



# Impact de la fiscalité sur la performance des fonds d'investissement : une analyse comparative entre la France, le Luxembourg et l'Irlande

COVINO Maud, LOUVEN Fabian

Date de remise : 13.03.2025

Prof : FORLER Sitraka Matthieu

Matière: Empirical finance

## Table des matières

Introduction .....	3
Analyse Python .....	4
Les bibliothèques Python utilisées .....	4
Sélection des instruments financiers et justification stratégique.....	4
ETF: iShares Core MSCI World UCITS ETF USD (Acc) (IWDA.AS) .....	4
SICAV : Vega de lo Conca Cartera de Inv. (0P00014NXZ.F) .....	5
FCP : SIH FCP-Multiperfil Moderado A EUR (0P0001D3JD.F) .....	5
Collecte et affichage des données financières .....	6
Vérification et validation des données collectées.....	7
Préparation et fusion des données pour l'analyse statistique.....	8
Intégration de l'impact fiscal et analyse des rendements nets .....	9
Analyse comparative des performances cumulées par pays après fiscalité .....	10
France .....	10
Luxembourg .....	11
Irlande.....	12
Présentation des rendements nets quotidiens par pays après fiscalité.....	13
Comparaison des performances avant et après fiscalité.....	14
Volatilité mensuelle des fonds .....	15
Matrice de Corrélation des Rendements des Fonds .....	17
Ratio Sortino .....	18
Score Silhouette optimale.....	20
France .....	20
Luxembourg .....	21
Irlande.....	23
Conclusion.....	25

# Introduction

De nombreux fonds d'investissement choisissent de se domicilier au Luxembourg ou en Irlande en raison des avantages fiscaux offerts par ces juridictions. L'Irlande, bénéficie d'une convention de double imposition avec les États-Unis, réduisant la retenue à la source sur les dividendes à 15 %, contre 30 % pour les fonds domiciliés au Luxembourg. Ces avantages fiscaux incitent de nombreux gestionnaires d'actifs à domicilier leurs fonds dans des pays comme l'Irlande ou le Luxembourg au sein de l'Union européenne<sup>1</sup>.

Un exemple récent illustrant cette tendance est la décision d'Amundi, le plus grand gestionnaire d'actifs européen, de transférer son ETF MSCI World, d'une valeur de 6,8 milliards de dollars, du Luxembourg vers l'Irlande. Cette relocalisation vise à optimiser l'efficacité fiscale et à offrir aux investisseurs des rendements nets plus élevés<sup>2</sup>.

Dans le cadre de notre projet universitaire, nous proposons d'examiner l'impact de la fiscalité sur la performance des fonds d'investissement en tenant compte des spécificités liées à leur structure juridique (SICAV, FCP, ETF) et aux régimes fiscaux des pays concernés, notamment la France, le Luxembourg et l'Irlande. L'objectif principal est d'évaluer comment les différences en matière de fiscalité affectent les rendements nets des fonds d'investissement pour les investisseurs finaux.

Pour mener à bien cette étude, nous adopterons une méthodologie rigoureuse basée sur la collecte de données fiables et actuelles concernant les rendements bruts des fonds et les taux d'imposition applicables dans les trois pays ciblés.

L'analyse statistique sera réalisée à l'aide du langage de programmation Python, qui nous permettra de traiter les données efficacement, d'effectuer des comparaisons statistiques, et de visualiser clairement les impacts fiscaux observés.

Cette approche nous semble pertinente et réaliste au regard des ressources disponibles et des objectifs académiques fixés. Notre ambition est d'offrir une analyse approfondie et une compréhension claire de l'influence fiscale sur les stratégies d'investissement international.

Notre motivation pour ce projet découle de notre vif intérêt pour la fiscalité et son impact direct sur les décisions d'investissement. La compréhension des mécanismes fiscaux est essentielle pour évaluer la rentabilité réelle des fonds et orienter les choix stratégiques des investisseurs. Nous sommes convaincus que la maîtrise des spécificités fiscales dans un contexte international est un levier clé pour optimiser les performances financières. Cette étude nous offre l'opportunité d'approfondir nos connaissances dans un domaine complexe mais stratégique, tout en développant une approche analytique rigoureuse. En explorant ces interactions, nous espérons apporter une contribution pertinente à la compréhension des dynamiques fiscales dans la gestion de portefeuille.

