

# Rapport du Projet Data

Nicolas DE CRESCENZO

Nolann SALAÜN

## Métriques de mesure du portefeuille d'investissement

### CAGR

**Taux de croissance Annuel Composé** : il permet d'estimer le taux de croissance annuel moyen d'un ETF, et dans le cadre du projet il nous permet de mesurer le taux annuel moyen de croissance de chaque ETF présent dans le portefeuille et du portefeuille global.

L'objectif est d'obtenir le CAGR le plus élevé possible pour maximiser les rendements. Un indice de comparaison intéressant est le CAGR ACWI, qui réplique 85% de la capitalisation boursière mondiale et qui représente donc un benchmark intéressant en terme d'évaluation de la performance de notre portefeuille.

“Dans notre exemple CAGR signifie que le taux de croissance annuel est de  $x\%$  ce qui peut être interpréter comme le taux de croissance de chaque année sur la période donnée donc ici  $x$  année.”

### Ratio de Sharpe

Ce ratio permet de mesurer la performance d'un ETF par rapport aux risques encourus. Le ratio de Sharpe doit être maximiser car synonyme d'un bon ratio performance/risque, du fait qu'il a pour numérateur le rendement net du portefeuille (diminué du taux d'intérêt sans risque) et pour dénominateur sa volatilité.

“Dans notre exemple le ratio de Sharpe est supérieur à 1 ce qui signifie qu'il est performant et notre ratio de Sharpe est également supérieur à celui de l'ACWI indiquant une meilleure performance de notre portefeuille par rapport aux risques pris et meilleur que l'ETF ACWI sur la période choisie de l'investisseur. ”

# Interface de l'application

L'interface graphique permet à l'utilisateur de définir différentes variables d'investissements tel que :

- Le montant initial de l'investissement,
- Le montant périodique d'investissement,
- La date de début d'investissement (la première date correspondra à la date du montant initial),
- La durée de l'investissement en années
- Et la fréquence des investissements.

De plus, le portefeuille peut être constitué d'un ou plusieurs ETF au choix de l'utilisateur. Chaque ETF peut également être ajusté à une proportion du portefeuille global (la somme des proportions devant être égal à 1).

## Investment Parameters

Initial Investment Amount (\$):

Periodic Investment Amount (\$):

Start Date:

Investment Duration (years):

Investment Frequency:

## ETF Allocation

ETF 1:

ETF 2:

# Métriques de l'application

Dans le tableau ci-dessous nous observons trois métriques calculées sur la base d'une simulation de notre investissement selon la proportion de chaque ETF au portefeuille global de l'utilisateur :

- La colonne **ETF net worth** correspond à la valeur totale des rendements nets (après avoir déduits les frais de gestion du courtier) depuis le début de l'investissement en réinvestissement les intérêts pour bénéficier des intérêts composés.
- La colonne **ETF cumulative Investment** correspond au montant total des liquidités qui ont été investies par l'investisseur. Ce montant cumulé des investissements prend en compte les montants initiaux d'investissements et les montants périodiques (mensuels, trimestriels...).
- Le **CAGR** précédemment défini dans le rapport, nous permet de visualiser le taux de croissance annuel de chaque ETF et du portefeuille au global, ce dernier prenant compte de la proratisation des investissements.

Dans l'exemple ci-dessous, nous avons un portefeuille avec un CAGR de 14.61% sur la durée de 10 ans depuis 2015. Nous observons une disparité importante entre les deux ETF composant le portefeuille final de l'utilisateur. Cela est appuyé par le CAGR de l'ETF QQQ orienté vers les valeurs technologiques qui est moins performant de 7 points par rapport à l'ETF QLD. Aussi, l'investissement cumulé dans les deux ETFs est similaire car l'utilisateur a choisi d'allouer 50% de ses liquidités à chacun des ETFs.

#### Detailed Performance

##### CAGR by ETF

	ETF_net_worth	etf_cumulative_investment	CAGR
QLD	\$300,991.72	\$59,500.00	17.60
QQQ	\$164,300.81	\$59,500.00	10.69
TOTAL	\$465,292.54	\$119,000.00	14.61

Dans la simulation, nous observons que le ratio de Sharpe du portefeuille est de 3.24 ce qui est en dessous celui de l'ETF de référence (ACWI) 3.42. En revanche le portefeuille de l'utilisateur obtient un bien meilleur taux annuel de croissance que celui de l'ACWI.

