ooi et Pedersen, 2017).

Concrètement, une stratégie de suivi de tendance maintient une exposition positive lorsque les prix évoluent au-dessus d'un signal de tendance de long terme tel qu'une moyenne mobile et

réduite, voire neutralise, cette exposition lorsque la dynamique devient négative. Clare et al. (2013) démontrent que des règles simples, comme la moyenne mobile à 200 jours, dominent historiquement l'investissement passif en termes de rendement ajusté du risque sur le marché actions américain, tout en réduisant significativement les drawdowns, sans nécessiter de règles complexes ou de trading excessif.

La gestion du risque constitue un pilier fondamental de cette approche. Les stratégies de trend following accordent une priorité absolue à la préservation du capital, notamment lors des phases de stress systémique. Hurst, Ooi et Pedersen (2017) mettent en évidence que le suivi de tendance a historiquement bien performé lors des principales crises financières, avec des corrélations faibles, voire négatives, vis-à-vis des portefeuilles traditionnels actions-obligations. La détention de liquidités est ainsi interprétée comme une position active, reflétant l'absence de tendance exploitable plutôt qu'un échec d'investissement.

Le trend following s'inscrit également dans une logique de robustesse inter-régimes. La stratégie n'est pas conçue pour exceller dans un environnement de marché spécifique, mais pour rester fonctionnelle à travers différents cycles économiques, régimes de volatilité et contextes macroéconomiques. Cette capacité d'adaptation explique son utilisation fréquente comme outil de diversification au sein de portefeuilles multi-actifs (Hurst, Ooi et Pedersen, 2017 ; Clare et al., 2016).

Dans ce cadre, le backtesting constitue une étape essentielle. Il permet d'évaluer la cohérence économique, la robustesse statistique et le comportement de la stratégie sur données historiques, sans prétendre garantir des performances futures. L'objectif est de vérifier que la stratégie respecte la philosophie d'investissement retenue et qu'elle demeure stable à travers différents régimes de marché.

Architecture et Stack Technique

L'architecture technique du projet a été conçue comme un moteur de robustesse, au service de l'analyse et du backtesting d'une stratégie quantitative de suivi de tendance appliquée à un univers actions. Les choix technologiques ont été guidés par des critères de fiabilité, de performance, de lisibilité du code et de fluidité d'utilisation, en cohérence avec les pratiques standards de la finance quantitative.

L'implémentation repose sur une architecture Full-Stack Python, Python constituant aujourd'hui le langage de référence en finance quantitative, tant pour la recherche académique que pour le prototypage de stratégies.

- **Backend** : l'application est orchestrée à l'aide de Flask, utilisé comme micro-framework web afin d'assurer la communication entre l'interface utilisateur et le moteur de calcul.
- **Couche Data** : l'acquisition des données de marché est réalisée via yfinance, tandis que leur nettoyage, leur alignement temporel et les calculs intermédiaires sont effectués à l'aide de Pandas et NumPy.
- **Frontend** : la visualisation des résultats s'appuie sur Plotly, permettant la génération de graphiques interactifs illustrant les performances, l'exposition au risque et la dynamique du portefeuille.

Cette architecture légère mais complète permet de relier directement les calculs quantitatifs à une interface utilisateur intuitive, tout en conservant un contrôle total sur la logique de backtesting et la traçabilité des résultats.

Un choix de conception déterminant du moteur réside dans l'utilisation systématique de la vectorisation des opérations. La simulation du comportement d'un univers d'environ quarante actions sur une période pouvant atteindre quinze années représente plusieurs centaines de milliers d'observations journalières.

Lors des premiers tests, l'utilisation de boucles classiques (`for`) s'est révélée rapidement inefficace, générant des temps de calcul incompatibles avec une utilisation interactive de l'outil. Afin de répondre à cette contrainte, l'ensemble des opérations critiques a été vectorisé en exploitant les capacités de calcul matriciel offertes par NumPy et Pandas.

Concrètement, les indicateurs de tendance tels que les moyennes mobiles ne sont pas calculés jour par jour via des itérations explicites, mais au moyen d'opérations appliquées simultanément à l'ensemble des séries temporelles. Cette approche présente plusieurs avantages :

- une réduction drastique du temps d'exécution,
- une meilleure lisibilité et maintenabilité du code,
- une limitation des erreurs liées aux boucles imbriquées,
- une amélioration significative de la robustesse globale du moteur.

