

h e g

Haute école de gestion
Genève

Utilisation des méthodes traditionnelles et des modèles d'IA pour l'optimisation de portefeuille

Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES

par :

Alex DA SILVA

Conseiller au travail de Bachelor :

Julien RIBON

Genève, le 11 juillet 2024

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière Économie d'Entreprise, orientation Banque et Finance

Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre de Bachelor of Science en économie d'entreprise.

L'étudiant-e atteste avoir réalisé seul-e le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. Il ou elle atteste par ailleurs que le travail rendu est le fruit de sa réflexion personnelle et a été rédigé de manière autonome. Ce travail a, en outre, été soumis pour analyse par le logiciel de détection de plagiat préconisé par la filière.

L'étudiant-e accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur-e, ni celle du ou de la conseiller-ère au travail de Bachelor, celle du juré-e ou celle de la HEG.

Remerciements

Je souhaite remercier tout d'abord monsieur Julien RIBON, qui m'aura guidé tout au long de mon travail de Bachelor, avec une grande disponibilité et une aide précieuse pour la réalisation des recherches et de mon cas pratique.

J'aimerais également remercier monsieur François DUC, ainsi que Grégory TOMAS, qui ont été d'une aide précieuse pour la réalisation de mon cas pratique.

De plus, je remercie mes amis et ma famille, qui m'ont conseillé, soutenu et relu avec une grande attention.

Finalement, je souhaite remercier tout le corps enseignant de la HEG, spécialement de l'orientation de Banque et Finance. Ils m'ont permis d'acquérir une meilleure compréhension du sujet, ce qui m'a facilité la réalisation de certaines parties de mon travail de Bachelor.

Résumé

Ce travail de Bachelor compare l'efficacité des méthodes traditionnelles et des modèles d'intelligence artificielle pour l'optimisation de portefeuille, en cherchant à déterminer si une approche hybride peut offrir une meilleure optimisation en termes de rendement et de gestion des risques.

Les méthodes traditionnelles reposent sur la théorie moderne du portefeuille de Markowitz, utilisant des outils mathématiques pour diversifier les actifs. Les modèles d'IA, tels que le *machine learning*, analysent rapidement de grandes quantités de données. Une revue de la littérature et un cas pratique comparant ces approches ont été réalisés, utilisant des recommandations de ChatGPT, une IA générative.

Les résultats montrent que les portefeuilles optimisés par ChatGPT surpassent ceux des méthodes traditionnelles en termes de rendement et de gestion du risque, avec de meilleurs Sharpe et Sortino ratios.

Il est recommandé d'adopter une approche hybride combinant l'IA et les méthodes traditionnelles pour une optimisation plus efficace. L'IA peut analyser les données en temps réel, améliorant la réactivité aux fluctuations du marché. L'intégration de plus de variables macroéconomiques et des tests en conditions réelles sont également suggérés pour affiner ces modèles.

Table des matières

Déclaration	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures	vi
1. Introduction	1
2. Méthodologie	2
3. Les méthodes traditionnelles dans la gestion de portefeuille.....	3
3.1 Le cadre historique	3
3.2 La théorie moderne du portefeuille	4
4. Les méthodes d'IA dans la gestion de portefeuille.....	7
4.1 Le cadre historique	7
4.2 Machine Learning vs Intelligence artificielle	8
4.3 L'IA dans la gestion de portefeuille.....	9
4.3.1 L'IA dans le trading, dans les coûts de transactions et d'exécutions.....	13
4.3.2 Le trading algorithmique.....	14
4.3.3 Robots-conseillers.....	15
4.3.4 L'IA générative	16
5. État des lieux de l'IA dans la gestion de portefeuille.....	19
5.1 Dans le monde.....	19
5.2 Dans la Suisse	23
6. Les notions clés dans la gestion de portefeuille	25
7. Cas Pratique	27
7.1 Introduction	27
7.2 Le choix d'actifs	27
7.3 Optimisation sur Excel	30

7.3.1	Première optimisation avec l'IA.....	32
7.3.2	Deuxième optimisation avec l'IA	34
7.3.3	Résultat avec une autre IA générative	37
7.4	Conclusion du cas pratique	38
8.	Travail futur.....	40
9.	Conclusion.....	41
10.	Bibliographie	43
	Annexe 1 : Première discussion avec ChatGPT	46
	Annexe 2 : Deuxième discussion avec ChatGPT.....	56
	Annexe 3 : Discussion avec Copilot	61

Liste des tableaux

Tableau 1 : Choix des actifs du premier portefeuille (méthode traditionnelle).....	28
Tableau 2 : Choix des actifs du deuxième portefeuille par ChatGPT(méthode d'IA)	35

Liste des figures

Figure 1 : La théorie moderne du portefeuille.....	5
Figure 2 : Nombre d'articles publiés sur l'IA et le ML entre 1986 et 2018	10
Figure 3 : Nombre d'articles publiés possédant comme mot-clé les noms des méthodes d'IA entre 1986 et 2018	11
Figure 4 : Exemple d'intégration de l'IA dans la gestion de portefeuille	12
Figure 5 : Actifs gérés par des robots-conseillers dans le monde d'ici 2028.....	15
Figure 6 : La taille du marché de l'IA générative d'ici 2032	17
Figure 7 : Les principaux domaines dans lesquels l'IA générative aurait le plus grand impact à l'avenir.....	18
Figure 8 : Tendances mondiales sur l'utilisation de l'IA dans la gestion de portefeuille .	19
Figure 9 : Gain en productivité généré par l'IA	20
Figure 10 : Intégration des entreprises de l'IA dans leurs processus d'investissements	21
Figure 11 : Importance de l'IA dans la génération d'un alpha	22
Figure 12 : Les branches où l'IA est utilisée en Suisse	23
Figure 13 : La disponibilité de l'IA dans les entreprises financière dans la région DACH	24
Figure 14 : Illustration du max drawdown.....	25
Figure 15 : Matrice de corrélation des actifs du premier portefeuille (Excel).....	29
Figure 16 : Données historiques des actifs (Excel)	30
Figure 17 : Graphique de nuage de points représentant une multitude de portefeuilles (Excel).....	30
Figure 18 : Visualisation de la marche à suivre (Excel).....	31
Figure 19 : Résultats de l'optimisation de portefeuille avec la méthode traditionnelle (Excel).....	31
Figure 20 : Visualisation du fichier Excel pour l'optimisation de portefeuille avec l'IA....	32
Figure 21 : Les 12 situations macroéconomiques possibles	33
Figure 22 : Résultats de la première optimisation de portefeuille avec ChatGPT (Excel)	34

Figure 23 : Résultats de la deuxième optimisation de portefeuille avec ChatGPT (Excel)	36
Figure 24 : Résultats de l'optimisation de portefeuille avec Copilot	37

1. Introduction

La gestion des produits financiers, notamment l'optimisation de la gestion de portefeuille, repose sur diverses méthodes. Le principal objectif est de minimiser les risques tout en maximisant le rendement et en respectant les restrictions de l'investisseur. Dans ce travail, nous allons nous concentrer sur les méthodes traditionnelles et sur les modèles d'Intelligence Artificielle (IA). Comparer ces deux approches est particulièrement intéressant : d'une part, nous avons les méthodes basées sur la théorie moderne du portefeuille, développée en 1952 par Harry Markowitz, qui vise à diversifier les portefeuilles pour les optimiser à l'aide d'outils mathématiques et statistiques ; d'autre part, les méthodes d'IA qui ont transformé la gestion de portefeuille, grâce à la rapidité et à la précision de l'analyse de grandes quantités de données.

L'hypothèse est que la meilleure solution pourrait résider dans une méthode hybride, combinant les atouts des méthodes traditionnelles et ceux de l'IA, pour optimiser davantage la gestion de portefeuille. Cette approche pourrait potentiellement permettre de surmonter les limites de chaque méthode tout en tirant parti de leurs avantages respectifs.

De ce fait, il est intéressant de mettre en lumière les avantages et inconvénients de ces deux méthodes, ainsi que de les analyser en profondeur, afin de proposer une solution optimale permettant de surpasser les limites des modèles respectifs par une méthode hybride. Cette analyse visera à déterminer si l'utilisation exclusive d'une méthode ou une combinaison des deux est la plus efficace. La gestion de portefeuille n'étant pas une science exacte, de nombreux facteurs imprévisibles peuvent entrer en jeu, ce qui rend complexe l'élaboration d'une réponse définitive applicable à toutes les situations. Néanmoins, il sera fait un effort pour se rapprocher et fournir la meilleure gestion possible, en s'appuyant sur des recherches théoriques, des cas pratiques et les retours d'expérience d'entreprises utilisant ces méthodes.

Le travail sera structuré de la manière suivante : débutant par la présentation des éléments historiques des deux types de méthodes, suivis d'une explication approfondie accompagnée de statistiques pour illustrer certains points intéressants. De plus, cette présentation sera complétée par un état des lieux au niveau mondial et au niveau Suisse, concernant l'utilisation d'IA en gestion d'actifs. Ensuite, sera mis en place un cas pratique permettant de comparer ces deux méthodes au travers d'optimisation de portefeuille. À savoir, une méthode suivra les suggestions de ChatGPT, tandis que l'autre sera fondée sur des recommandations distinctes. Par ce cheminement, il sera possible de commenter

un cas concret. Enfin, la conclusion résumera tous les éléments importants basés sur les analyses et les recherches théoriques effectuées, afin de répondre à l'hypothèse initiale.

2. Méthodologie

Pour aborder ma question de recherche, j'ai décidé d'utiliser une approche méthodologique mixte, combinant l'analyse théorique et un cas pratique. Mon analyse débute par une revue approfondie de la littérature existante sur les méthodes traditionnelles et les modèles d'intelligence artificielle appliqués à l'optimisation de portefeuille. La recherche inclut l'examen de publications académiques, d'articles de revues spécialisées et de rapports de marché, pour comprendre l'évolution des stratégies utilisées et les performances historiques de chaque modèle.

En plus de cette analyse théorique, un cas pratique a été réalisé, pour comparer directement l'efficacité des méthodes traditionnelles et des modèles d'IA dans l'optimisation de portefeuille. Ce cas pratique s'est concentré sur l'utilisation d'Excel pour effectuer des optimisations de portefeuille basées sur des données historiques et sur les recommandations fournies par ChatGPT, une IA générative. Cette approche pratique a été choisie pour démontrer concrètement comment ces deux méthodes peuvent être appliquées et comparées dans un environnement contrôlé.

Cette approche méthodologique a permis de tester de manière pratique et théorique l'hypothèse, selon laquelle une méthode hybride combinant les forces des méthodes traditionnelles et de l'IA pourrait offrir une optimisation de portefeuille plus efficace. Les résultats obtenus ont été analysés pour évaluer l'efficacité et la viabilité de chaque méthode, ainsi que leur potentiel de combinaison pour une gestion de portefeuille optimale.

3. Les méthodes traditionnelles dans la gestion de portefeuille

3.1 Le cadre historique

Avant de rentrer dans le vif du sujet, il est important de reprendre les débuts historiques de la théorie de l'optimisation de portefeuille, nous permettant de comprendre d'où provient cette théorie et comment elle évolue. Avant les prémices de cette théorie des portefeuilles qui émerge en 1930, la perception existante du portefeuille n'était pas similaire à celle régie actuellement. En effet, actuellement un portefeuille est un ensemble d'actifs générateurs de revenus qui ont été achetés pour atteindre un objectif financier. Bien qu'aujourd'hui cette définition est relativement basique et connue de tous, dans les années 30, la conceptualisation de cette méthode n'aurait pas été faisable et sa compréhension encore moins réalisable. En 1938, le livre intitulé « *The Theory of Investment Value* », écrit par John Burr Williams, capte l'attention des personnes de l'époque. Une idée intéressante qui en ressort est le modèle d'actualisation des dividendes, qui explique que la valeur d'une action est égale à la valeur actuelle de ses dividendes futurs. Il reste tout de même essentiel que l'intention primaire de n'importe quel investisseur était de parier sur des actions qu'ils pensaient être au meilleur prix.

Dans cette période, il ne faut pas négliger que les informations sur le marché arrivaient beaucoup plus lentement aux investisseurs qu'aujourd'hui. L'investissement était vu comme un jeu pour les personnes plus fortunées, car les méthodes du marché étaient encore peu rigoureuses. Il y avait très peu de gestionnaires professionnels, comme un certain Benjamin Graham. Cet homme, à partir d'analyse d'informations précise, prenait des décisions d'investissement, ce qui pour l'époque est un grand progrès. En d'autres termes, la réussite de certains gestionnaires résidait dans l'analyse des fondamentaux d'une entreprise, afin de prendre des décisions et en ayant comme motivation primaire la volonté de trouver des entreprises qui allaient avoir du succès à l'avenir.

En 1952, Harry Markowitz, alors étudiant en recherche opérationnelle, cherchait un sujet pour sa thèse de doctorat. Par un concours de circonstances, lors d'une rencontre fortuite avec un courtier en valeurs mobilières dans une salle d'attente, il eut l'idée de consacrer sa thèse au marché financier. Lors de ces recherches, Harry Markowitz a lu le livre de John Burr Williams, et a été étonné qu'aucune attention particulière ne soit portée sur le risque d'un investissement particulier. Ce facteur l'a inspiré pour écrire « *Portfolio Selection* », un article qui a été publié pour la première fois dans le « *Journal of Finance* », en mars 1952. Grâce à cet article, les investisseurs comprirent que le plus important pour la gestion d'un portefeuille devait être le risque et non le prix. A partir du moment où la

tolérance au risque était définie par l'investisseur, la construction du portefeuille pouvait être faite.

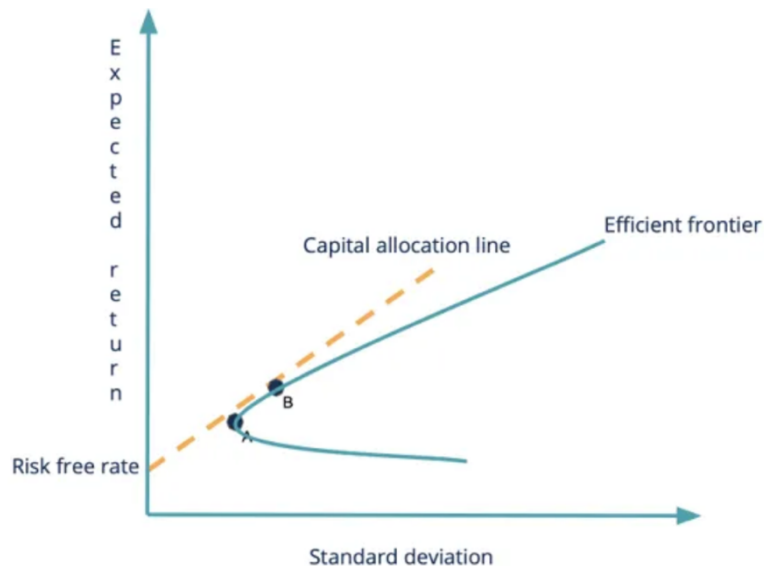
La théorie moderne du portefeuille remonte alors au concept qui a été développé par Harry Markowitz. Cette théorie formalise les dilemmes auxquels font face tous les investisseurs, c'est-à-dire, faire un maximum de rendement en minimisant les risques, grâce à un bon compromis entre risque et rendement. Markowitz a utilisé le bêta pour mesurer la volatilité d'un portefeuille d'actions par rapport à un indice de marché global. Cela signifie que si le bêta est faible, le portefeuille suit les mouvements du marché, tandis que si le bêta est élevé, la volatilité est plus élevée que celle du marché. De plus, une volatilité élevée peut apporter des gains plus élevés quand le marché est en hausse, mais dans le cas inverse, quand le marché est en baisse, des pertes beaucoup plus élevées. Donc finalement, cette théorie a permis aux investisseurs de demander des portefeuilles qui correspondent à leur profil risque/rendement. (Beattie 2021)

3.2 La théorie moderne du portefeuille

L'idée théorique centrale suppose que les investisseurs ont une aversion au risque, ils choisiront systématiquement le portefeuille qui minimisera le risque, plutôt que celui qui offre le meilleur gain. Comme le but est toujours de maximiser le rendement pour un risque donné, ce qui découle de cette théorie est : si l'investisseur prend plus de risque, il devrait logiquement être récompensé par un meilleur rendement si le marché est en sa faveur. Pour cela, l'idée de base est la diversification du portefeuille, car posséder des actifs de différents types est moins risqué que de posséder un portefeuille avec des actifs similaires. Par extension, l'idéal est de posséder des actifs qui ne sont pas corrélés positivement, pour prétendre à une meilleure diversification. Pour démontrer cela avec un exemple simple, prenons deux actifs A et B, ayant une corrélation de $-0,7$. Une perte dans l'actif A serait susceptible d'être compensée par l'actif B dû à sa corrélation négative. Bien évidemment, cette couverture ne peut pas toujours combler totalement une perte dans un portefeuille plus complexe, mais elle peut en limiter les frais. Il existe différentes façons de diversifier un portefeuille, que ce soit par l'utilisation d'actifs de différentes industries, de différentes classes d'actifs, ou encore de différents marchés.