En observant ses résultats nous pouvons constater que le risque pris par l'investisseur est supérieur à celui de l'ACWI, du fait d'une volatilité bien plus importante, néanmoins il obtient un CAGR plus élevé 14.61% contre 5.9%, signifiant qu'il est beaucoup plus rentable in fine.

Le même raisonnement peut être utilisé pour comparer le portefeuille de l'utilisateur et le portefeuille du top 5 ETFs. De nouveau le portefeuille de l'utilisateur obtient un CAGR plus important pour un ratio de Sharpe quasiment identique.

Le top 5 ETF est basé sur une liste des 14 ETF les plus populaires de différents secteurs, pour lesquels les rendements sont les meilleurs sur la période donnée. Cela forme un portefeuille type avec une répartition égale de chaque ETF.

Simulation Results

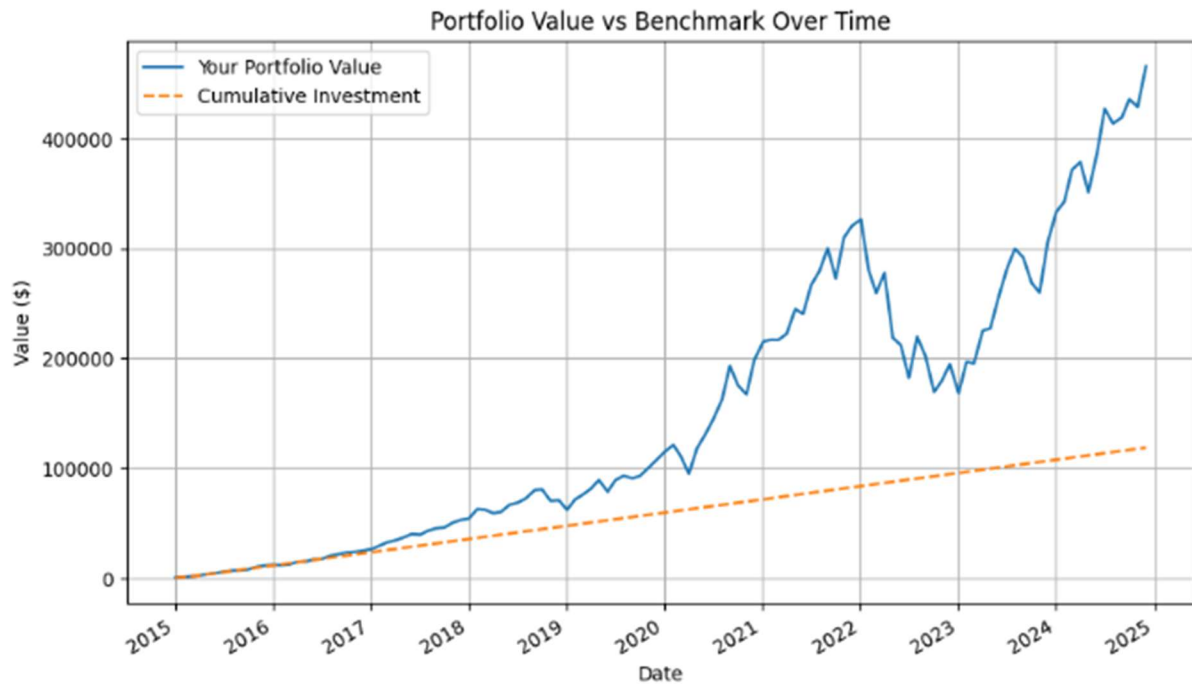
<div>Sharpe Ratio</div> <div>3.24</div>	<div>Global CAGR</div> <div>14.61%</div>
<div>ACWI Benchmark Comparison</div> <div>CAGR: 5.9% (Better)</div> <div>Sharpe Ratio: 3.42 (Worse)</div>	
<div>Top 5 ETFs Portfolio Comparison</div> <div>Optimized Portfolio Composition: SOXX (20.0%) XLK (20.0%) QQQ (20.0%) SPY (20.0%) MTUM (20.0%)</div> <div>CAGR: 10.56% (Better)</div> <div>Sharpe Ratio: 3.25 (Worse)</div>	

Visualisation des rendements et des risques

Valeur de notre portefeuille en comparaison des sommes investies par année

Ce graphique permet de rendre compte de la progression de notre investissement en valeur absolue par rapport aux sommes investies cumulées sur toute la durée d’investissement.