Grâce à cette vectorisation, le temps d'exécution d'un backtest complet est ramené à moins d'une seconde, garantissant une expérience utilisateur fluide et la possibilité de tester rapidement différents scénarios et paramètres.

Afin de rendre l'outil accessible et facilement exploitable, le moteur de calcul est encapsulé dans une application web développée avec Flask. Ce micro-framework assure le lien entre la logique Python et une interface HTML simple et fonctionnelle.

Le fonctionnement de l'application est volontairement transparent :

1. l'utilisateur sélectionne les titres composant l'univers d'investissement ainsi que la période d'analyse,
2. il déclenche le calcul via l'interface,
3. Flask orchestre l'exécution du moteur de backtest,
4. les résultats sont renvoyés sous forme de statistiques synthétiques et de graphiques interactifs générés par Plotly.

Cette orchestration permet de concilier rigueur quantitative et facilité d'utilisation, sans sacrifier la modularité de l'architecture.

L'objectif de cette architecture n'est pas de reproduire une infrastructure de production institutionnelle, mais de fournir un cadre robuste, rapide et pédagogique pour l'analyse d'une stratégie de trend following. Les choix techniques privilégient ainsi la reproductibilité, la transparence et la performance de calcul, au détriment volontaire de certaines considérations opérationnelles avancées (gestion distribuée, latence temps réel, déploiement à grande échelle).

Néanmoins, la structure mise en place constitue une base solide et évolutive, pouvant être étendue vers des usages plus complexes, notamment l'intégration de coûts de transaction, l'ajout de nouvelles stratégies, l'extension à d'autres classes d'actifs ou l'implémentation de modules avancés de gestion du risque.

Analyse Approfondie de la Stratégie

La stratégie repose sur une distinction fondamentale entre le signal de marché et le degré de conviction associé à ce signal. Plutôt que d'adopter une logique de décision binaire fondée sur un indicateur unique, notre approche vise à mesurer la robustesse d'une tendance en agrégeant plusieurs informations issues de différents horizons temporels.

Cette méthodologie permet de mieux refléter la complexité des dynamiques de marché, tout en limitant la sensibilité excessive aux fluctuations de court terme. Le signal n'est donc pas interprété isolément, mais évalué au regard de sa cohérence à travers plusieurs échelles de temps.

Le choix des moyennes mobiles comme indicateurs de tendance repose sur une interprétation issue du traitement du signal. Une moyenne mobile peut être assimilée à un filtre passe-bas, dont la fonction principale est de lisser une série temporelle afin d'en extraire la composante structurelle.

Dans ce cadre :

- la volatilité quotidienne est assimilée à du bruit,
- la tendance de fond constitue le signal pertinent pour la prise de décision.

La stratégie repose sur le principe du croisement de moyennes mobiles. La moyenne courte représente le consensus de marché le plus récent, tandis que la moyenne longue reflète une dynamique plus structurelle, assimilable à une valeur de référence de long terme. Lorsque la moyenne courte franchit la moyenne longue à la hausse, cela indique une accélération du momentum et constitue un signal d'entrée potentiel. À l'inverse, un croisement à la baisse signale une dégradation de la dynamique.

Les modèles de trend following fondés sur une seule paire de moyennes mobiles présentent une limite structurelle majeure : le phénomène de whipsaw, caractéristique des marchés sans tendance clairement établie.

Dans ces configurations, les prix évoluent de manière latérale, provoquant des croisements fréquents et successifs des moyennes mobiles. Ces faux signaux entraînent :

- des entrées et sorties répétées,
- une accumulation de petites pertes,
- une augmentation artificielle de la volatilité du portefeuille.

Ce comportement rend les stratégies naïves de suivi de tendance peu robustes dans les phases de marché neutres ou faiblement directionnelles.

Afin de répondre à cette problématique, nous avons développé un modèle de Conviction Multi-Échelles, dont l'objectif est de filtrer les faux signaux et de renforcer la robustesse de la prise de décision.