Ensuite, selon la théorie, il existe une frontière efficiente du portefeuille qui représente un ensemble de portefeuilles maximisant les rendements attendus pour chaque niveau de risque. Inversement, pour chaque rendement, il existe un portefeuille qui réduit le risque à son minimum. Cette théorie peut être représentée de la façon suivante :

Figure 1 : La théorie moderne du portefeuille



(CFI, 2023)

Lorsque nous parlons de rendement attendu, nous nous référons aux valeurs attendues de la distribution de probabilités des rendements possibles, qu'elles peuvent offrir aux investisseurs.

Pour donner un exemple chiffré, prenons un investisseur qui détient un portefeuille avec 5'000CHF investis dans l'actif C et 2'000CHF dans l'actif D. Le rendement attendu pour C est de 12% et pour D de 5%. Pour calculer le rendement attendu du portefeuille, nous avons la formule suivante :

$$\text{Rendement attendu} = [(5'000 / 7'000) * 12 \%] + [(2'000 / 7'000) * 5 \%] = 10\%$$

De plus, l'écart-type permet de mesurer à quel point le prix d'un actif peut fluctuer. Plus l'écart-type est élevé, plus l'actif sera volatile au niveau de son prix. En d'autres termes, ce sera une mesure du risque de l'actif et donc du portefeuille. L'écart-type du portefeuille dépendra de l'écart-type de chaque actif du portefeuille, de leur poids respectif, et de la corrélation entre chaque actif.

Par ailleurs, le terme de « taux sans risque » sur le graphique représente un taux de rendement qu'un investisseur s'attend à gagner sur un actif qui a un risque nul.

Cependant, il est important de préciser que n'importe quel actif possède un certain degré de risque. Néanmoins, lorsque ce risque est très faible, que le risque de défaut l'est aussi et que l'actif génère des rendements fixes, nous pouvons considérer que le risque des actifs est négligeable. Par exemple, un bon de Trésor du gouvernement à 3 mois est considéré comme un actif sans risque.

Sur notre graphique, nous pouvons observer deux points, A et B. Le point A est le portefeuille de variance minimal, qui se trouve sur la frontière efficiente. La frontière efficiente est la combinaison d'actifs à risque, qui maximise le rendement attendu pour un niveau d'écart-type donné. Le point B est le portefeuille de marché optimal, qui est composé au minimum d'un actif sans risque et qui est représenté par la tangente à la frontière efficace : la ligne d'allocation de capital. La pente de cette ligne d'allocation est le rapport de Sharpe. Celle-ci représente l'augmentation du rendement attendu par unité de risque supplémentaire. Dans une dynamique d'investissement rationnel et selon la théorie de Markowitz, nous devrions détenir des portefeuilles qui se trouvent sur la frontière efficiente. (CFI 2023)

Il est important de préciser que cette théorie reste générale. Elle ne permet pas d'obtenir constamment un rendement positif, ni de repartir gagnant quel que soit le cas de figure présenté. En effet, toutes les estimations de la théorie moderne des portefeuilles sont basées sur des données historiques. Ces données ne représentent pas les conditions du monde réel et ne peuvent en aucun cas être considérées comme pertinentes pour faire des estimations sur les marchés actuels ou futurs.

Une des autres limitations de cette théorie est qu'elle ignore le risque à la baisse. Malgré des niveaux de risques similaires mesurés par l'écart-type, deux portefeuilles peuvent présenter des profils de risques complètement différents. Par exemple, un portefeuille peut avoir subi des pertes très faibles au fil du temps, tandis qu'un autre portefeuille est resté stable, mais a subi une grosse perte subitement. Ces deux portefeuilles vont être considérés comme équivalents en termes de risque, mais les investisseurs seront probablement plus intéressés par le premier profil de portefeuille. (Baldrige 2023)

4. Les méthodes d'IA dans la gestion de portefeuille

4.1 Le cadre historique

Le terme « intelligence artificielle » a été introduit pour la première fois en 1956 par John McCarthy, ce qui a marqué le début de la recherche dans ce domaine. Le but étant d'imiter les capacités cognitives humaine. L'automatisation de certaines tâches dans le secteur financier était déjà une idée survenue dans les années 1950. Par exemple, pour aider les comptables et les banquiers à accélérer leur travail en facilitant l'analyse, le calcul et le traitement de leur travail, atteignant une efficacité qui n'est pas réalisable par les humains. Après la seconde guerre mondiale, il y a eu une croissance exponentielle de la paperasserie, ce qui a motivé à trouver des méthodes d'automatisation de certaines tâches. Nonobstant, tout comme aujourd'hui, une des plus grandes craintes est la perte d'emploi que peut entraîner cette automatisation.

En réalité, le début de l'IA dans le domaine financier remonte aux années 1900, grâce au travail de Louis Bachelier, qui utilise les mathématiques pour évaluer les actions. Par la suite, au courant des années 1960, grâce au travail de Robert Schlaifer, les statistiques bayésiennes font leur essor pour prendre des décisions basées sur les probabilités. On peut appeler ça le début de l'IA primitive dans la finance. Par ailleurs, Schlaifer a aussi contribué à l'accroissement de la popularité de la recherche dans le domaine de l'utilisation des statistiques dans le monde financier, grâce à son livre écrit en 1959 « *Probability and Statistics for Business Decision* ». En effet, les statistiques bayésiennes ont été étudiées pour comprendre comment elles pourraient être utilisées pour évaluer la valeur des actifs, afin de prendre les meilleures décisions possibles.

Dans les années 80, une croissance importante des investissements des gouvernements et des entreprises voit le jour en ce qui concerne le développement et la commercialisation de système expert. Ce sont des logiciels qui peuvent conduire des analyses financières, ayant pour but de se rapprocher le plus possible du raisonnement que les professionnels dans le domaine financier présenteraient. Ces logiciels ont beaucoup été utilisés pour des prévisions de marché, la planification financière et l'audit financier. Malgré leur potentiel, les systèmes experts ont eu des soucis liés à leur complexité, leur coûts de maintenance et leur accessibilité limitée par les utilisateurs finaux. (Swaine-Simon 2018)(Buchanan 2019)¹

¹ <https://zenodo.org/record/2612537> (p.4-6)

4.2 Machine Learning vs Intelligence artificielle

Avant de parler de l'intelligence artificielle dans la gestion de portefeuille, il est indispensable de définir le *machine learning* et l'intelligence artificielle, afin de comprendre les multiples points qui les différencie.

Pour commencer, nous allons définir le *machine learning*, ou en français, l'apprentissage automatique. Ce concept est une sous-catégorie de l'intelligence artificielle et de l'informatique, qui utilise des données et des algorithmes, afin que l'IA puisse imiter l'apprentissage humain, en améliorant de façon progressive sa précision. Le ML fonctionne en trois étapes distinctes. Il y a le processus décisionnel, qui est le fait de prédire et de classer à partir de données. Ensuite il y a la fonction erreur, qui évalue les prédictions du modèle. Par exemple si des exemples sont déjà connus, cette fonction va faire la comparaison avec ce qu'elle connaît déjà et la prévision, afin d'évaluer la précision du modèle. La dernière étape est le processus d'optimisation du modèle. Cela va consister à l'ajustement des paramètres du modèle, pour améliorer sa capacité à prédire avec précision, ayant comme base les exemples d'entraînement, c'est-à-dire les données fournies dans la phase d'apprentissage du ML. Pour mieux comprendre le fonctionnement dans la réalité, je vais donner un exemple concret en gestion de portefeuille. Nous allons imaginer un ML pour nous aider à prendre des décisions d'investissement dans un portefeuille. En premier, nous allons collecter les données historiques afin de prédire les rendements futurs, ce qui est la première étape. Ensuite, nous allons évaluer avec la fonction erreur la qualité de nos prévisions par rapport à ce qui s'est réellement observable dans la réalité en termes de rendement, par exemple. Pour finir nous optimiserons le modèle de façon continue pour l'entraîner et améliorer les prévisions dans le futur.

Ensuite, nous avons trois méthodes de ML distincts : 1) l'apprentissage supervisé, 2) l'apprentissage non-supervisé et 3) l'apprentissage semi-supervisé. Ces trois méthodes se différencient principalement par le type de données qu'elles traitent. En effet, dans la méthode supervisée, les données reçues sont étiquetées, c'est-à-dire qu'elles sont annotées avec des informations supplémentaires, qui indiquent la catégorie à laquelle les données appartiennent. Dans la méthode non supervisée, les données ne sont pas étiquetées, l'analyse permet alors d'identifier des structures ou des regroupements cachés sans intervention humaine. Et finalement, la méthode semi-supervisé, qui joint les deux méthodes précédentes, dû à la faible quantité de données étiquetées. Une quatrième méthode existe, le renforcement de l'apprentissage automatique, qui se

rapproche de l'apprentissage supervisé. Cependant ce modèle se forme en utilisant l'essai et l'erreur et ne se forme pas grâce à un échantillon de données. (IBM 2021)

En ce qui concerne l'intelligence artificielle, nous parlons d'une technologie qui donne la capacité aux machines d'imiter l'intelligence humaine et les aptitudes de résolution de problèmes. Son but est de pouvoir remplacer l'humain dans ses diverses tâches. Comme exprimé précédemment, ce terme est plus général et il englobe d'autres termes plus techniques comme l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond. Ces domaines exigent la création d'algorithmes d'IA basés sur les processus de décision du cerveau humain, leur permettant d'« apprendre » à partir de données disponibles et de réaliser des classifications ou prédictions de plus en plus précises. (IBM 2023)

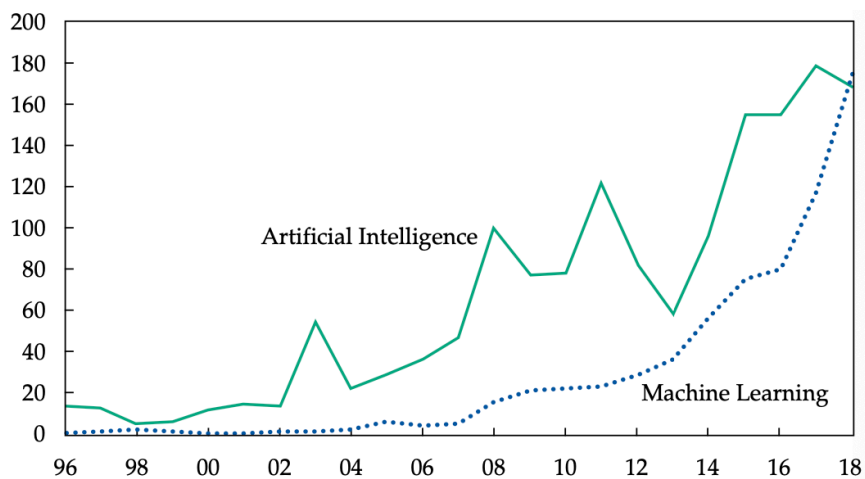
Donc ces deux termes sont liés, puisque le *machine learning* est une sous-catégorie de l'IA. Cependant, l'intelligence artificielle couvre diverses approches visant à reproduire l'intelligence humaine, tandis que le *machine learning* se concentre spécifiquement sur l'utilisation de techniques d'apprentissage à partir des données, pour réaliser des tâches particulières en améliorant ses performances progressivement.

4.3 L'IA dans la gestion de portefeuille

Le sujet de l'intelligence artificielle est l'un des plus importants de l'actualité, car il a bouleversé grand nombre de secteurs ces dernières années. L'un des secteurs qui a été le plus influencé, que ce soit par la suppression d'emplois ou par l'adaptation des tâches à effectuer, est probablement celui de la gestion d'actifs. En effet, un nombre important de sociétés utilise maintenant l'IA ainsi que des modèles statistiques pour gérer leur investissement. Que ce soit pour la gestion de portefeuille, le trading et la gestion du risque, l'IA peut s'avérer de plus en plus indispensable pour n'importe quel investisseur, afin d'être efficace dans la gestion des actifs. Le fait d'avoir amélioré les algorithmes d'IA et qu'elle soit devenue plus accessible a permis que son utilisation soit faite dans de nombreux secteurs, sans la nécessité de connaissances informatiques préalables. Nous pouvons observer cette croissance par le nombre d'articles de recherche publiés sur l'intelligence artificielle, ou encore l'apprentissage automatique (*Machine Learning*) qui est une sous-catégorie de l'IA en quelques sortes. L'apprentissage automatique se concentre sur le développement de systèmes qui vont être capables d'apprendre à partir de données et s'améliorer avec l'expérience, sans pour autant être précisément programmés pour cette tâche. Sur le graphique suivant, nous pouvons observer le nombre d'articles publiés dans la base de données Scopus possédant comme mot-clé soit : « intelligence

artificielle », soit : « apprentissage automatique ». Cette représentation graphique nous montre l'intérêt croissant concernant l'IA entre 1986 et 2018.

Figure 2 : Nombre d'articles publiés sur l'IA et le ML entre 1986 et 2018



(CFA 2020)

Dans le domaine de la gestion d'actifs plus spécifiquement, il existe plusieurs méthodes d'intelligences artificielles ou d'apprentissage automatique (*Machine Learning*), qui sont les plus utilisées. Ces méthodes sont très intéressantes pour améliorer la prise de décision, grâce à une analyse approfondie des données. Voici ces différentes méthodes :

- 1. Réseaux de neurones artificiels (Artificial Neural Networks, ANN) :** Utilisés pour la prédiction des rendements d'actifs et pour optimiser les portefeuilles d'actifs, en ayant comme base des modèles complexes, qui imitent le fonctionnement du cerveau humain.
- 2. Analyse de clustering (Cluster Analysis) :** Utilisée pour regrouper des actifs avec les mêmes caractéristiques, afin de faciliter la gestion de portefeuille et l'analyse des risques.
- 3. Arbres de décision et forêts aléatoires (Decision Trees and Random Forests) :** Utilisés pour la classification et la prévision, qui se base sur des modèles d'arbres de décision, afin d'améliorer la fiabilité des prévisions.
- 4. Machines à vecteurs de support (Support Vector Machines, SVM) :** Utilisés pour la régression et la classification, notamment dans l'analyse des rendements des actifs et la prévision des risques.

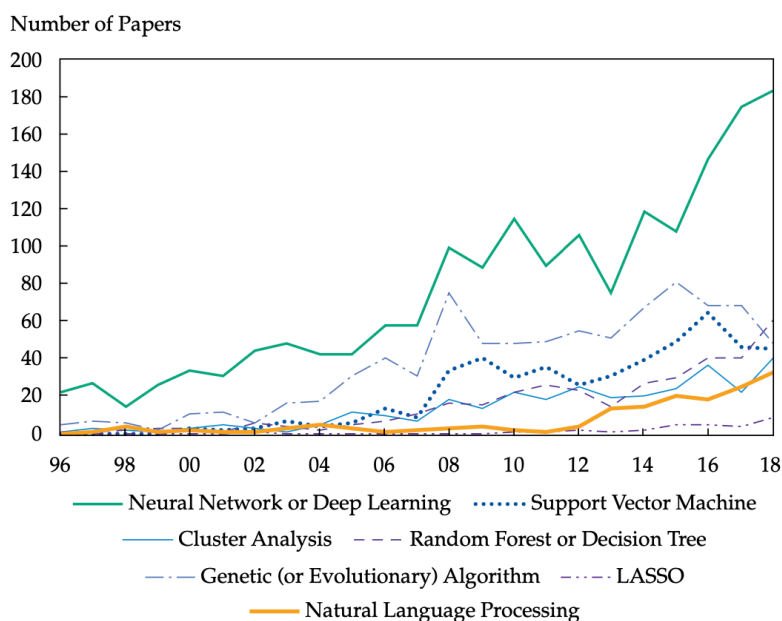
5. Algorithmes évolutifs (Evolutionary Algorithms) : Utilisés pour des problèmes d'optimisation complexes dans la gestion de portefeuille, où les solutions traditionnelles ne suffisent pas.

6. Traitement du langage naturel (Natural Language Processing, NLP) : Utilisé pour analyser des données textuelles, comme des rapports annuels ou des articles, afin d'extraire des informations pertinentes pour la prise de décision.

7. Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO) Regression : Une méthode de régression, qui améliore la précision des prévisions, en réduisant les coefficients de variables moins significatives à zéro.