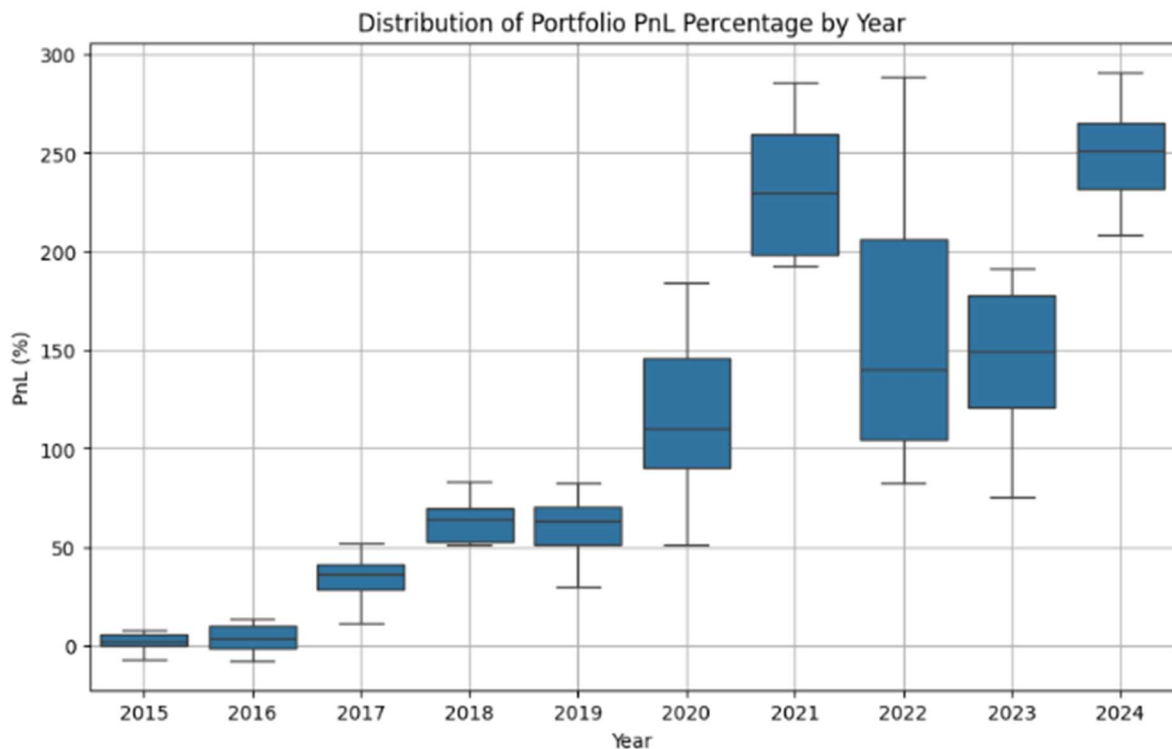
Par exemple, nous pouvons voir qu’en 2023, les sommes investies cumulées étaient de \$100.000, pour une valeur de notre portefeuille estimée à environ \$180.000.



## Distribution des rendements exprimés en % par année

Ce graphique de boîte à moustache nous permet de visualiser la distribution des données sur toute la durée d'investissement, et permet de prendre connaissance de la volatilité de notre portefeuille.

Dans l'exemple ci-dessous, nous pouvons voir que notre portefeuille a pu atteindre des rendements de près de 300% sur l'année 2022, avec cependant une médiane à moins de 150% et une croissance globale comprise entre 100% et 200%.