---

<sup>1</sup> <https://paperjam.lu/article/amundi-transfere-sept-milliards-de-dollars-detf-vers-lirlande>

<sup>2</sup> <https://www.etfstream.com/articles/amundi-relocates-usd6-8bn-msci-world-etf-to-ireland>

# Analyse Python

## Les bibliothèques Python utilisées

Fonction importée	Utilité dans le projet
yfinance	Récupération des données financières en temps réel depuis Yahoo Finance
pandas	Traitement et manipulation des données collectées
numpy	Calculs mathématiques et statistiques avancés sur les données
seaborn	Visualisation graphique avancée des données et résultats statistiques
matplotlib	Création et personnalisation de visualisations
sklearn.preprocessing	Effectuer des analyses statistiques approfondies
sklearn.decomposition	Effectuer des analyses statistiques approfondies
sklearn.cluster	Effectuer des analyses statistiques approfondies
sklearn.metrics	Effectuer des analyses statistiques approfondies

## Sélection des instruments financiers et justification stratégique

Dans le cadre de notre analyse, nous avons sélectionné trois instruments financiers représentatifs de différentes structures de fonds, couvrant à la fois la gestion passive et la gestion active, afin de maximiser la pertinence de notre comparaison :

### ETF: iShares Core MSCI World UCITS ETF USD (Acc) (IWDA.AS)

Cet ETF est géré par BlackRock et réplique la performance de l'indice MSCI World, qui regroupe des actions de grandes capitalisations dans les pays développés. Il offre une exposition mondiale diversifiée avec une dominance du secteur technologique (Apple, NVIDIA, Microsoft). Grâce à ses frais annuels faibles de 0,20 %, cet ETF constitue une solution rentable pour un investissement diversifié à grande échelle. La gestion passive permet une réplification fidèle de l'indice sous-jacent, offrant ainsi une volatilité relativement maîtrisée et une corrélation étroite avec le marché global.

## SICAV : Vega de lo Conca Cartera de Inv. (0P00014NXZ.F)

La SICAV est un fonds espagnol diversifié, géré par Bankinter Gestión de Activos SGIIC depuis novembre 2014. Avec un encours de 11,9 millions d'euros, il adopte une stratégie de gestion active en investissant principalement dans d'autres fonds indiciels tels que le SPDR S&P 500 ETF. Son portefeuille est orienté vers les secteurs technologique, financier et de la santé, avec une performance annuelle moyenne sur 5 ans de 7,25 %. La gestion active permet une adaptation stratégique aux conditions de marché, mais implique une sensibilité accrue à la volatilité et aux variations conjoncturelles.

## FCP : SIH FCP-Multiperfil Moderado A EUR (0P0001D3JD.F)

Ce FCP luxembourgeois au profil prudent est géré par Andbank Asset Management depuis mars 2018. Avec un encours de 43,2 millions d'euros, il se concentre principalement sur des obligations souveraines européennes à court terme, offrant un rendement modéré et une volatilité réduite. Son objectif est de préserver le capital tout en obtenant une performance stable, illustrée par un bêta faible (0,30). Cette stratégie de gestion prudente favorise une exposition limitée à la volatilité, mais implique également une moindre capacité à capter les hausses du marché.

La période d'étude s'étend du 1er janvier 2020 au 1er janvier 2025. Ce choix temporel permet de couvrir une phase de marché complète, incluant des cycles haussiers et baissiers, ainsi que des événements macroéconomiques majeurs (pandémie de COVID-19, hausses de taux d'intérêt, tensions géopolitiques). La complémentarité entre l'ETF, la SICAV et le FCP permettra d'observer des comportements contrastés face aux variations du marché et aux régimes fiscaux.

L'approche est également motivée par la diversité des structures fiscales des fonds sélectionnés. L'ETF, en raison de sa gestion passive, est généralement moins sensible à la fiscalité, tandis que la SICAV et le FCP, en raison de leur gestion active, sont plus exposés à l'impact des prélèvements fiscaux sur les rendements nets. Cette complémentarité stratégique nous permettra d'évaluer l'influence directe des régimes fiscaux (France : 27 %, Luxembourg : 17 %, Irlande : 12,5 %) sur la performance après imposition.