Voici un graphique qui montre la croissance du nombre d'articles publiés, possédant comme mot-clé les noms des méthodes d'IA, entre 1986 et 2018, selon la base de données Scopus, qui montre l'augmentation de l'intérêt sur ces sujets :

Figure 3 : Nombre d'articles publiés possédant comme mot-clé les noms des méthodes d'IA entre 1986 et 2018

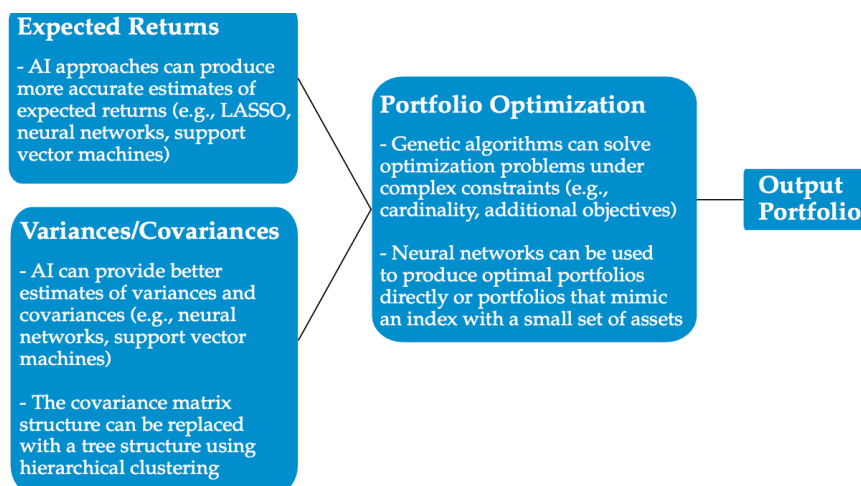


(CFA 2020)

Ces méthodes d'intelligences artificielles donnent de très grandes avancées pour la gestion d'actifs, principalement dans les analyses fondamentales et l'optimisation de portefeuilles. Elles vont permettre d'effectuer des analyses complexes beaucoup plus efficacement, comme l'analyse de texte, qui est bien plus longue si elle est faite par un humain. Cela va améliorer la compréhension des marchés et des actifs, grâce à

l'extraction des informations textuelles par l'IA par exemple. La précision des estimations est un autre facteur qui favorise l'IA dans la gestion de portefeuille, comparé aux méthodes traditionnelles. Mais après avoir récolté ces informations et données grâce à l'IA, elles peuvent être intégrées dans les modèles traditionnels d'optimisation de portefeuille, afin de rendre la gestion plus efficace. L'intelligence artificielle peut également être directement mise à contribution pour prendre des décisions d'allocation d'actifs. Elle facilite la création de portefeuilles, qui correspondent de manière plus précise aux objectifs de performance définis, surpassant souvent les résultats des méthodes traditionnelles. Ainsi, l'IA révolutionne non seulement l'analyse des données, mais modifie également la sélection et la gestion des actifs dans un portefeuille, offrant une stratégie plus personnalisée et potentiellement plus profitable pour les investisseurs.

Figure 4 : Exemple d'intégration de l'IA dans la gestion de portefeuille



(CFA 2020)

Ce schéma montre un exemple d'intégration de l'IA dans la gestion de portefeuille, pour améliorer le processus d'optimisation. Dans ce cas, l'ANN apporte une excellente prévision des rendements attendus. Ensuite, le calcul de la variance, qui peut être plus précis grâce à l'ANN ou encore le SVM. Puis le calcul de la covariance peut être remplacé par une structure en arbre en utilisant le cluster hiérarchique. Pour finir, l'IA contribue directement à l'optimisation du portefeuille en utilisant des algorithmes génétiques, afin de résoudre des problèmes d'optimisations complexes, qui ne sont pas facilement traitables par les méthodes traditionnelles. (CFA 2020)²

² <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rl-lit-review/2020/rflr-artificial-intelligence-in-asset-management.ashx> (p.4-13)

4.3.1 L'IA dans le trading, dans les coûts de transactions et d'exécutions

L'IA peut aussi jouer un rôle important dans toutes les étapes du processus commercial. On décomposera le processus en 3 étapes, le pré-négociation, l'exécution et le post-négociation. La pré-négociation consiste à utiliser des données pour l'analyse des actifs financiers, afin de prévoir les performances futures, mais aussi les risques et les coûts liés à leur négociation. L'exécution prend en compte l'analyse de l'étape de la pré-négociation, afin d'exécuter les transactions. Et l'étape de post-négociation est utile à la supervision des résultats.

L'IA joue un rôle important en facilitant le trading algorithmique, ce qui signifie que plusieurs étapes du trading sont automatisées. Il y a trois facteurs qui ont mis en avant l'IA dans ce domaine. En premier lieu, l'augmentation de la puissance de calcul, le progrès en science des données et les améliorations en télécommunications ont apporté des changements importants dans les marchés financiers. Cela a permis aux ordinateurs de collecter, analyser et exécuter des transactions basées sur des énormes volumes de base de données en très peu de temps, sans la moindre intervention humaine.

En second lieu, les avancées en finance quantitative et en apprentissage automatique ont permis aux ordinateurs de réaliser des analyses financières rapidement et efficacement.

En troisième lieu, le fait que les marchés financiers se soient complexifiés et la multiplication des produits structurés, ont favorisé l'utilisation de méthodes d'IA, car cela devient trop complexe de prendre des décisions de trading, en temps réel, par l'humain.

Donc, la capacité de l'IA permet non seulement d'analyser les données traditionnelles, comme les prix et les volumes, mais aussi des informations de sources variées, ce qui va permettre une analyse beaucoup plus approfondie pour le trading algorithmique. Ensuite, il y a un autre facteur très important, qui est l'analyse des coûts de transaction, où là aussi, l'IA peut surpasser les méthodes traditionnelles. En effet, en combinant plusieurs des méthodes d'IA citées précédemment, l'IA peut permettre une meilleure perspective des coûts. C'est le cas aussi pour les transactions, cela implique souvent des coûts. Mais encore là, l'IA facilite l'exécution des transactions en apprenant activement à partir des données réelles du marché. Ces méthodes ont la capacité de s'adapter à mesure que les conditions du marché évoluent. (CFA 2020)³

³ <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rlr-lit-review/2020/rlr-artificial-intelligence-in-asset-management.ashx> (p.14, p.17-19)

4.3.2 Le trading algorithmique

Le trading algorithmique est en fait le processus qui consiste à automatiser tout le système de trading. C'est devenu une stratégie extrêmement répandue sur les marchés financiers mondiaux. Ce terme remonte aux années 1970 déjà. Ce terme peut être défini de la manière suivante, selon Chakravorty : « Le trading algorithmique consiste à mettre en œuvre des règles de trading dans un programme et à utiliser le programme pour trader, [et le trading par IA] peut être défini comme une approche de l'apprentissage automatique qui apprend la structure des données, puis essaie de prédire ce qui va arriver ».

Les algorithmes exécutent des transactions de trading à des fréquences et des vitesses impossibles à réaliser par des humains, grâce à l'utilisation de modèles mathématiques et d'énormes quantités de données, afin de prendre des décisions de trading en quelques millisecondes. Le TA est en fait composé d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique. Ces deux technologies donnent la capacité d'analyser les conditions du marché, de prédire des mouvements de prix et d'exécuter des transactions, sans presque avoir la nécessité d'intervention humaine. Selon Brummer et Yadav, le TA recouvre le 50 à 70% des transactions sur le marché des actions, 60% pour le marché à terme et 50% sur les bons du Trésor. Une autre estimation plus modérée d'Aldridge et Krawciw, estimerait la part des transactions gérée par le TA à 40%. Indépendamment de la source, on peut voir que presque 50% des transactions sera géré par le TA, ce qui est déjà une valeur élevée, qui montre l'ampleur que ce processus est en train de prendre.

Les principaux avantages dus à l'utilisation du TA sont la vitesse et l'efficacité, combinées à la précision des transactions, ce qui va réduire certaines erreurs qui sont dues à l'humain. La capacité de pouvoir analyser énormément de données en même temps, ouvre énormément d'opportunités de trading. Les coûts de main d'œuvre et de transaction sont réduits, grâce à l'automatisation du processus global.

Ensuite, nous avons une sous-catégorie du trading algorithmique, qui est le trading à haute fréquence (THF), qui est caractérisé par la vitesse extrêmement élevées de transactions. Cette technique partage les avis. En effet, certains affirment qu'elle améliore la liquidité et l'efficacité du marché, d'autres affirment qu'elle peut engendrer des manipulations de marché et à des chutes très rapides du prix des actifs.

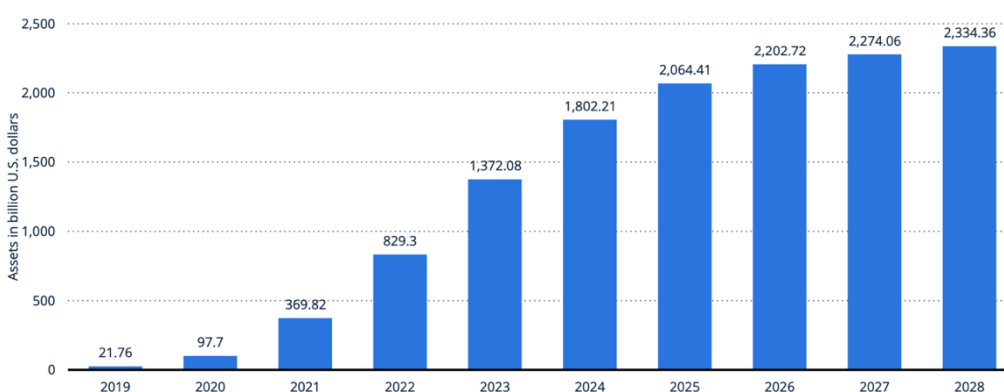
En résumé, le trading algorithmique représente une avancée majeure dans le domaine du trading financier, offrant rapidité, efficacité et précision. Cependant, il introduit également de nouveaux défis et risques qui doivent être soigneusement gérés. À mesure

que la technologie évolue, le rôle du TA dans les marchés financiers deviendra probablement encore plus important et complexe. (CFA 2020)⁴

4.3.3 Robots-conseillers

Une autre solution qui utilise l'IA pour la gestion d'actifs sont les robots-conseillers, une invention lancée en 2008. Ce sont des plateformes numériques qui proposent des services automatisés de planification financière et d'investissement. Il est important de souligner que la plupart de ces robots utilise quand même la théorie moderne du portefeuille. Ces machines fonctionnent grâce à des algorithmes, qui ont l'avantage de nécessiter peu ou aucune supervision humaine. De plus, ces robots permettent d'améliorer les performances des portefeuilles, de rééquilibrer automatiquement les actifs et de minimiser les coûts de transactions. Mais encore, si nous prenons les frais fixes qu'un robot peut facturer, il est généralement inférieur à 0,4%, alors que généralement un planificateur financier humain se trouve dans les 1%. Un autre facteur qui est important à prendre en compte, est que, avec ces machines, les biais comportementaux et les erreurs sont réduits, ce qui augmente la confiance des investisseurs. Cependant, il y a des aspects négatifs, qui sont principalement la possibilité d'investissement limitée et le manque d'interactions humaines. Cette innovation est en croissance et la taille du marché a été évaluée à 7,39 milliards de dollars en 2023, et devrait passer les 72 milliards de dollars d'ici 2032.

Figure 5 : Actifs gérés par des robots-conseillers dans le monde d'ici 2028



(Statista 2024a)

Nous pouvons observer une tendance claire à la hausse dans l'utilisation des robots-conseillers. Ce graphique montre le nombre d'individus qui d'ici 2028 utiliseront cette

⁴ <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rlit-review/2020/rflr-artificial-intelligence-in-asset-management.ashx> (p.14)

technologie. En 2028, nous devrions atteindre des valeurs de 2'334,36 billions de dollars gérés par des robots-conseillers, ce qui montre une forte hausse de l'intérêt accordé à ces machines depuis 2018. (CFA 2020)⁵(Investopedia 2024)

4.3.4 L'IA générative

Dans le cadre de mon travail de Bachelor, il est important de définir l'IA générative et son fonctionnement général. En effet, le cas pratique sera basé sur les recommandations d'une IA générative, qui dans ce cas est ChatGPT. Cette forme d'IA n'est pas spécialement conçue ni optimale pour de la gestion de portefeuille, mais nous allons voir que dans son fonctionnement, il y a des éléments qui pourraient être intéressants, afin d'obtenir des résultats intéressants dans le cas pratique.

L'IA générative est une catégorie, parmi diverses catégories de l'intelligence artificielle. Celle-ci est capable de générer des contenus comme du texte, des images, de l'audio et des données synthétiques. Son succès est en partie dû à la simplicité d'accessibilité et d'utilisation de l'interface utilisateur. Cette catégorie d'IA n'est pas une nouveauté, elle existait déjà dans les années 60 avec les chatbox, bien connus de tous aujourd'hui. Mais avec l'introduction d'un algorithme d'apprentissage automatique de type non supervisé en 2014, qui est le réseau antagoniste génératif (GAN), l'IA est devenue plus intéressante dans son utilisation.

Deux autres avancées ont fortement amélioré l'IA générative, les transformateurs et les modèles de langage. Les transformateurs ont permis de développer des modèles de plus en plus grands, sans devoir étiqueter toutes les données à l'avance. Cela a permis l'entraînement de nouveaux modèles, produisant par la suite des réponses plus profondes et plus riches, comme on le voit aujourd'hui avec ChatGPT. Le concept d'attention introduit par les transformateurs, a aussi permis de faire des liens entre de grandes quantités de données. Ensuite, les modèles de langage de grande taille (LLM), c'est-à-dire des modèles avec des billions de paramètres, ont permis à l'IA générative de générer du contenu très intéressant. Que ce soit du contenu textuel, visuel ou audio, grâce à ces avancées, ce type d'IA est devenu de plus en plus intéressant à utiliser.

En ce qui concerne le fonctionnement, c'est très simple : l'utilisateur soumet une « invite » sous une forme que l'IA est capable de traiter, pour que, par la suite, divers algorithmes

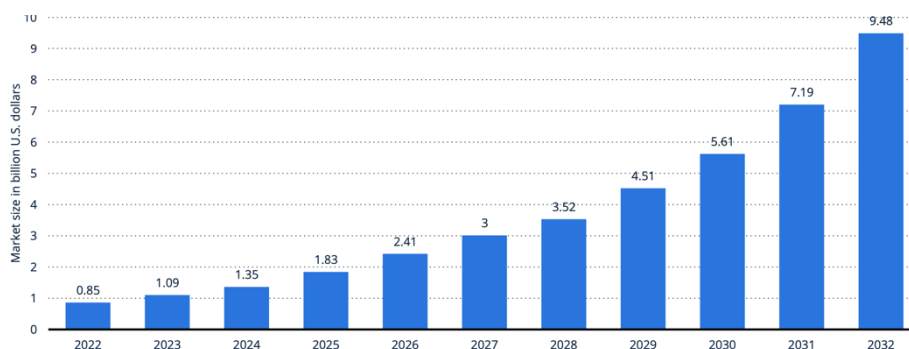
⁵ <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rf-lit-review/2020/rflr-artificial-intelligence-in-asset-management.ashx> (p.24-25)

d'IA renvoient un nouveau contenu en réponse à l'invite. En fonction de la réponse reçue, il y a la possibilité de la personnaliser en soumettant une nouvelle invite, soit pour la compléter, soit parce qu'elle ne convenait pas exactement. C'est donc comme une discussion avec un robot, qui, à partir des données qu'elle possède dans son système, répond à n'importe quelle requête en recherchant la réponse adaptée.

L'IA générative performe dans l'automatisation du processus d'écriture de contenu, dans les réponses à des questions techniques, dans la création réaliste de personnes et dans les résumer. Mais il faut tout de même faire attention, elle peut parfois générer des informations inexactes et elle n'identifie pas toujours la source du contenu. (Lawton 2024)

Malgré le fait que l'IA générative n'est pas initialement utilisée pour l'optimisation de portefeuille, une tendance claire se crée pour son adoption pour ce genre de tâche, et plus globalement dans les services financiers.

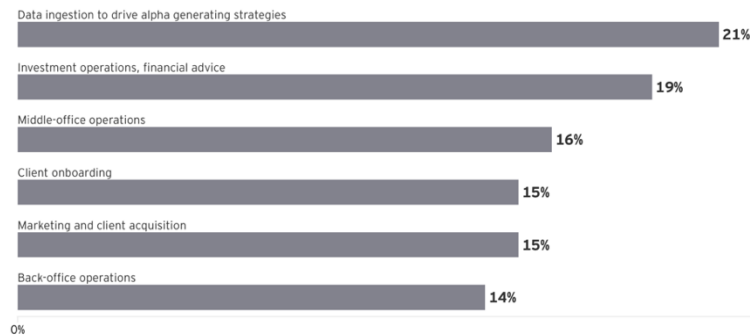
Figure 6 : La taille du marché de l'IA générative d'ici 2032



(Statista 2024b)

Dans ce graphique, nous pouvons observer la taille du marché de l'IA générative actuellement, et ce qu'elle pourrait devenir d'ici 2032. On multiplierait presque par dix le marché actuel, ce qui montre un intérêt exponentiel à ce sujet, dans le domaine qui nous intéresse. Des entreprises comme KPMG, PwC(PwC 2024) et Ernst & Young prône l'utilisation de l'IA générative dans tous leurs services. Ces entreprises qui font partie du « Big Four » des cabinets d'audit, mettent clairement en avant le gain de productivité dans tous leurs services, incluant le conseil en investissement. Une étude faite par Ernst & Young (Abhinav 2023) en aout 2023, auprès des directeurs généraux de sociétés de gestion de patrimoine et d'actif ayant un chiffre d'affaires de plus de 2 milliards de dollars, qui leur questionnait sur les 3 principaux domaines dans lesquels l'IA générative aurait le plus grand impact à l'avenir.