Plutôt que de s'appuyer sur un unique horizon temporel, l'algorithme analyse simultanément trois échelles de temps complémentaires :

1. **Court terme (10 / 90 jours)** Cet horizon assure la réactivité de la stratégie et permet de capter rapidement les changements de dynamique.
2. **Moyen terme (20 / 100 jours)** Il joue un rôle de confirmation et permet de distinguer les mouvements transitoires des tendances plus établies.
3. **Long terme (50 / 200 jours)** Cet horizon identifie la tendance lourde et constitue l'ancrage structurel de la stratégie.

Chaque horizon génère un signal de tendance indépendant. L'algorithme agrège ensuite ces signaux afin de déterminer un niveau de conviction global. L'exposition maximale n'est atteinte que lorsque les trois horizons sont simultanément alignés. À l'inverse, lorsque les signaux divergent, l'exposition est réduite de manière graduelle.

Cette approche permet de limiter l'impact des phases de marché erratiques et se traduit par une réduction significative de la volatilité du portefeuille, tout en conservant la capacité à capter les grandes tendances directionnelles.

Une attention particulière a été portée au contrôle du look-ahead bias, biais d'anticipation fréquemment rencontré dans les exercices de backtesting.

Afin de garantir le réalisme des résultats, tous les signaux de tendance sont systématiquement décalés d'une période à l'aide d'un `.shift(1)`. Concrètement :

- les décisions d'investissement sont prises sur la base des prix de clôture du jour J ,
- les ordres sont exécutés au plus tôt le jour $J+1$.

Cette contrainte garantit que l'algorithme ne dispose jamais d'une information future au moment de la prise de décision. Sans cette rigueur méthodologique, les performances observées auraient été artificiellement gonflées et non reproductibles dans un cadre réel.

Le portefeuille est construit selon une logique fully invested. Chaque jour, l'algorithme :

- calcule l'exposition idéale de chaque actif en fonction de son niveau de conviction,
- normalise les pondérations afin d'atteindre 100 % d'investissement,
- réalloue dynamiquement le capital vers les actifs présentant les signaux les plus forts.

Cette approche permet une allocation adaptative du capital, concentrée sur les actifs les plus porteurs à un instant donné, tout en conservant une discipline strictement systématique. Les décisions d'allocation ne reposent sur aucune anticipation discrétionnaire, mais uniquement sur l'évolution des signaux de tendance agrégés.

Cette analyse approfondie met en évidence une approche de trend following enrichie, fondée sur :

- une interprétation rigoureuse du signal de marché,
- une gestion graduelle de la conviction,
- une architecture multi-échelles,
- et une exigence méthodologique élevée dans le cadre du backtesting.

L'utilisation de moyennes mobiles comme filtres de signal, combinée à une logique de conviction multi-horizons et à un contrôle strict des biais, confère à la stratégie une robustesse

accrue face aux différents régimes de marché, tout en préservant sa capacité à capter les mouvements directionnels de long terme.

Analyse des Résultats et Choix des KPI

L'évaluation d'une stratégie de trend following ne peut se limiter à l'observation de la performance brute. Compte tenu de la philosophie d'investissement privilégiant la robustesse, la gestion du risque et la stabilité de la trajectoire de capital, l'analyse des résultats repose sur un ensemble d'indicateurs clés de performance (Key Performance Indicators – KPI) spécifiquement sélectionnés pour refléter ces objectifs.

Les résultats du backtest sont analysés dans une logique comparative et multidimensionnelle. La performance de la stratégie de trend following est systématiquement confrontée à celle d'un benchmark passif de type buy & hold, construit sur le même univers d'investissement et sur la même période d'analyse.

L'objectif n'est pas de démontrer une surperformance permanente en toutes circonstances, mais d'évaluer la capacité de la stratégie à :

- améliorer le profil rendement-risque,
- limiter les pertes lors des phases de marché défavorables,
- et offrir une trajectoire de capital plus stable sur le long terme.

Le ratio de Sharpe constitue l'indicateur central de l'analyse, car il permet d'évaluer la qualité de la performance au regard du risque pris :

$$\text{Sharpe} = \frac{R - R_f}{\sigma}$$

où R représente le rendement du portefeuille, R_f le taux sans risque, et σ la volatilité des rendements.

Ce choix est motivé par le fait que le ratio de Sharpe pénalise explicitement le risque. Un Sharpe supérieur à celui du benchmark signifie que la stratégie génère une performance plus élevée pour chaque unité de risque supportée.