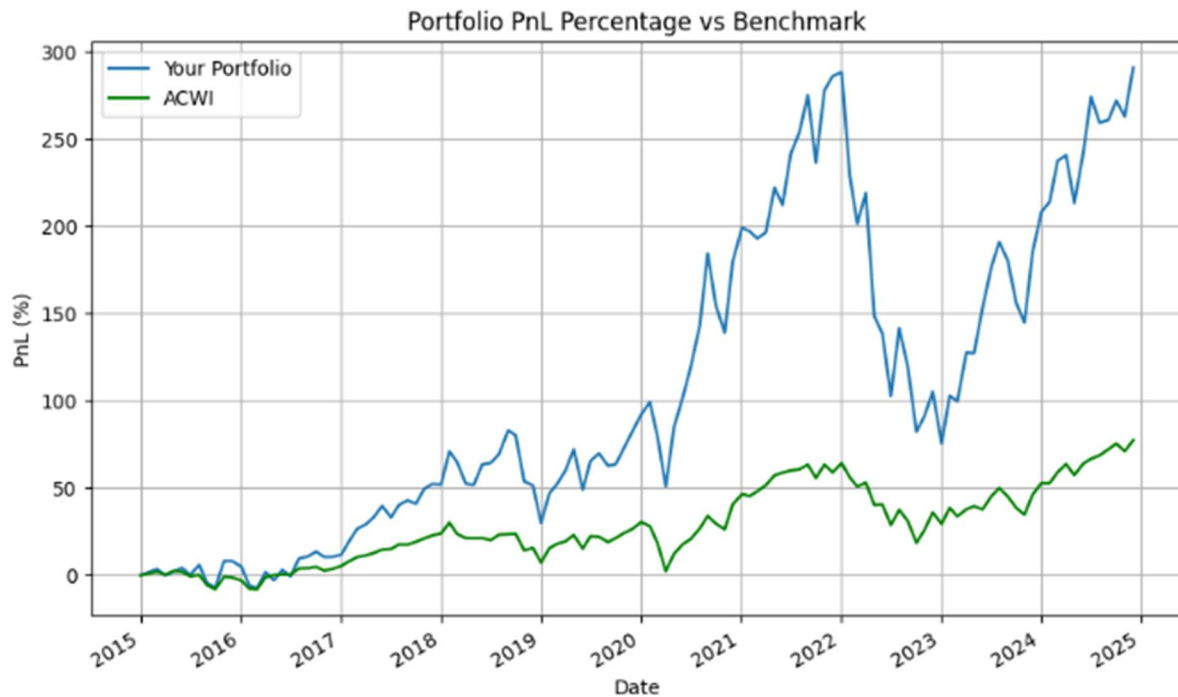


## Comparaison des rendements relatifs entre notre portefeuille et le marché mondial (ACWI)

Ce graphe permet de visualiser la performance exprimée en pourcentage du portefeuille de l'utilisateur comparé à l'ETF de référence ACWI sur la même période définie par l'utilisateur.

Dans notre exemple, on peut voir qu'un investissement débutant en 2015 aurait eu :