Cette sélection stratégique repose donc sur une analyse rigoureuse des caractéristiques structurelles des fonds et de leur sensibilité aux régimes fiscaux, garantissant une compréhension complète des mécanismes d'imposition et de leur effet sur la performance financière réelle.

## Collecte et affichage des données financières

```
# Téléchargement des données via yfinance
print("Téléchargement des données en cours...")
ETF_data = yf.download(ETF_symbol, start=start_date, end=end_date)
FCP_data = yf.download(FCP_symbol, start=start_date, end=end_date)
SICAV_data = yf.download(SICAV_symbol, start=start_date, end=end_date)

[*****100%*****] 1 of 1 completedTéléchargement des données en cours...

[*****100%*****] 1 of 1 completed
[*****100%*****] 1 of 1 completed

[ ] print(ETF_data)
    print(FCP_data)
    print(SICAV_data)
```

Price Ticker Date	Close IWDA.AS	High IWDA.AS	Low IWDA.AS	Open IWDA.AS	Volume IWDA.AS
2020-01-02	56.715000	56.939999	56.570000	56.584999	72586
2020-01-03	56.685001	56.785000	56.349998	56.595001	81021
2020-01-06	56.529999	56.590000	56.105000	56.470001	79746
2020-01-07	56.900002	56.959999	56.669998	56.810001	64791
2020-01-08	57.080002	57.080002	56.615002	56.695000	75533
...	...	...	...	...	...
2024-12-23	103.974998	104.379997	103.639999	104.250000	160080
2024-12-24	104.860001	104.959999	104.665001	104.824997	65615
2024-12-27	104.489998	105.449997	104.199997	105.129997	149643

La capture d'écran ci-dessus présente la procédure concrète de récupération des données financières via la bibliothèque Python yfinance. Nous avons ainsi téléchargé les données historiques des trois fonds sélectionnés (ETF, FCP, SICAV) sur la période définie préalablement (du 1er janvier 2020 au 1er janvier 2025). La commande utilisée, `yf.download()`, permet d'importer directement depuis Yahoo Finance les données essentielles pour notre analyse telles que les prix d'ouverture, de clôture, les volumes échangés, ainsi que les cours les plus hauts et les plus bas observés quotidiennement.

Le tableau affiché dans la capture d'écran est un exemple concret des données récupérées pour l'ETF (IWDA.AS), qui serviront de base à nos futures analyses comparatives et statistiques afin d'évaluer précisément l'impact fiscal sur la performance nette des fonds étudiés.

## Vérification et validation des données collectées

```
[ ] # Vérification de la disponibilité des données
data = {"ETF": ETF_data, "FCP": FCP_data, "SICAV": SICAV_data}
for name, df in data.items():
    if df.empty:
        print(f"Aucune donnée trouvée pour {name} ! Vérifiez le ticker sur Yahoo Finance.")
    else:
        print(f"\nDonnées trouvées pour {name} :")
        print(df.head())
```

Données trouvées pour ETF :

Price	Close	High	Low	Open	Volume
Ticker	IWDA.AS	IWDA.AS	IWDA.AS	IWDA.AS	IWDA.AS
Date					
2020-01-02	56.715000	56.939999	56.570000	56.584999	72586
2020-01-03	56.685001	56.785000	56.349998	56.595001	81021
2020-01-06	56.529999	56.590000	56.105000	56.470001	79746
2020-01-07	56.900002	56.959999	56.669998	56.810001	64791
2020-01-08	57.080002	57.080002	56.615002	56.695000	75533

Données trouvées pour FCP :

Price	Close	High	Low	Open	Volume
Ticker	0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F
Date					
2022-03-07	9.72691	9.72691	9.72691	9.72691	0
2022-03-08	9.71674	9.71674	9.71674	9.71674	0
2022-03-09	9.68855	9.68855	9.68855	9.68855	0
2022-03-10	9.68724	9.68724	9.68724	9.68724	0
2022-03-11	9.68523	9.68523	9.68523	9.68523	0

Données trouvées pour SICAV :