Figure 7 : Les principaux domaines dans lesquels l'IA générative aurait le plus grand impact à l'avenir



(Abhinav 2023)

Nous pouvons voir qu'en premier, avec 21%, nous avons le processus de collecte de données et les stratégies générant de l'alpha, c'est-à-dire générer du rendement dans les investissements par rapport à un indice de référence ou un marché global. Donc cela représente bien des tâches pour la gestion de portefeuille. KPMG a interrogé des dirigeants d'entreprise de gestion d'actifs et de patrimoine sur leur intention d'utiliser ce genre d'IA (KPMG 2023), 50% ont répondu positif, et comptent investir un certain budget.

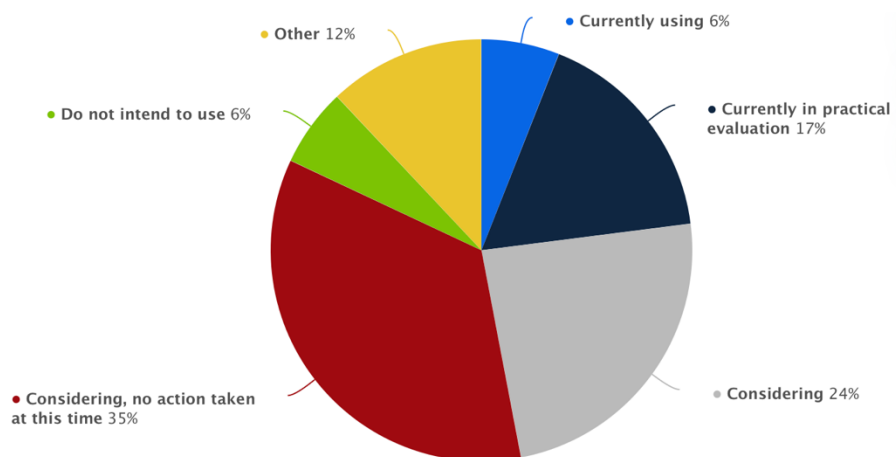
Donc nous pouvons voir que l'IA générative, initialement utilisé dans d'autres domaines, commence à prendre de l'envergure dans le domaine de la gestion de portefeuille et dans la finance plus généralement.

5. État des lieux de l'IA dans la gestion de portefeuille

5.1 Dans le monde

De nos jours, l'IA est une technologie qui monte de plus en plus dans les tendances dans le cadre de la gestion d'actifs. Une étude a été faite en 2020, sur les gestionnaires d'actif au niveau mondial, qui a donné les résultats suivants :

Figure 8 : Tendances mondiales sur l'utilisation de l'IA dans la gestion de portefeuille

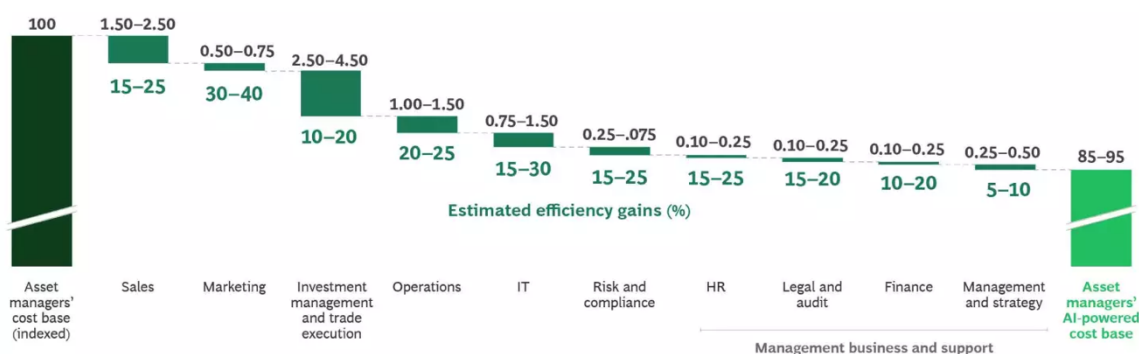


(Statista 2022)

Dans ce graphique en secteurs, nous pouvons observer des résultats intéressants. En 2020, uniquement 6% des gestionnaires d'actifs, affirmaient utiliser l'IA dans leurs tâches, et une grande partie, c'est-à-dire 76%, affirme être en train de prendre en considération, le fait d'utiliser l'IA dans leur activité. Si nous nous fions à ces résultats, 4 ans plus tard, donc aujourd'hui une grande majorité de ces gestionnaires d'actifs utiliseraient actuellement l'IA dans le monde. Il serait intéressant que l'étude soit mise à jour pour voir l'évolution réelle dans le temps.

Le gain en productivité est un facteur qui ressort beaucoup dans les bienfaits de l'IA dans la gestion de portefeuille. La capacité à créer des portefeuilles personnalisés et une meilleure expérience client font aussi partie des éléments intéressants de l'introduction de l'IA dans la gestion de portefeuille. Une étude de la BCG (Boston Consulting Group), postée en mai 2024 (BCG 2024), à présenter des données intéressantes à ce propos. Selon eux, la croissance du marché de la gestion d'actif peut maintenir sa croissance positive, si son approche est adaptée. L'IA peut être selon eux ce facteur clé pour une bonne croissance de ce marché. Afin d'illustrer ce gain d'efficacité, BCG a créé l'illustration suivante :

Figure 9 : Gain en productivité généré par l'IA



(BCG 2024)

Le graphique présente comment les gains permis par l'intelligence artificielle (IA) peuvent améliorer la productivité tout au long de la chaîne de valeur dans l'industrie de la gestion d'actifs. En partant d'une base de coûts indexée à 100 pour les gestionnaires d'actifs, le graphique montre les gains d'efficacité estimés en pourcentage dans différents domaines de l'activité grâce à l'utilisation de l'IA.

Afin de comprendre ce graphique, je vais expliquer pour le cas des ventes, et la même logique est suivie pour toute la chaîne de valeur. Dans le domaine des ventes, les gains d'efficacité estimés se situent entre 15 et 25 %, avec une contribution à la réduction des coûts variant de 1,50 à 2,50. Au total, si nous prenons en compte toutes les valeurs de réduction de coûts par activité, ces améliorations potentielles grâce à l'IA pourraient réduire la base de coûts des gestionnaires d'actifs à une fourchette indexée entre 85 et 95. Donc en plus du gain en efficacité, cela pourra potentiellement réduire les coûts de chaque action de la chaîne de valeur pour la gestion d'actif.

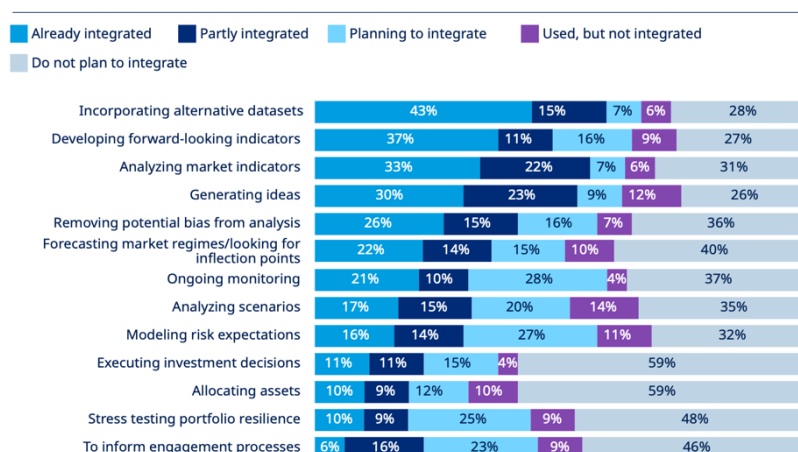
PwC prône l'utilisation de l'IA de la même façon, en mettant en avant des portefeuilles personnalisés, une meilleure gestion des risques et de l'innovation. Selon PwC, l'IA peut permettre d'obtenir un avantage concurrentiel, sur d'autre entreprise qui n'utiliserait pas forcément ce genre de technologie. Ils ont même la conviction, selon leur étude basé sur les données de Statista, que d'ici 2027 les algorithmes géreront plus de 6 trillions de dollars.(PwC 2023)

Une autre étude extrêmement intéressante, réalisée en fin 2023 et finalisée début 2024, par Mercer, ressort des informations pertinentes à relever(Mercer 2024). Cette étude a été réalisée, grâce au témoignage de plus de 150 gestionnaires d'actifs. Il ressort de cette étude que, l'IA qui n'est pas utilisée actuellement, mais qui est planifiée d'être utilisée dans le futur, avec le plus gros pourcentage à ce niveau-là, est l'IA générative. C'est une donnée

intéressante, car l'IA générative, est aussi la deuxième IA la moins utilisée lors de cette étude. Donc on peut en premier lieu observer une grande hausse de l'intérêt pour cette IA, face aux autres IA aussi utilisé dans la gestion d'actif. Ensuite, il ressort aussi de cette étude que l'IA est utilisée pour les stratégies d'investissement et la recherche par classe d'actif, par 54% des 150 gestionnaire d'actifs, et que 21% ont l'intention de l'utilisé à l'avenir. Dans le processus d'investissement et dans la génération d'un alpha, l'IA est le plus utilisé dans l'analyse de la Big Data et la génération de nouvelle idée.

Toujours dans la même étude, un graphique montre l'intégration des applications d'intelligence artificielle dans les processus d'investissement des entreprises, uniquement pour les gestionnaires d'actifs qui utilisent l'IA.

Figure 10 : Intégration des entreprises de l'IA dans leurs processus d'investissements



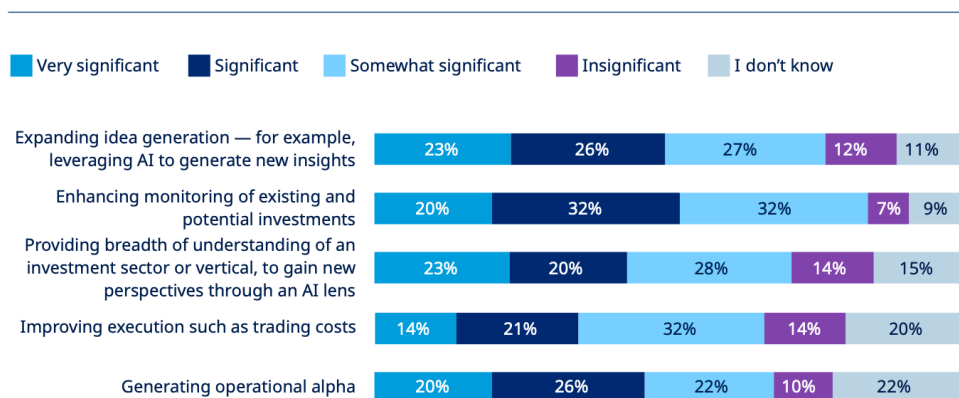
(Mercer 2024)⁶

Les domaines où l'IA est déjà intégrée de manière significative incluent l'incorporation de jeux de données alternatifs 43%, le développement d'indicateurs prospectifs 37% et l'analyse des indicateurs de marché 33%. L'IA est également partiellement intégrée dans la génération d'idées 23% et l'analyse des indicateurs de marché 22%. De nombreuses entreprises prévoient d'intégrer l'IA pour avoir un suivi continue 28%, pour la modélisation des attentes en matière de risque 27% et pour les tests de résistance de la résilience du portefeuille 25%. Donc l'IA est largement utilisée pour l'analyse des données et la génération d'idées, avec des plans pour une adoption plus large dans l'analyse des risques et la prise de décisions d'investissement.

⁶ <https://www.mercer.com/assets/global/en/shared-assets/global/attachments/pdf-2024-Mercer-AI-integration-in-investment-management-2024-global-manager-survey-report-03212024.pdf> (p.13)

En ce qui concerne les résultats obtenus avec l'utilisation de l'IA, dans la génération d'alpha selon le témoignage d'entreprise qui l'utilise, voici le graphique qui le résume :

Figure 11 : Importance de l'IA dans la génération d'un alpha



(Mercer 2024)⁷

On peut voir que les entreprises utilisant l'IA voient un impact très significatif ou significatif dans les 5 catégories citées, dans environ le 50% des entreprises, ce qui est plutôt positif à ce niveau-là. Les résultats qui ne sont pas significatifs du tout représentent entre 7 et 15%, ce qui représente une très petite valeur.

Donc globalement, nous pouvons observer une tendance claire à la hausse de l'utilisation de l'IA, au vu des études effectuées et des résultats obtenus, grâce à l'introduction de l'IA dans le processus de gestion des actifs. Ce phénomène semble inévitable pour les entreprises, si elles ne veulent pas prendre du retard sur la concurrence.

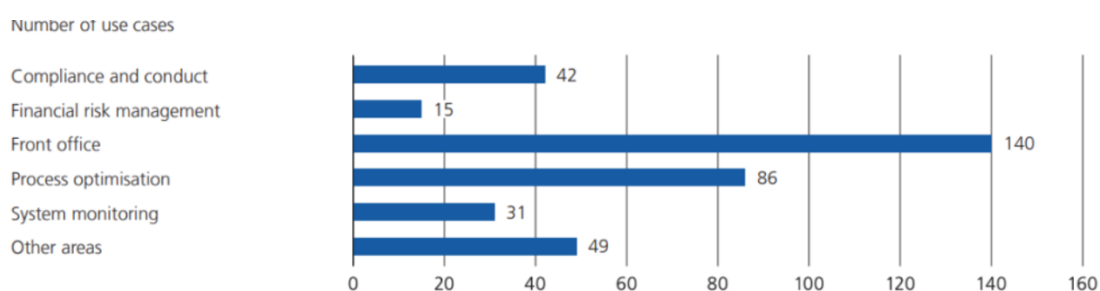
⁷ <https://www.mercer.com/assets/global/en/shared-assets/global/attachments/pdf-2024-Mercer-AI-integration-in-investment-management-2024-global-manager-survey-report-03212024.pdf> (p.15)

5.2 Dans la Suisse

En ce qui concerne l'utilisation de l'IA en Suisse, elle suivrait la tendance mondiale, c'est-à-dire que son utilisation est aussi en hausse. Cependant, selon une étude de PwC en 2020, la région de DACH (l'Autriche, l'Allemagne et la Suisse), serait en retard dans l'adoption de l'IA dans la finance, par rapport à des régions comme l'Amérique du Nord et l'Asie(PwC 2020)⁸. Mais dans la région DACH, le résultat est un peu meilleur grâce à la Suisse qui est la première entre ces 3 pays, dans le classement de l'adoption de l'IA dans la finance. Actuellement, l'intégration de l'intelligence artificielle dans la région DACH se concentre principalement sur des améliorations modestes : optimisation de l'efficacité, réduction des coûts, personnalisation des services et conformité réglementaire.

Selon le rapport annuel de 2022 de la FINMA(FinanceSwiss 2023), environ la moitié des entreprises supervisées par celle-ci, utiliseraient de l'IA, ou auraient comme plan de l'utiliser à l'avenir.

Figure 12 : Les branches où l'IA est utilisée en Suisse



(FinanceSwiss 2023)

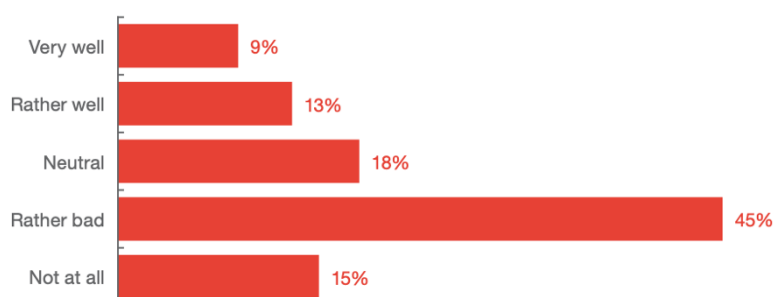
Dans ces entreprises qui utilisent l'IA, nous pouvons observer qu'elle est utilisée dans la gestion du risque financier et dans le front office, qui sont des cas qui font partie de la gestion de portefeuille. Il est intéressant de voir que, avec l'apparition de cette grande tendance de l'IA, les régulateurs suisses sont très actifs à ce propos. En effet, Le Conseil fédéral suisse a demandé au Secrétariat d'État aux questions financières internationales (SFI), de réaliser un rapport sur les cadres juridiques concernant les applications d'intelligence artificielle dans le secteur financier. Pour ce qui est de la FINMA, elle a créé en 2022 une unité spéciale pour l'intelligence artificielle, le but étant de surveiller le déploiement de l'IA dans les entreprises en question. Ces points sont importants, et

⁸ <https://www.pwc.de/de/future-of-finance/how-mature-is-ai-adoption-in-financial-services.pdf> (p.6-7)

peuvent être des facteurs qui ralentissent l'adoption de l'IA dans le secteur financier en Suisse. En effet, la Suisse a une bonne réputation dans ce secteur, et les mesures prises pour l'IA cherchent à maintenir une gouvernance responsable de l'IA, pour garder la confiance dans le secteur financier. (FinanceSwiss 2023)

Lors de l'étude de PwC en 2020, il a été demandé aux entreprises la disponibilité de celle-ci dans les entreprises, et voici le résultat :

Figure 13 : La disponibilité de l'IA dans les entreprises financière dans la région DACH



(PwC 2020)⁹

Nous pouvons voir que 60% des entreprises financières interrogées n'ont pas ou très peu d'intelligence artificielle prête à l'emploi. Uniquement 22% ont de l'intelligence prête à l'emploi, ce qui reste une minorité.