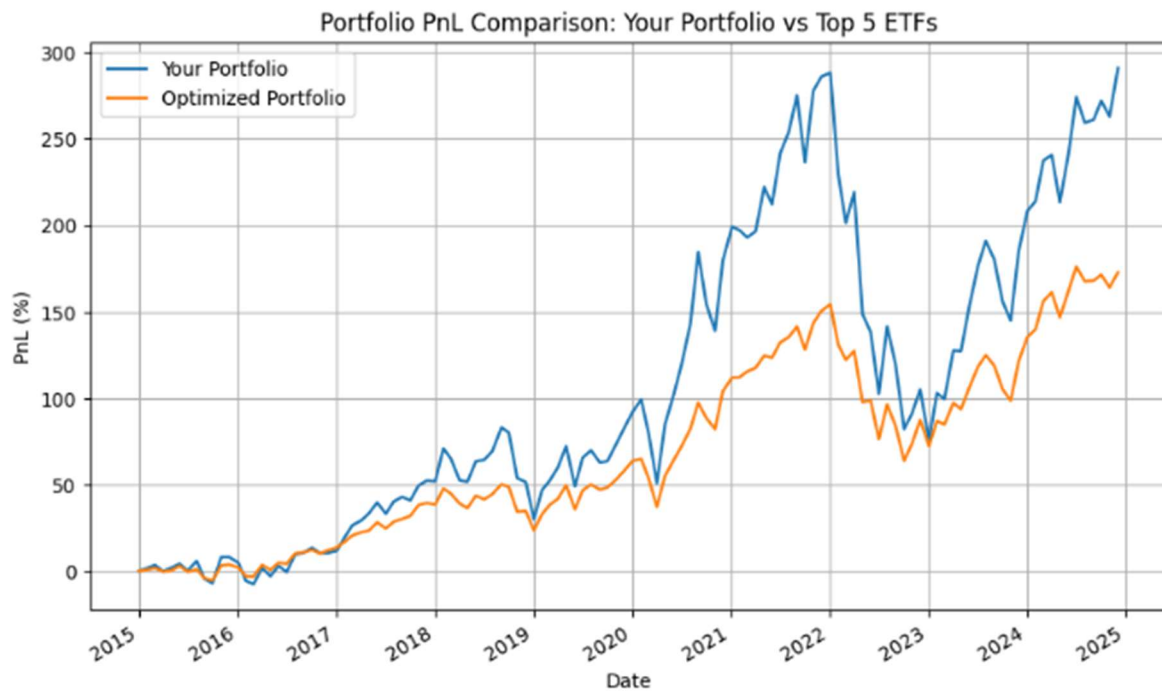
- Un rendement de 100% en 2020 s'il avait été réalisé sur le portefeuille,
- Et de 25% s'il avait été réalisé sur l'ACWI.



## Comparaison des rendements relatifs entre notre portefeuille et le TOP 5 des ETFs les plus performant de la période

Ce graphe permet de visualiser la performance du portefeuille de l'utilisateur par rapport à la performance du Top 5 des ETFs les plus populaires en termes de rendement sur la même période.

Ici, nous pouvons voir que notre portefeuille a de meilleurs rendements que les 5 ETF populaires les plus performant.



## Architecture du projet

Le projet a été développé entièrement sous git afin de rendre la collaboration efficace. Le projet a été développé en utilisant les concepts de développement orienté objets et l'utilisation de fonctions le plus possible est constitué d'un fichier app permettant d'exécuter toutes les fonctions et fonctionnalités présentent dans l'interface graphique de l'utilisateur.

## Simulation de stratégies d'investissement : DCA vs LumpSum

### DCA

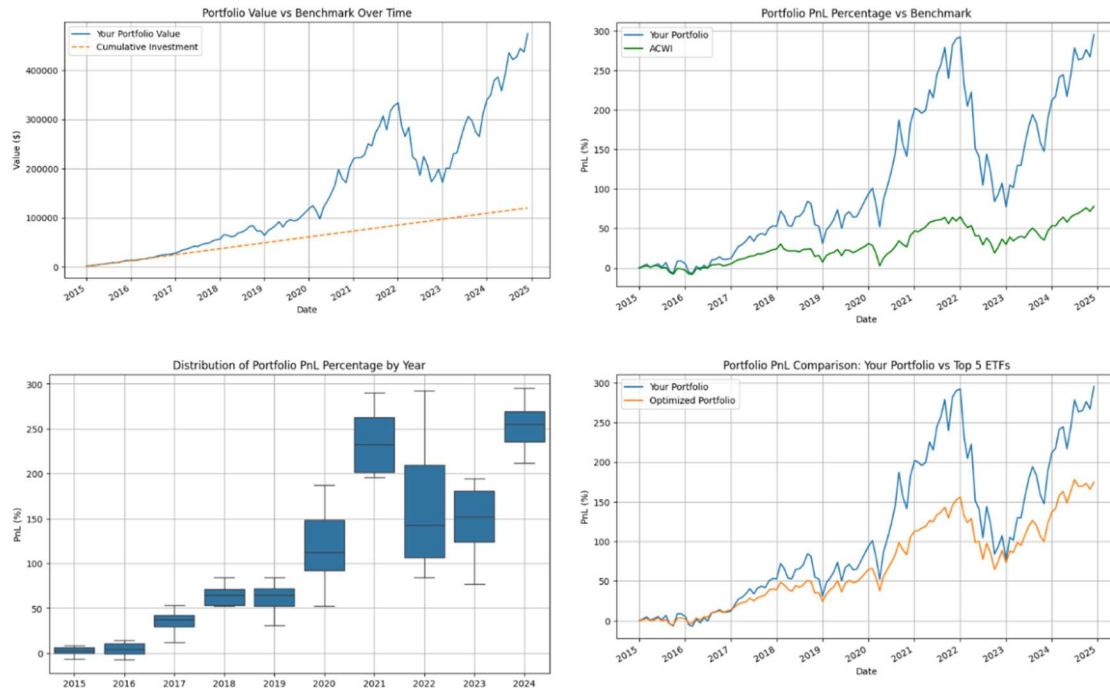
Précédemment, nous avons présenté les métriques correspondant à un investissement sur 10 ans sur 2 ETF à hauteur de \$1000 par mois (soit \$12.000 par an) et avons notamment obtenu :