Dans les phases de marchés haussiers calmes et continus, comme sur certaines périodes entre 2013 et 2017, la stratégie peut afficher une performance équivalente, voire légèrement inférieure, à celle du marché. Cette sous-performance relative s'explique principalement par le retard inhérent aux indicateurs de tendance, notamment les moyennes mobiles.

En revanche, lors des phases de retournement brutal ou de crise systémique, le comportement de la stratégie diffère nettement de celui du buy & hold. Lors du krach de mars 2020 lié à la crise sanitaire du Covid-19, le CAC 40 a enregistré une chute d'environ 40 % en quelques semaines. La stratégie, quant à elle, a détecté le retournement de tendance dès la fin du mois de février : les moyennes mobiles de court terme ont croisé à la baisse, entraînant une réduction rapide de l'exposition et un passage majoritaire en positions défensives ou en liquidités.

Cette préservation du capital constitue un élément clé de la surperformance observée sur le long terme et se reflète directement dans une amélioration du ratio de Sharpe.

La volatilité annualisée constitue un second KPI fondamental. Elle mesure l'ampleur des fluctuations du portefeuille autour de sa trajectoire moyenne et constitue un proxy standard du risque.

Les résultats du backtest montrent que la stratégie affiche fréquemment une volatilité inférieure à celle du marché. Ce phénomène s'explique par le mécanisme défensif inhérent au modèle : lors des phases de stress de marché, la volatilité explose précisément au moment où le système réduit ou coupe ses positions risquées et se repositionne en cash.

En évitant les phases de turbulence les plus violentes, la stratégie contribue à stabiliser la trajectoire du portefeuille, ce qui améliore mécaniquement les indicateurs de performance ajustée du risque.

L'analyse des drawdowns offre une lecture particulièrement intuitive et visuelle des résultats. Le drawdown mesure la perte subie entre un point haut et un point bas de la valeur du portefeuille.

Sur la courbe d'equity, lors des crises majeures telles que 2008 ou le choc du Covid en 2020, la différence de comportement entre la stratégie et le buy & hold est clairement visible :

- la courbe du buy & hold subit des chutes profondes et rapides,
- tandis que celle de la stratégie de trend following se stabilise ou enregistre des baisses nettement plus contenues.

Cette observation visuelle constitue une validation directe du rôle du filet de sécurité mis en place par la stratégie et confirme sa capacité à limiter les pertes lors des phases de marché extrêmes.

Au-delà des KPI traditionnels, l'analyse intègre des indicateurs permettant de mieux comprendre la dynamique interne du portefeuille :

- **Exposition moyenne au marché** : Elle mesure la part moyenne du capital effectivement investie dans les actifs risqués et reflète le caractère adaptatif de la stratégie.
- **Part moyenne de liquidités (cash)** : La détention de cash est interprétée comme une position défensive active. Une part élevée de liquidités traduit une absence de tendance exploitable et une volonté explicite de préservation du capital.
- **Répartition de l'exposition par actif** : Cette analyse permet d'identifier les actifs contribuant le plus à la performance globale et d'évaluer le degré de diversification du portefeuille au cours du temps.

Ces indicateurs offrent une lecture qualitative complémentaire et permettent de relier les résultats chiffrés aux mécanismes internes de la stratégie.

L'analyse des KPI met en évidence une forte cohérence entre la philosophie de la stratégie et les performances observées. La stratégie de trend following tend à produire une trajectoire de capital plus régulière, caractérisée par :

- une volatilité réduite,
- des drawdowns plus limités,

- et une amélioration du rendement ajusté du risque.

Les phases de sous-performance relative sont généralement associées à des marchés fortement haussiers et peu volatils, tandis que les périodes de surperformance coïncident avec des épisodes de retournement ou de stress de marché. Cette asymétrie est pleinement cohérente avec l'objectif principal de la stratégie, qui n'est pas de maximiser le rendement absolu, mais de survivre aux crises et de préserver le capital sur le long terme.

Enfin, il convient de souligner certaines limites inhérentes aux indicateurs retenus. Des mesures telles que la volatilité ou le ratio de Sharpe reposent sur des hypothèses de normalité des rendements, qui peuvent être discutables dans le cadre de stratégies non linéaires comme le trend following.

Des analyses complémentaires pourraient inclure :

- des mesures de risque asymétrique,
- l'étude de la distribution des rendements,
- l'intégration explicite des coûts de transaction,
- ou des analyses par sous-périodes afin d'évaluer la stabilité temporelle des performances.