Avec ces informations, il est clair que la Suisse n'a pas encore adopté l'IA comme aux États-Unis par exemple. Il est indéniable que l'IA est une plus-value dans la gestion de portefeuille, mais son adoption est plus lente, dû aux systèmes de supervision des entreprises financières en Suisse, car il est important de maintenir une bonne image du système suisse, qui fait partie des meilleurs au monde.

⁹ <https://www.pwc.de/de/future-of-finance/how-mature-is-ai-adoption-in-financial-services.pdf> (p.9)

6. Les notions clés dans la gestion de portefeuille

Avant de se lancer dans le cas pratique, il est important d'expliquer tous les termes qui y figureront, afin de comprendre chaque partie du cas pratique. En effet, différentes notions liées à la gestion de portefeuille ont été utilisées, que ce soit théorique ou calculatoire. (Duc 2019)(Seiler 2023)

L'analyse comparative des divers ratios ou valeurs indicatives utilisés dans les différentes optimisations de portefeuille, permettra de déterminer le portefeuille le plus performant. Parmi ces mesures, le Sharpe Ratio s'avère particulièrement pertinent pour cette évaluation. Il représente la surperformance par rapport au taux sans risque, par unité de risque. On le calcul de la façon suivante :

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{\text{Performance Gérant} - \text{Taux sans risque moyen}}{\text{Volatilité Gérant}}$$

(Seiler 2023)

Il y a le ratio de Sortino, qui est très proche du Sharpe ratio, mais qui considère que les « vrai » risques pour l'investisseur sont les performances négative. Il représente donc la mesure de performance ajustée au risque de volatilité négatives, et il suit la formule suivante :

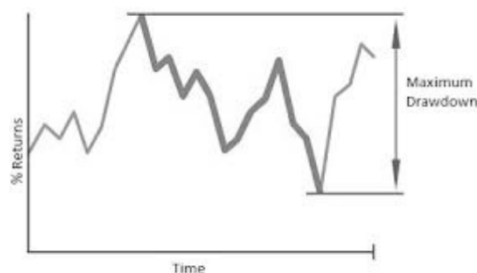
$$\text{Ratio de Sortino} = \frac{\text{Performance Gérant} - \text{MAR}}{\text{Semi-Volatilité} < \text{MAR}}$$

(Seiler 2023)

Dans notre cas, nous allons considérer le MAR étant le taux sans risque moyen annualisé, et la semi-volatilité, étant la volatilité des performances historique négative.

Et il y a une valeur intéressante, qui est le maximum drawdown. Il est pertinent de le calculer, lorsque l'historique de performance est suffisamment long. Cette valeur représente la perte la plus importante depuis un précédent plus haut historique. Le graphique suivant permet de comprendre clairement visuellement ce que représente cette valeur.

Figure 14 : Illustration du max drawdown



(Seiler 2023)

Ensuite, afin de calculer les différents éléments de mon optimisation de portefeuille, j'ai utilisé différentes formules, qui sont essentiels dans la gestion de portefeuille avec plusieurs actifs. Il y a le rendement moyen annualisé de chaque actif, qui sera basé sur les données historiques récoltées, qui suit la formule suivante :

$$r_{i,annualisé} = \left(\prod_{t=1}^T (1 + r_{i,t}) \right)^{12/T} - 1$$

- $r_{i,t}$, la moyenne des rendements mensuels de l'actif

Nous avons l'écart type annualisé d'un actif, qui suit la formule suivante :

$$s_{i,annualisée} = \sqrt{12} \times s_{i,mensuelle}$$

- $s_{i,mensuelle}$, l'écart type mensuel d'un actif

Ensuite, pour le calcul de la volatilité du portefeuille mensuel sur Excel sans solveur, l'utilisation du calcul matricielle suivant est nécessaire :

$$s_{portefeuille} = (PRODUITMAT(PRODUITMAT((\omega \times s); corr); TRANSPOSE((\omega \times s)))^{0,5}$$

- $(\omega \times s)$, calcul intermédiaire, qui multiplie les poids par les écarts-types respectif
- $corr$, matrice de corrélation des actifs

Pour le rendement moyen du portefeuille, une simple somme de la multiplication entre les différents poids et rendements respectif des actifs.

$$r_{portefeuille} = SOMMEPROD(\omega; r)$$

En ce qui concerne les stratégies d'investissements, le premier portefeuille adoptera la stratégie « Buy and Hold »(Manz 2016). Cette approche implique la sélection initiale d'un ensemble diversifié d'actifs avec une allocation déterminée, et ceux-ci sont conservés jusqu'à l'échéance de l'investissement. En revanche, les portefeuilles gérés par l'IA suivront une stratégie d'investissement factorielle(Chen 2024). Cette méthode consiste à sélectionner des actifs en fonctions de caractéristiques spécifiques, associées à des rendements supérieurs, qu'ils soient de nature macroéconomique ou stylistique. L'objectif est de diversifier les actifs au fils du temps, en exploitant les variations de ces facteurs, afin d'ajuster le niveau de risque et d'obtenir des rendements optimisés. En d'autres termes, les pondérations et les actifs sont ajustés mensuellement en fonction de l'évolution des facteurs.

7. Cas Pratique

7.1 Introduction

Maintenant que le contexte sur la gestion de portefeuille a été posé, que ce soit pour les méthodes traditionnelles ou les méthodes d'IA, un cas pratique a été réalisé, s'inspirant de la méthodologie d'une étude réalisée (Kim 2023), sur la façon de s'adresser à une IA, afin d'obtenir des recommandations d'actifs pertinentes. Mon outil principal pour effectuer les différentes optimisations est Excel. Grâce aux connaissances que j'ai pu acquérir lors de mon cours de Banques et Finances à la HEG, j'ai pu réaliser toutes ces optimisations de façon complète sur Excel. L'objectif de ce cas pratique est de démontrer si l'intelligence artificielle (IA) peut effectivement assister et améliorer la gestion de portefeuille, et potentiellement surpasser les méthodes traditionnelles d'optimisation de portefeuille. Concrètement, les différentes optimisations sur Excel seront faites soit à partir des méthodes traditionnelles connu, soit par les recommandations partielles de l'IA, ou encore par les recommandation complète de l'IA, afin de juger à quel point elle est capable de donner des résultats convaincants.

Pour mon niveau de connaissance, l'accessibilité à une IA complexe pour l'optimisation de portefeuille reste difficile. L'étude s'est donc concentrée sur l'utilisation de l'une des IA génératives les plus populaires, qui est ChatGPT. En effet, cet outil, bien qu'il ne soit pas dédié spécifiquement à des tâches telles que l'optimisation de portefeuille, possède tout de même un potentiel immense de manière générale. Ce qui nous intéresse ici, c'est qu'il possède une bonne compréhension des principes économiques et financiers de base. Dans cette étude, ChatGPT est donc assigné au rôle de gestionnaire d'actifs, avec pour mission de recommander, dans un premier temps, la pondération d'actifs choisis selon le principe de diversification, et dans un second temps, la totalité de l'investissement, c'est-à-dire les actifs et les pondérations du portefeuille. Ses choix seront adaptés à différentes conditions économiques que ChatGPT aura sélectionnées.

Le cas pratique sera divisé en différentes parties. Je vais commencer par expliquer le choix de mes actifs pour mes deux premiers portefeuilles. Ensuite, je vais expliquer chaque étape de mes feuilles Excel afin de comprendre globalement comment je les ai réalisées. Par la suite, je vais exposer les différentes discussions avec ChatGPT pour comprendre comment je m'y suis pris pour rendre les recommandations intéressantes. Pour finir, j'analyserai les résultats et tirerai mes conclusions sur les capacités de l'IA dans l'optimisation de portefeuilles.

7.2 Le choix d'actifs

Pour créer le portefeuille initial, basé sur les méthodes traditionnelles du portefeuille, 7 actifs différents ont été sélectionnés. Le but est d'avoir un portefeuille diversifié afin de réduire le risque du portefeuille tout en ayant un bon rendement. Pour cela, l'utilisation d'ETF est recommandée. Les ETF (fonds négociés en bourse) sont un moyen d'investir dans une classe d'actifs ou un secteur spécifique. En effet, ce genre d'instrument d'investissement permet, en investissant uniquement dans un actif, d'avoir en fait un panier de titres « caché » derrière cet ETF unique. Cela permet de diversifier davantage mon portefeuille, car chaque ETF représente un panier de plusieurs titres appartenant à une classe d'actifs en particulier, dans le cas de mon portefeuille. (Gecgil 2024) Grâce aux ETF, le risque sera réparti sur de nombreux titres, ce qui favorise le principe de diversification. Pour décrire le portefeuille, un tableau a été réalisé afin de représenter de façon plus claire le portefeuille.

Tableau 1 : Choix des actifs du premier portefeuille (méthode traditionnelle)

	Classe d'actif	Informations supplémentaires
<i>iShares MSCI ACWI ex U.S. ETF (ACWX-US)</i>	Obligations	Diversification mondiale, exposition aux marchés développés et émergents hors des États-Unis
<i>SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)</i>	Actions	Représente les 600 plus grandes entreprises américaines par capitalisation boursière
<i>iShares 7-10 Year Treasury Bond ETF (IEF-US)</i>	Matière première	Suit la performance d'un indice composé de bons du Trésor américain
<i>iShares iBoxx \$ High Yield Corporate Bond ETF (HYG-US)</i>	Obligations	Suit la performance d'un indice composé d'obligations de sociétés américaines à haut rendement
<i>Invesco DB Commodity Index Tracking Fund (DBC-US)</i>	Actions	Exposition aux matières premières
<i>Vanguard Real Estate ETF (VNQ)</i>	Actions	Investit dans des actions de sociétés immobilières cotées
<i>Vanguard FTSE Europe ETF (GK-US)</i>	Obligations	Investit dans des obligations du Trésor américain à long terme

Le portefeuille est principalement constitué d'actifs américains, afin de faciliter la progression du cas pratique. Une diversification a été entreprise en intégrant diverses classes d'actifs et en répartissant géographiquement les investissements, afin de réduire l'impact des événements négatifs spécifiques à une seule région. L'inclusion d'obligations d'État et d'obligations d'entreprise à haut rendement a permis d'équilibrer le potentiel de rendement élevé des actions, avec la stabilité des obligations. Ce panier d'actifs couvre une large gamme de classes d'actifs pour minimiser le risque. Cette diversification est corroborée par une matrice de corrélation générée sur Excel, démontrant des valeurs variées, tant positives (mais inférieures à 1), que négatives, ce qui confirme la diversité du portefeuille.

Figure 15 : Matrice de corrélation des actifs du premier portefeuille (Excel)

Correlation matrix							
	Actif 1	Actif 2	Actif 3	Actif 4	Actif 5	Actif 6	Actif 7
Actif 1	1	0,8837981	0,8803373	-0,0732264	0,7466118	0,530186	0,7609914
Actif 2	0,883798125	1	0,9707219	-0,0367581	0,7899437	0,6183507	0,7345117
Actif 3	0,880337301	0,9707219	1	-0,0380534	0,7630768	0,5961872	0,7183676
Actif 4	-0,073226436	-0,0367581	-0,0380534	1	0,0709275	-0,2929654	0,1091645
Actif 5	0,746611775	0,7899437	0,7630768	0,0709275	1	0,4644486	0,7649537
Actif 6	0,530186003	0,6183507	0,5961872	-0,2929654	0,4644486	1	0,3658095
Actif 7	0,760991374	0,7345117	0,7183676	0,1091645	0,7649537	0,3658095	1

7.3 Optimisation sur Excel

Pour procéder aux optimisations de portefeuille, les données historiques collectées représentent les rendements mensuels des 7 actifs sélectionnés, ainsi que de l'actif sans risque utilisé pour calculer le Sharpe ratio. Cette étape importante visait à garantir une meilleure précision dans les résultats obtenus. Toutes les données ont été extraites du site FactSet (FactSet 2024), réputé pour sa fiabilité et son accès aux informations financières détaillées. Chaque actif a été évalué sur une période d'environ 16 ans, en utilisant des rendements exprimés en pourcentage mensuellement. Ce choix temporel permet une analyse approfondie des performances individuelles des actifs, mais aussi une compréhension détaillée de leurs interactions dans divers environnements de marché au fil du temps.

Figure 16 : Données historiques des actifs (Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Average Return	0,94%	0,99%	0,39%	0,48%	0,22%	0,46%	-0,02%	0,75%
3	Date	Risk Free	ETFS&P	ETF MSCI	ETF FTSE	ETF US10	ETF Cor Bond	ETF Commo	ETF Immo
4	03.28.24	0,46%	3,27%	3,31%	3,82%	0,73%	1,09%	4,46%	1,96%
5	02.29.24	0,42%	5,22%	3,03%	2,40%	-2,08%	0,30%	-1,52%	1,98%
6	01.31.24	0,44%	1,59%	-1,72%	-1,23%	0,07%	0,12%	1,32%	-5,06%
7	12.29.23	0,47%	4,57%	5,00%	5,40%	3,77%	3,19%	-3,32%	9,43%
8	11.30.23	0,45%	9,13%	8,28%	9,76%	4,55%	4,88%	-2,45%	12,08%
9	10.31.23	0,45%	-2,17%	-3,13%	-3,09%	-1,93%	-1,04%	-1,80%	-3,62%
10	09.29.23	0,46%	-4,74%	-3,51%	-4,49%	-3,14%	-1,61%	1,50%	-7,27%

Ensuite, un code VBA a été développé, afin de simuler plus de 230 000 combinaisons de pondérations de portefeuilles. Cette approche a permis d'explorer une large gamme de configurations possibles, afin de calculer la volatilité, le rendement et le Sharpe ratio associé à chaque combinaison. L'objectif final est de générer un graphique de nuage de points représentant graphiquement tous les résultats.

Figure 17 : Graphique de nuage de points représentant une multitude de portefeuilles (Excel)

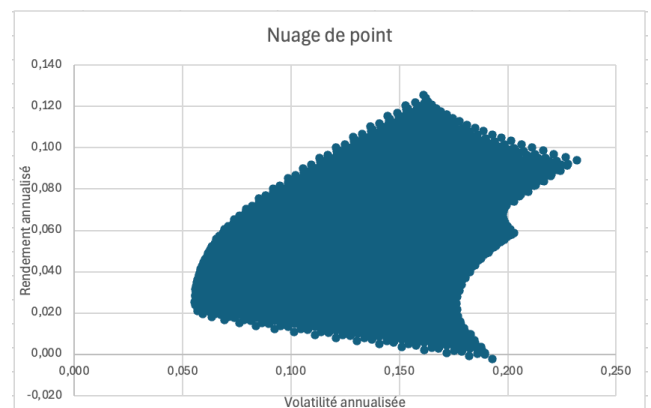


Figure 18 : Visualisation de la marche à suivre (Excel)

Poids 1 (%)	Poids 2 (%)	Poids 3 (%)	Poids 4 (%)	Poids 5 (%)	Poids 6 (%)	Poids 7 (%)	Poids*écarttype1	Poids*écarttype2	Poids*écarttype3	Poids*écarttype4	Poids*écarttype5	Poids*écarttype6	Poids*écarttype7	PF Volatility	PF Return	Sharpe ratio	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,232	0,094	0,364
0%	0%	0%	0%	0%	5%	95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,28%	0,00%	6,36%	0,224	0,089	0,354
0%	0%	0%	0%	0%	10%	90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,56%	0,00%	6,03%	0,217	0,084	0,344
0%	0%	0%	0%	0%	15%	85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,84%	0,00%	5,69%	0,210	0,079	0,332
0%	0%	0%	0%	0%	20%	80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,11%	0,00%	5,36%	0,203	0,074	0,318
0%	0%	0%	0%	0%	25%	75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	0,00%	5,02%	0,197	0,069	0,303
0%	0%	0%	0%	0%	30%	70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	4,69%	0,191	0,064	0,286
0%	0%	0%	0%	0%	35%	65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,95%	0,00%	4,35%	0,186	0,059	0,267
0%	0%	0%	0%	0%	40%	60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,23%	0,00%	4,02%	0,182	0,054	0,247
0%	0%	0%	0%	0%	45%	55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,51%	0,00%	3,68%	0,179	0,050	0,225
0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,79%	0,00%	3,35%	0,176	0,045	0,201

Comme expliqué dans les notions clés de gestion de portefeuille, un calcul intermédiaire a été effectué, qui multiplie les plus de 230 000 portefeuilles, par l'écart-type respectif à chaque actif, afin de trouver la volatilité du portefeuille. Pour le rendement, seuls les poids des actifs et les rendements moyens mensuels ont été utilisés.