- Un CAGR à 14.61%
- Un ratio de Sharpe à 3.24
- Et une valeur de portefeuille en fin de période à \$465.292

Pour un total de \$120.000 investi

### Visualizations



## LumpSum

L'intérêt du DCA est d'avant tout lisser l'investissement pour réduire notre risque.

La stratégie de Lump Sum se veut statistiquement plus rentable, mais aussi plus risqué, car le point d'entrée est unique.

En reprenant le même portefeuille que celui présenté mais avec une stratégie lumpsum on a :

- Un CAGR à 24.68%
- Un ratio de Sharpe à 3.57
- Et une valeur de portefeuille à \$1.179.746

Les graphiques restent les mêmes en terme de tendance.

On constate qu'avec un point d'entrée égal, sur une période où les rendements ont été majoritairement positifs tout au long de la période, la stratégie de lumpsum se veut largement plus profitable qu'un DCA mensuel.

## DCA – annuel

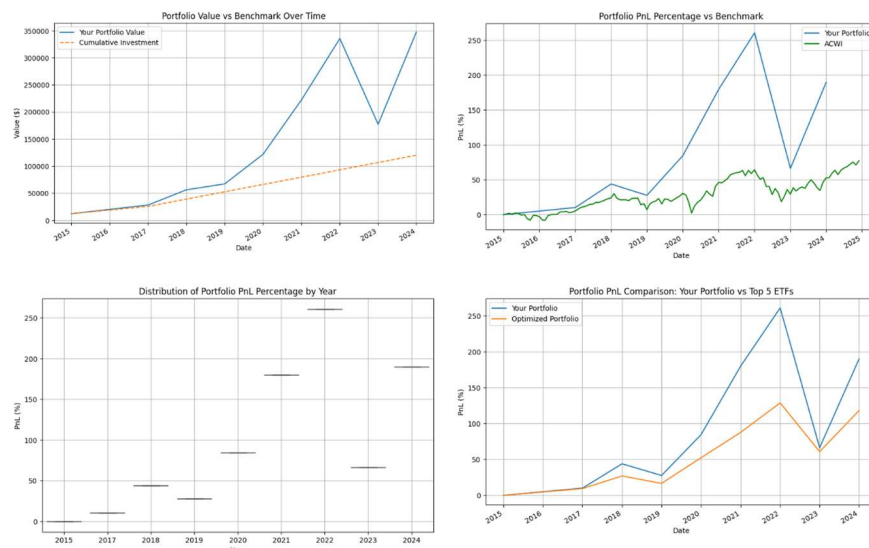
Lisser le risque mensuellement avec le DCA nous a montré qu'il pouvait également réduire grandement notre gain final.

On pourrait émettre l'hypothèse que le succès du lumpsum, c'est à la fois le fait que les sommes soient engagées dès le début, mais également qu'investir par montant plus significatif pourrait influencer sur notre rentabilité.

En investissant annuellement, nous serions en mesure de comparer. Pour \$120.000 répartis sur 10 ans à hauteur de \$12.000 par an investi à chaque début d'année, nous avons :

- Un CAGR à 11.22%
- Un ratio de Sharpe à 2.1
- Et une valeur de portefeuille à \$347.481

### Visualizations



Nous pouvons voir que cette stratégie s'est avérée moins rentable que les 2 précédentes. D'après la représentation graphique, nous voyons que la valeur et la progression du portefeuille sont beaucoup moins lissées, ce qui représente une stratégie plus risquée (démontrée par un ratio de Sharpe inférieur) et potentiellement moins rémunératrice (car le point d'entrée à plus d'importance).