Conclusion, Limites et Ouvertures

Ce projet a permis de valider la faisabilité, la cohérence et l'intérêt opérationnel d'une approche de gestion systématique fondée sur le trend following. Les résultats empiriques issus du backtesting montrent qu'une stratégie disciplinée, reposant sur des règles quantitatives explicites, est capable de rivaliser avec une approche passive de type buy & hold sur le long terme, tout en offrant une meilleure protection du capital lors des phases de marché défavorables.

La valeur ajoutée de la stratégie ne réside pas dans une surperformance opportuniste et permanente, mais dans sa capacité à améliorer le profil rendement-risque, à réduire les drawdowns et à stabiliser la trajectoire de capital. Cette caractéristique est particulièrement visible lors des épisodes de stress systémique, où le mécanisme de réduction d'exposition joue pleinement son rôle de filet de sécurité.

Malgré ces résultats encourageants, il est essentiel d'adopter une lecture critique et lucide du modèle proposé. Plusieurs limites structurelles doivent être soulignées.

La première limite tient à la nature même du trend following. Cette approche est par construction réactive et non prédictive. L'utilisation de moyennes mobiles implique un retard à l'entrée comme à la sortie des positions, ce qui explique les phases de sous-performance observées lors de marchés haussiers rapides et peu volatils, où une exposition continue au marché est mécaniquement favorisée.

Par ailleurs, malgré l'introduction d'une logique de conviction multi-échelles, la stratégie demeure partiellement vulnérable aux marchés sans tendance claire, caractérisés par des phases latérales prolongées. Dans ces environnements, des faux signaux résiduels subsistent et peuvent entraîner une érosion progressive de la performance.

Une autre limite importante concerne l'absence explicite de coûts de transaction et de frictions de marché. Les frais de courtage, les écarts de prix et les délais d'exécution réels n'ont pas été modélisés. Bien que la fréquence de rotation du portefeuille reste modérée, cette omission conduit à une surestimation marginale des performances nettes observées en backtest.

Enfin, l'univers d'investissement retenu la composition actuelle du CAC 40 introduit un biais du survivant. En testant la stratégie uniquement sur des entreprises toujours présentes dans l'indice aujourd'hui, le backtest exclut mécaniquement les sociétés ayant disparu ou ayant été exclues par le passé. Ce biais tend à embellir légèrement les résultats historiques et constitue une limite méthodologique classique des analyses ex post.

Malgré ces limites, plusieurs éléments plaident en faveur de la robustesse globale du cadre méthodologique.

L'utilisation simultanée de plusieurs horizons de tendance réduit la dépendance à un paramétrage unique et limite les effets de sur-optimisation. La logique de conviction graduelle permet d'éviter des transitions d'exposition trop brutales et contribue à atténuer les effets de whipsaw dans les phases de marché incertaines.

La rigueur apportée au contrôle du look-ahead bias, via le décalage systématique des signaux, garantit le réalisme et la reproductibilité des résultats. De même, la vectorisation complète des calculs assure une parfaite cohérence des simulations et facilite l'exploration de différentes configurations sans compromettre la stabilité du modèle.

Enfin, la cohérence observée entre les résultats empiriques baisse de la volatilité, réduction des drawdowns, amélioration du ratio de Sharpe et la philosophie initiale de la stratégie constitue un indicateur fort de robustesse conceptuelle.

Plusieurs axes d'amélioration peuvent être envisagés afin d'enrichir la stratégie et d'en accroître la pertinence opérationnelle.

Un premier axe consisterait à intégrer explicitement les coûts de transaction, afin d'évaluer plus finement l'impact des rééquilibrages sur la performance nette et de rapprocher le backtest d'un cadre de mise en œuvre réelle.

Un second axe porterait sur l'extension à un univers multi-actifs (indices actions internationaux, obligations, matières premières). Le trend following révèle généralement tout son potentiel dans des environnements multi-classes, où les tendances sont plus hétérogènes et moins corrélées.

Il serait également pertinent d'introduire des mesures de risque asymétriques, telles que le downside deviation ou des indicateurs de drawdown moyen, afin de compléter l'analyse fondée sur la volatilité et le ratio de Sharpe.