Par la suite, pour déterminer les trois portefeuilles cibles — le minimum variance, le maximum variance et le maximum Sharpe ratio — l'outil Solveur sur Excel a été utilisé. Cet outil est essentiel pour optimiser les pondérations des actifs et obtenir des résultats précis. Pour le premier portefeuille, voici les résultats obtenus :

Figure 19 : Résultats de l'optimisation de portefeuille avec la méthode traditionnelle (Excel)

Max Sharpe							
Poids	51,4%	0,0%	0,0%	48,6%	0,0%	0%	100%
Poids * vol	0,023890787	0	0	0,00960488	0	0	0
PF Vol	8,69%						
PF Return	7,66%						
PF Sharpe	0,774						
Max DD	6,01%						
Sortino	1,009073094						

Le portefeuille le plus important ici est celui qui affiche le maximum Sharpe ratio. Les valeurs suivantes seront utilisées comme point de comparaison : un Sharpe ratio de 0,774, un rendement de 7,66% avec une volatilité de 8,69%. Le maximum drawdown est de 6,01% et le ratio de Sortino est de 1,01. Toutes ces valeurs ont été annualisées pour une meilleure compréhension des performances du portefeuille.

7.3.1 Première optimisation avec l'IA

Pour créer l'optimisation de portefeuille en utilisant les méthodes d'IA, je vais maintenant m'adresser à ChatGPT et utiliser une méthode similaire sur Excel pour comparer les résultats obtenus. Toutes les interactions avec ChatGPT seront documentées en annexe. Dans cette première étape, les mêmes 7 actifs que ceux utilisés lors de la première optimisation vont être utilisés, afin d'observer si l'IA est capable de se rapprocher de la meilleure combinaison de ces actifs. C'est en quelque sorte un premier test, afin de se rendre compte si l'IA générative peut aller encore plus loin dans la recommandation.

Pour débuter, il a été demandé à ChatGPT de choisir parmi 8 indicateurs macroéconomiques, ceux qu'il jugeait les plus importants pour modéliser les rendements boursiers. Les options comprenaient le taux de chômage, l'écart de rendement, le taux d'intérêt, l'inflation, le PIB réel, le prix du pétrole et le dollar américain. Après analyse, l'IA a sélectionné l'inflation, le taux d'intérêt et le PIB réel comme étant les facteurs les plus pertinents dans ce contexte spécifique.

Pour obtenir les données nécessaires, les valeurs mensuelles ont été extraites à partir de FactSet. Cependant, le PIB réel était disponible uniquement sur une base trimestrielle. Pour simplifier l'analyse, il a été assumé que si le rendement pour un trimestre était positif, les quatre mois composant ce trimestre étaient également positifs. Les données ont été exprimées en pourcentage par rapport à la période précédente, permettant ainsi une comparaison directe et précise des évolutions de ces indicateurs clés.

Figure 20 : Visualisation du fichier Excel pour l'optimisation de portefeuille avec l'IA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		0,94%										
3	Date	RiskFree	ETF S&P	ETF MSCI	ETF FTSE	ETF US10	ETF Cor Bond	ETF Commo	ETF Immo	PIB	Inflation	Taux interet
4	03.28.24	0,46%	3,27%	3,31%	3,82%	0,73%	1,09%	4,46%	1,96%	0,31%	0,38%	0,00%
5	02.29.24	0,42%	5,22%	3,03%	2,40%	-2,08%	0,30%	-1,52%	1,98%	0,31%	0,44%	0,00%
6	01.31.24	0,44%	1,59%	-1,72%	-1,23%	0,07%	0,12%	1,32%	-5,06%	0,31%	0,31%	0,00%
7	12.29.23	0,47%	4,57%	5,00%	5,40%	3,77%	3,19%	-3,32%	9,43%	0,84%	0,23%	0,00%
8	11.30.23	0,45%	9,13%	8,28%	9,76%	4,55%	4,88%	-2,45%	12,08%	0,84%	0,16%	0,00%
9	10.31.23	0,45%	-2,17%	-3,13%	-3,09%	-1,93%	-1,04%	-1,80%	-3,62%	0,84%	0,08%	0,00%
10	09.29.23	0,46%	-4,74%	-3,51%	-4,49%	-3,14%	-1,61%	1,50%	-7,27%	1,19%	0,36%	0,00%
11	08.31.23	0,46%	-1,63%	-4,75%	-4,05%	-0,73%	0,19%	-0,36%	-3,38%	1,19%	0,51%	0,00%
12	07.31.23	0,41%	3,27%	3,92%	2,90%	-0,65%	1,12%	8,72%	2,03%	1,19%	0,21%	4,92%
13	06.30.23	0,46%	6,48%	4,63%	4,29%	-1,26%	1,78%	2,95%	5,62%	0,51%	0,21%	0,00%
14	05.31.23	0,41%	0,46%	-3,74%	-5,12%	-1,44%	-1,23%	-6,41%	-3,96%	0,51%	0,11%	5,18%
15	04.28.23	0,36%	1,60%	1,87%	4,13%	0,81%	0,20%	-0,76%	0,31%	0,51%	0,43%	0,00%
16	03.31.23	0,42%	3,71%	3,06%	2,47%	3,72%	1,99%	-0,08%	-2,18%	0,56%	0,08%	5,69%

L'inflation, mesurée par la variation des prix des biens et services, joue un rôle important dans la dynamique économique et pourrait influencer les anticipations des investisseurs sur la politique monétaire future. Le taux d'intérêt, déterminé par les décisions de la banque centrale, influence le coût du crédit et les rendements des obligations, ce qui peut

impacter significativement les marchés financiers. Quant au PIB réel, il reflète la croissance économique effective ajustée de l'inflation, et indique la santé globale de l'économie, influençant ainsi les perspectives de bénéfices des entreprises et les performances boursières.

En intégrant ces variables sélectionnées par ChatGPT dans notre modèle, le but est d'optimiser les pondérations des actifs du portefeuille, afin de maximiser les rendements, tout en tenant compte du niveau de risque. Cette approche permettra de comparer directement les résultats obtenus par l'IA avec ceux générés par une méthode traditionnelle sur Excel.

Ensuite, pour approfondir l'analyse, un tableau reportant toutes les combinaisons possibles de hausse, de baisse ou de stagnation du PIB réel a été reporté. Ce tableau comporte 12 combinaisons distinctes, chacune représentant différentes configurations économiques potentielles, essentielles pour anticiper les impacts sur les marchés financiers selon ChatGPT :

Figure 21 : Les 12 situations macroéconomiques possibles

Combinaison	Taux d'inflation	Taux d'intérêt	PIB réel
1	+	+	+
2	+	+	-
3	+	-	+
4	+	-	-
5	+	0	+
6	+	0	-
7	-	+	+
8	-	+	-
9	-	-	+
10	-	-	-
11	-	0	+
12	-	0	-

À partir de ce tableau détaillé, j'ai utilisé l'aide de ChatGPT pour élaborer des propositions de pondération pour chacun des 7 actifs financiers en fonction de chaque scénario macroéconomique. Sur Excel, des fonctions conditionnelles telles que =SI et =ET ont été employées pour automatiser ce processus. Grâce à l'application de ces conditions, il a été possible de calculer mensuellement les rendements en pourcentage sur une période de 16 ans, tout en ajustant dynamiquement les pondérations en fonction des fluctuations des facteurs macroéconomiques.

Comparativement à l'approche traditionnelle, qui utilise des méthodes plus conventionnelles de gestion de portefeuille, cette nouvelle méthode a permis d'obtenir les résultats suivants :

Figure 22 : Résultats de la première optimisation de portefeuille avec ChatGPT (Excel)

Average ret	10,74%
Volatility	13%
Sharpe ratio	0,7691352
Vol negativ	7,97%
Sortino Ratio	1,3479055
Max DD	19,90%

Nous pouvons observer qu'en fournissant l'évolution de ces trois facteurs, ChatGPT est capable de générer des pondérations adaptées pour chaque situation, ce qui permet d'obtenir un portefeuille dont les performances se rapprochent fortement de l'optimisation initiale. Le Sharpe ratio reste presque identique, ce qui est un bon indicateur, mais il est accompagné d'un rendement et d'une volatilité plus élevés dans ce scénario spécifique. Cela pourrait être perçu comme moins favorable pour un investisseur ayant une aversion au risque plus faible, car une plus grande volatilité peut induire une plus grande incertitude.

Le maximum drawdown est également plus élevé, ce qui est cohérent avec une volatilité plus grande du portefeuille proposé par l'IA. Toutefois, le ratio de Sortino est plus favorable pour le portefeuille recommandé par l'IA, ce qui indique que ce dernier affiche une meilleure performance ajustée au risque de baisse, par rapport au premier portefeuille. Cela peut être considéré comme un point positif, car il suggère que malgré une volatilité plus élevée, le portefeuille de l'IA est capable de mieux gérer les pertes potentielles.

Ainsi, pour une première évaluation, les résultats sont encourageants. En se basant uniquement sur trois facteurs macroéconomiques fournis, l'IA parvient à proposer des résultats assez satisfaisants, ce qui est prometteur pour la prochaine étape du cas pratique. Cette capacité à ajuster les pondérations en fonction des données fournies montre le potentiel de l'IA dans l'optimisation de portefeuille, même dans des conditions où les variables macroéconomiques peuvent fluctuer.

7.3.2 Deuxième optimisation avec l'IA

Au vu des recommandations initiales de ChatGPT, s'étant avérées intéressantes et encourageantes, la suite logique consiste à donner à ChatGPT le contrôle total sur l'investissement sur la même période. C'est-à-dire que, cette fois-ci, nous n'allons pas uniquement lui demander de pondérer les actifs qui ont été choisis au préalable, mais

nous allons lui demander de choisir les actifs, le nombre d'actifs, et la pondération de son choix. La procédure suivra la même méthodologie que pour la première optimisation de portefeuille avec l'IA, en partant du principe que les indicateurs macroéconomiques, tels que l'inflation, le PIB réel et les taux d'intérêt, restent inchangés.

Dans un premier temps, les 12 situations possibles combinant les trois facteurs macroéconomiques ont été présentées à ChatGPT. Il lui a été demandé de se mettre dans la peau d'un gestionnaire financier qualifié afin de déterminer le nombre d'actifs de son choix avec la pondération appropriée pour chaque situation. Nous avons continué à utiliser des ETF pour les raisons expliquées précédemment. Après avoir reçu quelques réponses initiales manquant de précision, ChatGPT a finalement transmis ses recommandations finales, résumées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Choix des actifs du deuxième portefeuille par ChatGPT (méthode d'IA)

	Classe d'actif	Informations supplémentaires
Shares TIPS Bond ETF (TIP)	Obligations	Obligation du Trésor américain indexées sur l'inflation
SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)	Actions	Cet ETF représente les 600 plus grandes entreprises américaines par capitalisation boursière
SPDR Gold Shares (GLD)	Matière première	Investit dans le prix de l'or
iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)	Obligations	Investit dans des obligations du Trésor américain à court terme
Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)	Actions	Suivi des actions du secteur de la santé incluses dans l'indice S&P 500.
Vanguard Real Estate ETF (VNQ)	Actions	Investit dans des actions de sociétés immobilières cotées
Shares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT)	Obligations	Investit dans des obligations du Trésor américain à long terme
Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)	Actions	Suivi des actions du secteur technologique incluses dans l'indice S&P 500

Ce portefeuille créé par ChatGPT est bien diversifié, intégrant une variété d'actifs couvrant plusieurs classes d'actifs et secteurs économiques. Il comprend des obligations indexées sur l'inflation ainsi que des obligations à court et long terme, des actions de grandes entreprises américaines, des secteurs spécifiques tels que la santé, la technologie, l'immobilier et l'or.

Par la suite, ChatGPT a proposé, pour les 12 situations différentes, le choix de ses actifs et les pondérations correspondantes. Les mêmes manipulations sur Excel qu'avec la première optimisation grâce à l'IA ont été effectuées. Les résultats obtenus sont les suivants :

Figure 23 : Résultats de la deuxième optimisation de portefeuille avec ChatGPT (Excel)

Average ret	12,21%
Volatility	9,44%
Sharpe ratio	1,19358915
Vol negativ	5,79%
Sortino Ratio	1,94687545
Max DD	16,34%

Toujours en comparaison avec le portefeuille initial, crée à partir des méthodes traditionnelles, nous pouvons observer que ce portefeuille ci-dessus, crée dans sa totalité par ChatGPT, est largement meilleur. Il possède un rendement supérieur de 5%, avec une volatilité presque identique, ce qui donne en toute logique un Sharpe ratio bien plus intéressant qui se monte à 1,19, contre 0,774. Le ratio de Sortino est lui aussi bien plus intéressant, et le max drawdown est moins bon, car sa plus grande perte historique est plus grande que celle du portefeuille initial. Encore une fois, ce facteur dépend de l'aversion au risque de l'investisseur. Par conséquent, le résultat est très positif et surpasse la première optimisation. Nous pouvons donc conclure qu'il existe un potentiel énorme dans l'optimisation de portefeuille avec cette IA générative.

7.3.2 Résultat avec une autre IA générative

Pour évaluer la capacité des IA génératives à optimiser des portefeuilles, une nouvelle expérience a été menée avec Copilot, l'IA générative de Microsoft, utilisant la version pro pour maximiser les chances de résultats prometteurs. La méthodologie utilisée a été similaire à celle de l'optimisation initiale avec ChatGPT. Cependant, des incohérences ont été constatées lorsqu'on a demandé à Copilot de choisir parmi 8 indicateurs, avec des réponses variées sur plusieurs tentatives, contrairement à ChatGPT qui a donné des résultats plus cohérents. Pour simplifier, les mêmes indicateurs que ceux utilisés avec ChatGPT ont été maintenus.

Ensuite, Copilot a été sollicité pour fournir les pondérations pour chacun des 7 actifs du portefeuille. Des difficultés ont été rencontrées pour communiquer efficacement avec l'IA, qui initialement proposait des pondérations uniformes pour toutes les situations macroéconomiques. Après de nombreux ajustements dans les formulations des requêtes, des pondérations adaptées à chaque situation ont finalement été obtenues, améliorant la cohérence des résultats. Après avoir adapté les formules Excel, voici les résultats de l'optimisation :

Figure 24 : Résultats de l'optimisation de portefeuille avec Copilot

Average ret	7,73%
Volatility	12%
Sharpe ratio	0,57954932
Vol negativ	8,90%
Sortino Ratio	0,86813112
Max DD	17,19%

Si nous comparons de nouveau avec le résultat de l'optimisation initial, il reste assez clair que les résultats sont moins bons. Bien que le rendement soit très proche du portefeuille optimal, la volatilité elle, est bien plus élevée. Pour un investisseur qui se soucie moins du risque, le portefeuille pourrait être acceptable, mais dans le cas inverse, le risque est beaucoup trop élevé, en comparaison avec le rendement obtenu. De ce fait, le Sharpe ratio est logiquement moins bon de 0,2, et le max drawdown est relativement élevé, ce qui n'est pas un point qui avantage cette optimisation de portefeuille. Le ratio de sortino est lui aussi moins intéressant pour ce portefeuille.

Dans l'ensemble, l'expérience s'est révélée mitigée lors de l'utilisation d'une IA autre que ChatGPT pour l'optimisation de portefeuille. Bien que l'expérience aurait pu être poursuivie en accordant à l'IA le contrôle total sur le choix des actifs et des pondérations, plusieurs tentatives ont montré des difficultés de compréhension des requêtes. En plus des résultats quantitatifs insatisfaisants de l'optimisation de portefeuille, des lacunes dans la compréhension des instructions ont été observées.

En analysant uniquement les résultats quantitatifs par rapport à ceux de ChatGPT, il est évident que ChatGPT démontre une meilleure compréhension de l'environnement économique et du marché financier. ChatGPT a réussi à trouver la solution optimale pour le portefeuille des 7 premiers actifs avec une précision notable.

7.4 Conclusion du cas pratique

L'objectif de ce cas pratique était de tester l'efficacité de ChatGPT, une IA générative, pour l'optimisation de portefeuilles financiers. En tant que gestionnaire financier, ChatGPT a été sollicité pour fournir des recommandations basées sur des indicateurs macroéconomiques.

ChatGPT a été capable de sélectionner des indicateurs pertinents et de proposer des pondérations adaptées pour un portefeuille composé de sept actifs. Les résultats obtenus montrent que le portefeuille optimisé par l'IA a présenté des performances robustes avec un rendement supérieur et une gestion du risque efficace. Le Sharpe ratio et le ratio de Sortino ont été améliorés, indiquant une optimisation réussie.

Cette expérience propose une manière d'intégrer un grand modèle de langage comme ChatGPT dans un modèle d'investissement quantitatif. Puisque ChatGPT peut apprendre la relation macroéconomique entre l'économie et les marchés financiers, il a été utilisé en tant que gestionnaire d'actifs quantitatifs recommandant des classes d'actifs en fonction des conditions économiques. Nos résultats empiriques montrent que les recommandations de classes d'actifs par ChatGPT améliorent l'efficacité du portefeuille par rapport aux portefeuilles plus diversifiés.

Étant donné que ces gains d'efficacité sont observés avec l'utilisation de seulement trois indicateurs et trois classes d'actifs, il existe une opportunité significative pour les approches d'investissement quantitatives de bénéficier de l'utilisation de grands modèles de langage.

Pour conclure, il est tout de même important de préciser que ce cas pratique ne reflète pas totalement la réalité. Les résultats obtenus sont basés sur des données historiques, qui ne reflète pas forcément des stratégies optimales pour le futur par exemple. Le marché financier est beaucoup plus complexe que cela, des données historiques ne suffise certainement pas pour prédire toutes les fluctuations du marché. C'est une façon de créer des optimisations de portefeuille, afin de démontrer certains points pertinents qui nous intéressent dans ce travail.