# Régression linéaire

La régression linéaire s’effectue sur les cours de bourse de fermeture afin de prédire le jour +1 en fonction de l’équation de régression linéaire obtenue. Nous avons choisi d’utiliser une technique appeler EMA10 permettant d’avoir la moyenne sur 10 jours pour faire notre prédictions comme valeur d’entrainement afin de limiter le bruit et les outliers qui peuvent se produire suite à des événements.

Le  $R^2$  est une mesure utilisé pour estimer la véracité du model et sa qualité, plus celle-ci est proche de 1 mieux c’est .

Le MEA est une mesure calculant la moyenne des valeurs absolues des écarts entre la prédiction du modèle et les valeurs réelles. Une MAE de 5 signifie qu’en moyenne les valeurs prédites s’écartent de 5\$ des valeurs réelles.

## ETF Technical Analysis

ETF Tickers (comma separated):

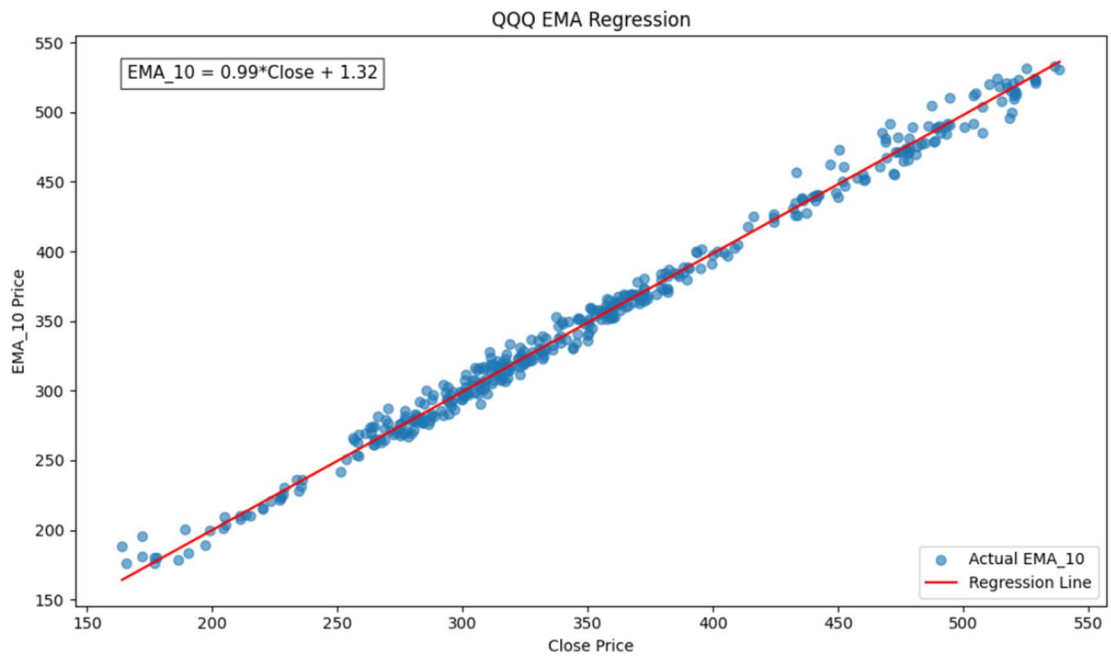
Start Date:

### Analysis Results for SPY, QQQ (since 2020-01-01)

#### Metrics

ETF	R²	MAE	Regression Equation
QQQ	0.9929	5.5140	EMA_10 = 0.99*Close + 1.32
SPY	0.9938	5.0091	EMA_10 = 0.99*Close + 1.68

Dans ce graphique, nous voyons la droit de régression qui suit son équation et qui permet de minimiser me MEA c’est-à-dire la moyenne des écarts absolues. Les points bleues correspondent à m’ensemble des données réelles qui sont les cours de fermeture.



Ce graphique permet de visualiser les prédictions faites en orange grâce à l'équation de régression linéaire pour pouvoir être comparé aux cours de clôture réel.