Enfin, des extensions plus avancées pourraient consister à intégrer un module d'optimisation adaptative, potentiellement fondé sur des techniques de machine learning, permettant à l'algorithme de sélectionner dynamiquement les paires de moyennes mobiles ou les paramètres les plus pertinents en fonction du régime de marché ou du cycle économique. Ces approches devraient toutefois être intégrées avec prudence, afin de préserver la philosophie systématique et la robustesse du modèle.

Ce projet avait pour objectif d'analyser, d'implémenter et d'évaluer une stratégie de trend following appliquée à un univers d'actions du CAC 40, en s'appuyant sur une approche systématique, rigoureuse et orientée vers la gestion du risque. À travers la conception d'un moteur de backtesting robuste et l'analyse approfondie des résultats empiriques, cette étude met en évidence la pertinence du trend following en tant que cadre d'investissement adaptatif, capable de s'ajuster aux différents régimes de marché.

Les résultats obtenus confirment la cohérence entre la philosophie de la stratégie et son comportement observé. La stratégie ne cherche ni à prédire les marchés ni à optimiser finement le timing des points d'entrée et de sortie, mais à réagir de manière disciplinée aux dynamiques de prix. Cette posture adaptative permet de réduire significativement la volatilité et les drawdowns lors des périodes de stress de marché, tout en conservant une exposition aux tendances exploitables lorsque celles-ci sont clairement établies. L'amélioration du ratio de Sharpe par rapport à une stratégie passive de type buy & hold illustre que la valeur ajoutée du modèle réside avant tout dans la qualité de la performance générée, plutôt que dans la recherche d'une surperformance brute systématique.

Néanmoins, cette étude met également en lumière plusieurs limites structurelles. Le caractère intrinsèquement réactif du trend following implique un retard inhérent à l'utilisation de

moyennes mobiles, susceptible d'entraîner une sous-performance relative lors de marchés haussiers rapides et peu volatils. Par ailleurs, malgré l'introduction d'une logique de conviction multi-échelles, la stratégie demeure sensible aux phases de marché sans tendance clairement établie, au cours desquelles l'accumulation de faux signaux peut éroder progressivement la performance. Enfin, l'absence explicite de coûts de transaction, de contraintes de liquidité et de considérations opérationnelles limite la transposabilité immédiate des résultats à un cadre d'investissement réel.

Ces limites ouvrent toutefois la voie à plusieurs perspectives d'amélioration. L'intégration de coûts de transaction permettrait d'affiner l'évaluation de la performance nette et de rapprocher davantage le backtest des conditions de marché réelles. L'extension de l'univers d'investissement à une approche multi-actifs offrirait un potentiel de diversification accru et renforcerait la robustesse globale du modèle. Par ailleurs, l'introduction de mesures de risque complémentaires ou de filtres additionnels sans remettre en cause la philosophie systématique de la stratégie pourrait enrichir l'analyse et améliorer la stabilité des performances à travers les différents régimes de marché.

En définitive, ce travail démontre qu'une stratégie de trend following, lorsqu'elle est implémentée avec rigueur méthodologique et discipline algorithmique, constitue un outil pertinent de gestion du risque et de stabilisation de la trajectoire de capital. Plus qu'une simple stratégie de performance, le trend following apparaît comme un cadre d'investissement robuste, particulièrement adapté aux environnements de marché incertains et changeants, et offrant de solides perspectives de développement tant sur le plan académique que professionnel.

Bibliographie

- Clare, A., Seaton, J., Smith, P. N., & Thomas, S. (2016). *The trend is our friend: Risk parity, momentum and trend following in global asset allocation*. Journal of Behavioral and Experimental Finance, 9, 63–80.
- Clare, A., Seaton, J., Smith, P. N., & Thomas, S. (2013). *Breaking into the blackbox: Trend following, stop losses and the frequency of trading – The case of the S&P 500*. Journal of Asset Management, 14(3), 182–194.
- Hurst, B., Ooi, Y. H., & Pedersen, L. H. (2017). *A century of evidence on trend-following investing*. Journal of Portfolio Management, 44(1), 15–29.
- Lempérière, Y., Deremble, C., Seager, P., Potters, M., & Bouchaud, J.-P. (2014). *Two centuries of trend following*. Journal of Investment Strategies, 3(3), 41–61.
- Fama, E. F. (1970). *Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*. Journal of Finance, 25(2), 383–417.