8. Travail futur

Pour compléter et approfondir cette étude, plusieurs axes de travail futur peuvent être envisagés. Une des pistes principales serait de refaire le cas pratique avec un plus grand nombre de facteurs macroéconomiques. Actuellement, seuls l'inflation, le PIB réel et les taux d'intérêt ont été considérés. Intégrer des variables supplémentaires telles que les taux de change, les indices de sentiment du marché, et les taux de chômage par exemple, permettrait de capturer une image plus complète et précise des dynamiques économiques influençant les rendements des actifs. Cela offrirait une meilleure évaluation de la capacité de l'IA à adapter les portefeuilles en fonction de plusieurs facteurs économiques.

Une autre direction intéressante serait de tester les modèles développés dans des situations réelles. Cela impliquerait d'investir de manière réelle en suivant les recommandations fournies par l'IA et les méthodes traditionnelles. En observant les résultats concrets sur le marché, il serait possible de vérifier si les gains théoriques se traduisent en bénéfices réels, et d'évaluer la robustesse des modèles dans un environnement opérationnel. Collaborer avec des gestionnaires de portefeuille professionnels pour ces tests pourrait fournir des retours d'expérience intéressants et permettre d'affiner les modèles en fonction des observations pratiques.

9. Conclusion

L'hypothèse initiale de ce travail était que la meilleure approche pour l'optimisation de portefeuille résiderait dans une méthode hybride combinant les forces des méthodes traditionnelles et celles de l'intelligence artificielle. Cette étude a exploré les avantages et les inconvénients des deux approches à travers des analyses théoriques et pratiques.

D'une part, les méthodes traditionnelles, qui suivent la théorie moderne du portefeuille développée par Harry Markowitz en 1952, ont prouvé leur valeur sur le long terme. Ces méthodes reposent sur la diversification des actifs et l'utilisation d'outils mathématiques et statistiques pour minimiser les risques, tout en maximisant les rendements. Cependant, elles présentent des limitations, notamment leur dépendance aux données historiques, qui peuvent ne pas toujours refléter les conditions du marché futur, et leur incapacité à prendre en compte les variations rapides et complexes des données financières actuelles.

D'autre part, l'IA, notamment les modèles génératifs comme ChatGPT, a montré un potentiel significatif pour transformer la gestion des portefeuilles. Grâce à leur capacité à analyser rapidement de grandes quantités de données et à apprendre des relations complexes entre les variables économiques, ces modèles peuvent proposer des recommandations de portefeuille adaptées aux conditions économiques changeantes. Les résultats empiriques obtenus dans cette étude, montrent que les portefeuilles optimisés par ChatGPT ont non seulement présenté des performances robustes avec des rendements supérieurs, mais ont également amélioré la gestion du risque, comme l'indiquent les ratios de Sharpe et de Sortino.

Cependant, l'intégration de l'IA dans la gestion de portefeuille n'est pas sans risques. Les IA génératives, bien que prometteuses, peuvent parfois générer des informations inexactes et ne sont pas toujours capables de s'adapter parfaitement aux nuances des marchés financiers réels. De plus, l'adoption de l'IA dans la finance, particulièrement en Suisse, est encore en phase de développement, freinée par des régulations strictes et une prudence accrue des régulateurs, pour maintenir la confiance dans le secteur financier.

L'étude comparative entre les portefeuilles optimisés par les méthodes traditionnelles et ceux suggérés par ChatGPT a révélé que, malgré certaines lacunes, l'IA peut offrir des solutions viables et parfois supérieures pour l'optimisation des portefeuilles. Les expériences avec ChatGPT ont montré qu'il est capable de fournir des recommandations adaptées et efficaces, même avec une utilisation limitée d'indicateurs macroéconomiques.

En conclusion, l'analyse de ce travail suggère que la combinaison des méthodes traditionnelles, et des capacités avancées de l'IA représente une voie prometteuse pour l'optimisation de portefeuille. Une approche hybride permettrait de tirer parti de la robustesse des méthodes traditionnelles tout en exploitant la flexibilité et la rapidité d'analyse de l'IA. Il est donc recommandé aux gestionnaires de portefeuilles d'explorer cette combinaison, pour améliorer les performances des investissements, tout en gérant efficacement les risques associés.

10. Bibliographie

ABHINAV, Goel, 2023. Generative AI transforming wealth and asset management. [en ligne]. 31 octobre 2023. Disponible à l'adresse : https://www.ey.com/en_us/insights/financial-services/generative-ai-transforming-wealth-and-asset-management [consulté le 2 juillet 2024].

BALDRIDGE, Rebecca, 2023. Understanding Modern Portfolio Theory. Forbes Advisor [en ligne]. 26 juin 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.forbes.com/advisor/investing/modern-portfolio-theory/> [consulté le 2 juillet 2024].

BCG, 2024. AI and the Next Wave of Transformation: Global Asset Management Report 2024. BCG Global [en ligne]. 29 avril 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.bcg.com/publications/2024/ai-next-wave-of-transformation> [consulté le 3 juillet 2024].

BEATTIE, Andrew, 2021. Understanding The History Of The Modern Portfolio. Investopedia [en ligne]. 25 août 2021. Disponible à l'adresse : <https://www.investopedia.com/articles/07/portfolio-history.asp> [consulté le 2 juillet 2024].

BUCHANAN, Bonnie G, 2019. Artificial intelligence in finance. Zenodo. DOI 10.5281/ZENODO.2612537.

CFA, 2020. Artificial intelligence in asset management [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/book/rf-lit-review/2020/rflr-artificial-intelligence-in-asset-management.ashx>

CFI, Team, 2023. Modern Portfolio Theory (MPT). Corporate Finance Institute [en ligne]. 1 octobre 2023. Disponible à l'adresse : <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/career-map/sell-side/capital-markets/modern-portfolio-theory-mpt/> [consulté le 2 juillet 2024].

CHEN, James, 2024. What Factor Investing Is and How the Strategy Works. Investopedia [en ligne]. 12 avril 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.investopedia.com/terms/f/factor-investing.asp> [consulté le 3 juillet 2024].

DUC, François, 2019. Statistique du portefeuille. .

FACTSET, 2024. FactSet Launch. [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.factset.com/launch> [consulté le 3 juillet 2024].

FINANCESWISS, 2023. AI in finance – an opportunity or a risk? finance.swiss [en ligne]. 22 juin 2023. Disponible à l'adresse : <https://finance.swiss/en/news-and-events/ai-in-finance-an-opportunity-or-a-risk/> [consulté le 3 juillet 2024].

GECGIL, 2024. What is an ETF? Investing.com [en ligne]. 6 mars 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.investing.com/academy/etfs/what-is-an-etf/> [consulté le 3 juillet 2024].

IBM, 2021. What Is Machine Learning (ML)? | IBM. [en ligne]. 22 septembre 2021. Disponible à l'adresse : <https://www.ibm.com/topics/machine-learning> [consulté le 2 juillet 2024].

IBM, 2023. What is Artificial Intelligence (AI)? | IBM. [en ligne]. 25 août 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence> [consulté le 2 juillet 2024].

INVESTOPEDIA, 2024. What Is a Robo-Advisor? Investopedia [en ligne]. 26 février 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.investopedia.com/terms/r/roboadvisor-roboadvisor.asp> [consulté le 2 juillet 2024].

KIM, Jang Ho, 2023. What if ChatGPT were a quant asset manager. Finance Research Letters. Vol. 58, p. 104580. DOI 10.1016/j.frl.2023.104580.

KPMG, 2023. Generative AI in asset and wealth management: The art of possible. [en ligne]. 1 mars 2023. Disponible à l'adresse : <https://kpmg.com/us/en/articles/2023/generative-ai-asset-management.html> [consulté le 2 juillet 2024].

LAWTON, George, 2024. What is Generative AI? Everything You Need to Know. Enterprise AI [en ligne]. 1 juin 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/generative-AI> [consulté le 2 juillet 2024].

MANZ, Benjamin, 2016. Buy and Hold. [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <https://www.moneyland.ch/fr/buy-and-hold-definition> [consulté le 3 juillet 2024].

MERCER, 2024. AI integration in investment management. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.mercer.com/assets/global/en/shared-assets/global/attachments/pdf-2024-Mercer-AI-integration-in-investment-management-2024-global-manager-survey-report-03212024.pdf>

PWC, 2020. How mature is AI adoption in financial services? [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.pwc.de/de/future-of-finance/how-mature-is-ai-adoption-in-financial-services.pdf>

PWC, 2023. AI and wealth management: A new era. PwC [en ligne]. 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.pwc.com/gx/en/issues/c-suite-insights/the-leadership-agenda/ai-and-wealth-management-a-new-era.html> [consulté le 3 juillet 2024].

PWC, 2024. How PwC is using generative AI to deliver business value. PwC [en ligne]. 29 mai 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/generative-ai-impact-on-business.html> [consulté le 2 juillet 2024].

SEILER, Robert, 2023. Sélection de gérants - Mesures de performance et risque. .

STATISTA, 2022. Usage of AI for portfolio management 2020. Statista [en ligne]. 14 juin 2022. Disponible à l'adresse : <https://www.statista.com/statistics/1209707/usage-of-ai-for-portfolio-management-worldwide/> [consulté le 3 juillet 2024].

STATISTA, 2024a. Global: robo-advisors AUM 2019-2028. Statista [en ligne]. 9 février 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.statista.com/forecasts/1262614/robo-advisors-managing-assets-worldwide> [consulté le 3 juillet 2024].

STATISTA, 2024b. Global generative AI in finance market size 2022. Statista [en ligne]. 11 avril 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.statista.com/statistics/1449285/global-generative-ai-in-financial-services-market-size/> [consulté le 3 juillet 2024].

SWAINE-SIMON, Sydney, 2018. The History of AI in Finance. District 3 [en ligne]. 8 mars 2018. Disponible à l'adresse : <https://medium.com/district3/the-history-of-ai-in-finance-7a03fcb4a498> [consulté le 2 juillet 2024].

Annexe 1 : Première discussion avec ChatGPT

Moi : Parmi les indicateurs suivants, choisissez les trois indicateurs les plus importants pour modéliser les rendements boursiers : {taux de chômage, écart de rendement, taux d'intérêt, inflation, PIB réel, prix du pétrole, dollar américain}

ChatGPT : Pour modéliser les rendements boursiers, les trois indicateurs les plus importants parmi les suivants sont généralement considérés comme :

1. Taux d'intérêt : Les taux d'intérêt influencent directement le coût du capital pour les entreprises et les consommateurs, ce qui affecte les investissements et les dépenses. Des taux d'intérêt plus bas tendent à stimuler les marchés boursiers en rendant les emprunts moins coûteux et en augmentant les dépenses.
2. Inflation : L'inflation a un impact significatif sur le pouvoir d'achat et les marges bénéficiaires des entreprises. Une inflation élevée peut éroder la valeur des investissements en actions, tandis qu'une inflation modérée peut être bénéfique pour les bénéfices des entreprises si les prix augmentent plus rapidement que les coûts.
3. PIB réel : Le PIB réel reflète la santé globale de l'économie. Une croissance économique solide (indiquée par une augmentation du PIB réel) est généralement associée à des rendements boursiers plus élevés, car elle suggère une demande accrue pour les produits et services des entreprises, conduisant à des bénéfices plus élevés.

Ces trois indicateurs sont souvent les plus influents car ils couvrent les aspects clés de l'économie qui impactent directement les rendements boursiers : les coûts de financement, la santé économique générale et la pression sur les prix.

Moi : Voici un tableau de toutes les situations possibles qui incluent ces trois facteurs que tu as sélectionné. Un + signifie une hausse sur un mois, le - une baisse sur un mois et le 0 une stagnation. Si tu te mets dans la peau d'un gestionnaire financier qualifié, quelles pondérations mettrais-tu sur les 7 actifs financier suivant, le total devant être égal à 100% ? Les actifs sont : SPY-US, ACWX-US, VGK-US, IEF-US, HYG-US, DBC-US, VNQ-US.

ChatGPT: Pour déterminer les pondérations optimales des actifs financiers mentionnés en fonction des combinaisons d'indicateurs économiques, nous devons analyser comment chaque combinaison pourrait influencer chaque classe d'actifs. Voici une approche structurée pour effectuer cette pondération :

1. SPY-US (S&P 500 ETF) :
 - Influence des indicateurs : Les actions américaines sont généralement favorisées par une hausse du PIB réel et des taux d'intérêt bas ou stables.
 - Pondération : Élevée en cas de croissance économique et taux d'intérêt bas ou stables, réduite en cas de baisse du PIB ou hausse des taux d'intérêt.
2. ACWX-US (MSCI ACWI ex US ETF) :
 - Influence des indicateurs : Les actions internationales suivent des tendances similaires aux actions américaines mais peuvent être plus sensibles aux variations du dollar américain.
 - Pondération : Modérée, ajustée en fonction des perspectives économiques globales et des taux d'intérêt américains.
3. VGK-US (Vanguard FTSE Europe ETF) :
 - Influence des indicateurs : Sensible aux conditions économiques en Europe, qui peuvent différer des États-Unis.
 - Pondération : Modérée à élevée, selon les perspectives de croissance européenne et les politiques monétaires.
4. IEF-US (iShares 7-10 Year Treasury Bond ETF) :
 - Influence des indicateurs : Les obligations d'État américaines sont favorisées par des taux d'intérêt bas et une faible inflation.
 - Pondération : Élevée en cas de hausse des taux d'intérêt ou inflation faible.
5. HYG-US (iShares iBoxx \$ High Yield Corporate Bond ETF) :
 - Influence des indicateurs : Les obligations à haut rendement bénéficient d'un environnement de taux d'intérêt bas et de croissance économique stable.
 - Pondération : Modérée à élevée si les taux d'intérêt sont bas et le PIB en croissance.
6. DBC-US (Invesco DB Commodity Index Tracking Fund) :
 - Influence des indicateurs : Les matières premières réagissent fortement à l'inflation et aux perspectives économiques globales.
 - Pondération : Élevée en cas d'inflation élevée et de croissance économique globale.
7. VNQ-US (Vanguard Real Estate ETF) :
 - Influence des indicateurs : L'immobilier est sensible aux taux d'intérêt et à la croissance économique.
 - Pondération : Élevée si les taux d'intérêt sont bas et le PIB en croissance.

Approche de pondération

Nous devons équilibrer les pondérations en fonction des 12 combinaisons d'indicateurs. Voici une proposition de pondération initiale, ajustée en fonction des conditions économiques présumées de chaque combinaison :

Exemple de pondération pour une combinaison positive :

- Combinaison : Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (+), PIB réel (+)
 - SPY-US : 20%
 - ACWX-US : 15%
 - VGK-US : 15%
 - IEF-US : 10%
 - HYG-US : 15%
 - DBC-US : 15%
 - VNQ-US : 10%

Exemple de pondération pour une combinaison négative :

- Combinaison : Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (-), PIB réel (-)
 - SPY-US : 10%
 - ACWX-US : 10%
 - VGK-US : 10%
 - IEF-US : 30%
 - HYG-US : 10%
 - DBC-US : 10%
 - VNQ-US : 20%

Pondération finale

Pour une répartition finale équilibrée, nous devons pondérer chaque combinaison par sa probabilité et ajuster les pourcentages en conséquence. Voici un exemple de pondération moyenne basée sur plusieurs combinaisons possibles :

- SPY-US : 15%
- ACWX-US : 12%
- VGK-US : 12%
- IEF-US : 18%
- HYG-US : 12%
- DBC-US : 16%
- VNQ-US : 15%

Ces pondérations sont à ajuster selon les perspectives économiques spécifiques à chaque période.

Moi : Je veux que tu me proposes une pondération pour les 12 situations de mon tableau, tu peux pondérer chaque actif de 0 à 100%, le total devant être égal à 100%

ChatGPT : D'accord, je vais vous proposer des pondérations spécifiques pour chaque combinaison d'indicateurs économiques. Chaque pondération est conçue en fonction de la réaction probable des actifs aux conditions économiques indiquées.

1. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (+), PIB réel (+)

- SPY-US : 20%
- ACWX-US : 15%
- VGK-US : 15%
- IEF-US : 10%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 20%
- VNQ-US : 10%

2. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (+), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%
- VGK-US : 10%
- IEF-US : 30%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 20%
- VNQ-US : 10%

3. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (-), PIB réel (+)

- SPY-US : 25%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 5%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

4. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (-), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%

- VGK-US : 10%
- IEF-US : 40%
- HYG-US : 5%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

5. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (0), PIB réel (+)

- SPY-US : 20%
- ACWX-US : 15%
- VGK-US : 15%
- IEF-US : 10%
- HYG-US : 15%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

6. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (0), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%
- VGK-US : 10%
- IEF-US : 30%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 20%
- VNQ-US : 10%

7. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (+), PIB réel (+)

- SPY-US : 20%
- ACWX-US : 15%
- VGK-US : 15%
- IEF-US : 10%
- HYG-US : 20%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

8. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (+), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%
- VGK-US : 10%

- IEF-US : 40%
- HYG-US : 5%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

9. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (-), PIB réel (+)

- SPY-US : 25%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 5%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

10. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (-), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%
- VGK-US : 10%
- IEF-US : 50%
- HYG-US : 5%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 5%

11. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (0), PIB réel (+)

- SPY-US : 20%
- ACWX-US : 15%
- VGK-US : 15%
- IEF-US : 10%
- HYG-US : 20%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

12. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (0), PIB réel (-)

- SPY-US : 10%
- ACWX-US : 10%
- VGK-US : 10%
- IEF-US : 40%

- HYG-US : 5%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

Ces pondérations sont basées sur une analyse théorique des réactions des différentes classes d'actifs aux conditions économiques décrites. Il est essentiel de surveiller continuellement les indicateurs économiques et de réajuster les pondérations en conséquence pour optimiser les rendements.

Moi : Tu peux pondérer chaque actif au pourcentage que tu veux, le 0% est possible aussi, je veux juste que ce soit le plus adapté à chaque situation économique

ChatGPT : Bien sûr, voici une proposition de pondération des actifs financiers pour chaque combinaison économique, avec la possibilité de pondérer certains actifs à 0%.

1. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (+), PIB réel (+)

- SPY-US : 25%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 0%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

2. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (+), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 40%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 25%
- VNQ-US : 10%

3. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (-), PIB réel (+)

- SPY-US : 30%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 0%

- HYG-US : 10%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

4. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (-), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 50%
- HYG-US : 0%
- DBC-US : 25%
- VNQ-US : 10%

5. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (0), PIB réel (+)

- SPY-US : 25%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 0%
- HYG-US : 15%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

6. Combinaison: Taux d'inflation (+), Taux d'intérêt (0), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 40%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 25%
- VNQ-US : 10%

7. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (+), PIB réel (+)

- SPY-US : 20%
- ACWX-US : 15%
- VGK-US : 15%
- IEF-US : 0%
- HYG-US : 30%

- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

8. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (+), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 50%
- HYG-US : 0%
- DBC-US : 25%
- VNQ-US : 10%

9. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (-), PIB réel (+)

- SPY-US : 30%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 0%
- HYG-US : 10%
- DBC-US : 10%
- VNQ-US : 10%

10. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (-), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 60%
- HYG-US : 0%
- DBC-US : 15%
- VNQ-US : 10%

11. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (0), PIB réel (+)

- SPY-US : 25%
- ACWX-US : 20%
- VGK-US : 20%
- IEF-US : 0%
- HYG-US : 20%
- DBC-US : 5%

- VNQ-US : 10%

12. Combinaison: Taux d'inflation (-), Taux d'intérêt (0), PIB réel (-)

- SPY-US : 5%
- ACWX-US : 5%
- VGK-US : 5%
- IEF-US : 50%
- HYG-US : 0%
- DBC-US : 25%
- VNQ-US : 10%

Ces pondérations sont basées sur une analyse théorique des réactions des différentes classes d'actifs aux conditions économiques décrites. L'ajustement des pondérations pour chaque combinaison d'indicateurs permet de maximiser les rendements tout en gérant les risques associés.

Annexe 2 : Deuxième discussion avec ChatGPT

Moi : Voici un tableau de toutes les situations possibles qui incluent ces trois facteurs que tu as sélectionné. Un + signifie une hausse sur un mois, le - une baisse sur un mois et le 0 une stagnation. Si tu te mets dans la peau d'un gestionnaire financier qualifié, choisis actifs les plus adaptés pour chacune des 12 situations économiques, pour obtenir le meilleur portefeuille possible. Donne-moi les pondérations respectives de chaque actif du portefeuille pour les 12 situations, le total de chaque portefeuille devant être égale à 100%, en sachant que les 3 indicateurs macroéconomiques seront liés aux US. J'aimerais que ces actifs soient tous des ETF

ChatGPT : Pour élaborer des portefeuilles adaptés à chaque situation économique mentionnée dans le tableau, nous devons analyser les conditions de marché associées à chaque combinaison de taux d'inflation, taux d'intérêt, et PIB réel. Voici les portefeuilles avec des ETF (Exchange Traded Funds) couramment utilisés pour maximiser les rendements en fonction des conditions économiques :

1. Hausses de l'inflation, des taux d'intérêt et du PIB réel
 - Inflation Protection (TIPS): 30%
 - Actions (US Large Cap): 30%
 - Commodités (or, pétrole): 20%
 - Obligations à court terme: 20%
2. Hausses de l'inflation et des taux d'intérêt, baisse du PIB réel
 - Inflation Protection (TIPS): 40%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Commodités (or, pétrole): 20%
 - Obligations à court terme: 20%
3. Hausses de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et hausse du PIB réel
 - Actions (US Large Cap): 40%
 - Immobilier (REITs): 30%
 - Inflation Protection (TIPS): 20%
 - Obligations à long terme: 10%
4. Hausses de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et du PIB réel
 - Inflation Protection (TIPS): 40%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Or: 20%
 - Obligations à court terme: 20%
5. Hausses de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et hausse du PIB réel
 - Actions (US Large Cap): 40%
 - Immobilier (REITs): 30%
 - Inflation Protection (TIPS): 20%

- Commodités (or): 10%
6. Hausses de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et baisse du PIB réel
 - Inflation Protection (TIPS): 40%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Obligations à court terme: 20%
 - Or: 20%
 7. Baisse de l'inflation, hausse des taux d'intérêt et du PIB réel
 - Actions (US Large Cap): 50%
 - Technologie: 30%
 - Obligations à court terme: 10%
 - Commodités (or): 10%
 8. Baisse de l'inflation, hausse des taux d'intérêt et baisse du PIB réel
 - Obligations à court terme: 40%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Or: 20%
 - Technologie: 20%
 9. Baisse de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et hausse du PIB réel
 - Actions (US Large Cap): 50%
 - Immobilier (REITs): 30%
 - Technologie: 20%
 10. Baisse de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et du PIB réel
 - Obligations à long terme: 40%
 - Or: 30%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Obligations à court terme: 10%
 11. Baisse de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et hausse du PIB réel
 - Actions (US Large Cap): 50%
 - Technologie: 30%
 - Immobilier (REITs): 20%
 12. Baisse de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et baisse du PIB réel
 - Obligations à court terme: 40%
 - Or: 30%
 - Actions défensives (Secteur santé): 20%
 - Obligations à long terme: 10%

Ces portefeuilles sont conçus pour maximiser la résilience et les rendements dans les différentes situations économiques. Pour chaque situation, les pondérations sont ajustées en fonction de la performance attendue des différentes classes d'actifs dans les conditions données.

Si vous avez besoin d'une analyse plus détaillée ou de recommandations spécifiques sur les ETF à utiliser, je peux vous fournir une liste d'ETF recommandés pour chaque catégorie.

Moi : Recapitule moi le tout ensemble, les 12 situations avec la pondération et l'ETF correspondant

ChatGPT : Bien sûr, voici le récapitulatif des 12 situations avec les pondérations et les ETF correspondants :

1. Hausses de l'inflation, des taux d'intérêt et du PIB réel

- 30% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 30% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)
- 20% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)

2. Hausses de l'inflation et des taux d'intérêt, baisse du PIB réel

- 40% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 20% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)

3. Hausses de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et hausse du PIB réel

- 40% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)
- 30% - Vanguard Real Estate ETF (VNQ)
- 20% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 10% - iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT)

4. Hausses de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et du PIB réel

- 40% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 20% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)

5. Hausses de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et hausse du PIB réel

- 40% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)

- 30% - Vanguard Real Estate ETF (VNQ)
- 20% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 10% - SPDR Gold Shares (GLD)

6. Hausses de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et baisse du PIB réel

- 40% - iShares TIPS Bond ETF (TIP)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 20% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)
- 20% - SPDR Gold Shares (GLD)

7. Baisse de l'inflation, hausse des taux d'intérêt et du PIB réel

- 50% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)
- 30% - Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)
- 10% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)
- 10% - SPDR Gold Shares (GLD)

8. Baisse de l'inflation, hausse des taux d'intérêt et baisse du PIB réel

- 40% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 20% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)

9. Baisse de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et hausse du PIB réel

- 50% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)
- 30% - Vanguard Real Estate ETF (VNQ)
- 20% - Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)

10. Baisse de l'inflation, baisse des taux d'intérêt et du PIB réel

- 40% - iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT)
- 30% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 10% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)

11. Baisse de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et hausse du PIB réel

- 50% - SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)

- 30% - Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)
- 20% - Vanguard Real Estate ETF (VNQ)

12. Baisse de l'inflation, stagnation des taux d'intérêt et baisse du PIB réel

- 40% - iShares 1-3 Year Treasury Bond ETF (SHY)
- 30% - SPDR Gold Shares (GLD)
- 20% - Health Care Select Sector SPDR Fund (XLV)
- 10% - iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT)

Chaque portefeuille est conçu pour être robuste face aux conditions économiques décrites. Ces ETF spécifiques sont choisis pour leur performance, leur liquidité et leurs faibles frais de gestion.

Annexe 3 : Discussion avec Copilot

Moi : Je vais te proposer diverses combinaisons d'indicateurs macroéconomiques, et je veux que à partir de chaque situation, tu me proposes des pondérations des 7 actifs suivant, pour avoir le meilleur possible dans mon optimisation de portefeuille. Les 7 actifs sont : SPY-US, ACWX-US, VGK-US, IEF-US, HYG-US, DBC-US, VNQ-US. La première situation financière est la suivante : 1. Combinaison 1 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Augmente (+) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Bien sûr, je serai ravi de t'aider à optimiser ton portefeuille en fonction des indicateurs macroéconomiques. Commençons par examiner les trois indicateurs que tu as mentionnés dans la première situation financière :

1. Taux d'inflation : L'inflation mesure la hausse générale des prix des biens et services dans une économie. Une augmentation de l'inflation peut avoir un impact sur les rendements des actifs. Par exemple, les actions (comme SPY-US, ACWX-US, VGK-US) peuvent être affectées négativement par une forte inflation, tandis que les obligations (comme IEF-US) peuvent être moins sensibles à l'inflation.
2. Taux d'intérêt : Les taux d'intérêt influencent les coûts d'emprunt et les rendements des investissements. Lorsque les taux d'intérêt augmentent, les obligations existantes (comme IEF-US) voient leur valeur diminuer. En revanche, les actions (comme SPY-US, ACWX-US, VGK-US) peuvent être affectées différemment, car des taux d'intérêt plus élevés peuvent réduire l'attrait relatif des actions par rapport aux obligations.
3. PIB réel : Le produit intérieur brut (PIB) réel mesure la production économique d'un pays ajustée de l'inflation. Une croissance du PIB réel (augmentation) est généralement positive pour les actions et les actifs risqués (comme SPY-US, ACWX-US, VGK-US), car elle reflète une économie en expansion.

Maintenant, pour chaque actif, tu peux attribuer des pondérations en fonction de ces indicateurs. Par exemple, si l'inflation augmente, tu pourrais réduire la pondération des actions et augmenter celle des obligations. N'oublie pas que la diversification est également importante pour réduire les risques. Si tu as d'autres situations financières à examiner, n'hésite pas à me les partager !^[1]^[2]

Moi : Fais-moi la proposition de la meilleure pondération en prenant en considération 1 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Augmente (+) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs en tenant compte des indicateurs macroéconomiques que tu as mentionnés :

4. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel augmente également, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.

5. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt augmentent, ce qui peut affecter négativement les obligations existantes. Cependant, étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
6. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
7. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
8. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt augmentent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus risquées. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
9. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
10. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

Garde à l'esprit que ceci est une suggestion générale et que tu devrais ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs, de ton horizon d'investissement et de ton appétit pour le risque. N'hésite pas à me poser d'autres questions ou à explorer d'autres scénarios ! 😊📈 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : la même chose pour la situation suivante : Taux d'inflation : Augmente (+) •
Taux d'intérêt : Augmente (+) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs en tenant compte des indicateurs macroéconomiques de la deuxième situation financière :

11. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel diminue, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
12. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt augmentent, ce qui peut affecter négativement les obligations existantes. Cependant, étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.

13. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
14. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
15. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt augmentent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus risquées. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
16. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.
17. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

Garde à l'esprit que ceci est une suggestion générale et que tu devrais ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs, de ton horizon d'investissement et de ton appétit pour le risque. N'hésite pas à me poser d'autres questions ou à explorer d'autres scénarios ! 😊📌 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : la même pour la situation suivante : Combinaison 3 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Diminue (-) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la troisième situation financière :

18. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel augmente également, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.
19. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt diminuent, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
20. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
21. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.

22. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt diminuent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
23. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
24. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📈 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 4 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Diminue (-) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la quatrième situation financière :

25. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel diminue, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
26. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt diminuent, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
27. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
28. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
29. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt diminuent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
30. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.

31. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📄 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 5 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Stable (0) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la cinquième situation financière :

32. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel augmente également, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.
33. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt sont stables, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
34. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
35. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
36. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt sont stables, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être attractives. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
37. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
38. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📈 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la

finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 6 : • Taux d'inflation : Augmente (+) • Taux d'intérêt : Stable (0) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la sixième situation financière :

39. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation augmente et que le PIB réel diminue, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
40. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt sont stables, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation augmente, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient offrir une certaine protection contre l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
41. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
42. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
43. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt sont stables, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être attractives. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
44. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.
45. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation augmente, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊👉 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 7 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Augmente (+) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la septième situation financière :

46. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation diminue et que le PIB réel augmente, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.
47. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt augmentent, ce qui peut affecter négativement les obligations existantes. Cependant, étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
48. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
49. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
50. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt augmentent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus risquées. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
51. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
52. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📈 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 8 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Augmente (+) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Bien sûr ! Voici une proposition de pondération pour tes actifs dans la huitième situation financière :

53. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation diminue et que le PIB réel diminue également, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
54. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt augmentent, ce qui peut affecter négativement les obligations existantes. Cependant, étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US)

pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.

55. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
56. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
57. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt augmentent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus risquées. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
58. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.
59. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊👉 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 9 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Diminue (-) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Dans la neuvième situation financière, voici une proposition de pondération pour tes actifs :

60. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que l'inflation diminue et que le PIB réel augmente, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.
61. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt diminuent, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
62. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
63. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.

64. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt diminuent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
65. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
66. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 🧐📈 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 10 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Diminue (-) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Dans la dixième situation financière, où l'inflation diminue, les taux d'intérêt diminuent également, et le PIB réel baisse, voici une proposition de pondération pour tes actifs :

67. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
68. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt diminuent, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
69. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
70. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
71. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt diminuent, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
72. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.

73. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📄 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 11 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Stable (0) • PIB réel : Augmente (+)

Copilot : Dans la onzième situation financière, voici une proposition de pondération pour tes actifs :

74. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient bénéficier d'une croissance économique soutenue. Je propose une pondération de 40 % pour SPY-US.
75. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt sont stables, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
76. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel augmente, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 20 % pour ACWX-US.
77. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également profiter de la croissance économique. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
78. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt sont stables, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 3 % pour HYG-US.
79. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel augmente, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également bénéficier de la croissance économique. Je propose une pondération de 1 % pour DBC-US.
80. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 1 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📄 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la

finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.

Moi : Combinaison 12 : • Taux d'inflation : Diminue (-) • Taux d'intérêt : Stable (0) • PIB réel : Diminue (-)

Copilot : Dans la douzième situation financière, voici une proposition de pondération pour tes actifs :

81. SPY-US (Actions américaines) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions américaines (comme SPY-US) pourraient être affectées négativement. Je propose une pondération de 35 % pour SPY-US.
82. IEF-US (Obligations du Trésor américain) : Les taux d'intérêt sont stables, ce qui peut être positif pour les obligations existantes. Étant donné que l'inflation diminue, les obligations du Trésor (comme IEF-US) pourraient être moins sensibles à l'inflation. Je propose une pondération de 30 % pour IEF-US.
83. ACWX-US (Actions mondiales hors États-Unis) : Étant donné que le PIB réel diminue, les actions mondiales (comme ACWX-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 15 % pour ACWX-US.
84. VGK-US (Actions européennes) : Les actions européennes (comme VGK-US) pourraient également être impactées par la baisse du PIB réel. Je propose une pondération de 5 % pour VGK-US.
85. HYG-US (Obligations à haut rendement) : Étant donné que les taux d'intérêt sont stables, les obligations à haut rendement (comme HYG-US) pourraient être plus attractives. Je propose une pondération de 5 % pour HYG-US.
86. DBC-US (Matériaux de base) : Étant donné que le PIB réel diminue, les matières premières (comme DBC-US) pourraient également être affectées négativement. Je propose une pondération de 5 % pour DBC-US.
87. VNQ-US (Fonds immobilier) : Étant donné que l'inflation diminue, les investissements immobiliers (comme VNQ-US) pourraient être moins affectés. Je propose une pondération de 5 % pour VNQ-US.

N'oublie pas d'ajuster ces pondérations en fonction de tes objectifs et de ton profil d'investisseur. Si tu as d'autres questions ou des scénarios supplémentaires, je suis là pour t'aider ! 😊📊 : Ces suggestions sont basées sur des hypothèses générales et ne constituent pas un conseil financier personnalisé. Consulte un professionnel de la finance pour des recommandations spécifiques à ta situation. : Les pondérations totales doivent évidemment atteindre 100 %.