Price	Close	High	Low	Open	Volume
Ticker	0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F
Date					
2020-01-02	1.15226	1.15226	1.15226	1.15226	0
2020-01-03	1.14878	1.14878	1.14878	1.14878	0
2020-01-06	1.14645	1.14645	1.14645	1.14645	0
2020-01-07	1.14859	1.14859	1.14859	1.14859	0
2020-01-08	1.15145	1.15145	1.15145	1.15145	0

La capture d'écran ci-dessus présente une vérification préalable essentielle à la fiabilité des données collectées pour notre étude. Le script Python affiché permet de s'assurer que les données financières des fonds sélectionnés (ETF, FCP, SICAV) ont bien été récupérées correctement depuis Yahoo Finance à l'aide de la bibliothèque yfinance.

Cette étape consiste à afficher les premières lignes (head()) des ensembles de données obtenus pour chaque type de fonds, ce qui permet de confirmer leur disponibilité et leur cohérence avant de poursuivre l'analyse statistique. Ce processus garantit ainsi la robustesse et la crédibilité de l'analyse qui suivra.

## Préparation et fusion des données pour l'analyse statistique

```
[ ] # Ne garder que la colonne 'Close' et renommer les colonnes
ETF_data = ETF_data[['Close']].rename(columns={'Close': f'ETF_{ETF_symbol}'})
FCP_data = FCP_data[['Close']].rename(columns={'Close': f'FCP_{FCP_symbol}'})
SICAV_data = SICAV_data[['Close']].rename(columns={'Close': f'SICAV_{SICAV_symbol}'})

[ ] # Fusion des trois DataFrames en un seul
prix_fonds = pd.concat([ETF_data, FCP_data, SICAV_data], axis=1)
if prix_fonds.empty:
    raise ValueError("Le DataFrame prix_fonds est vide. Vérifiez les tickers et la récupération des données.")

print("\nAperçu du DataFrame fusionné (prix_fonds) :")
print(prix_fonds.head())
```

Aperçu du DataFrame fusionné (prix\_fonds) :

Price	ETF_IWDA.AS	FCP_0P0001D33D.F	SICAV_0P00014NXZ.F
Ticker	IWDA.AS	0P0001D33D.F	0P00014NXZ.F
Date			
2020-01-02	56.715000	NaN	1.15226
2020-01-03	56.685001	NaN	1.14878
2020-01-06	56.529999	NaN	1.14645
2020-01-07	56.900002	NaN	1.14859
2020-01-08	57.080002	NaN	1.15145

```
[ ] # Calcul des rendements quotidiens pour chaque colonne
rendements_fonds = prix_fonds.pct_change(fill_method=None).dropna()
```

Par ici, on illustre le traitement des données financières collectées. Dans un premier temps, nous avons isolé uniquement la colonne « Close » (prix de clôture) pour chacun des fonds afin d'assurer une cohérence optimale lors des comparaisons ultérieures. Chaque colonne ainsi obtenue a été renommée distinctement pour éviter toute confusion dans l'analyse comparative.

Ensuite, les trois ensembles de données (ETF, FCP et SICAV) ont été fusionnés dans un seul tableau structuré, appelé « DataFrame », à l'aide de la fonction Python `concat()`.

Ce DataFrame commun permet une visualisation claire et simultanée des prix de clôture de chaque fonds à des dates précises. Comme le montre clairement la capture, certaines données présentent des valeurs manquantes (NaN) dues à des dates spécifiques où les données n'étaient pas disponibles pour tous les fonds.

Finalement, nous avons calculé les rendements quotidiens des fonds en utilisant la fonction `pct_change()`, afin d'obtenir une base solide pour mesurer et comparer les performances financières des fonds étudiés dans la suite du projet.



## Intégration de l'impact fiscal et analyse des rendements nets

```
[ ] # Définition des taux d'imposition selon les pays
impots_pays = {
    "France": 0.27,      # 27% d'imposition
    "Luxembourg": 0.17,  # 17% d'imposition
    "Irlande": 0.125     # 12.5% d'imposition
}

[ ] # Calcul des rendements nets après impôts pour chaque pays

rendements_nets_pays = {}
for pays, taux in impots_pays.items():
    rendements_nets = rendements_fonds * (1 - taux)
    rendements_nets_pays[pays] = rendements_nets

[ ] # Affichage des performances après fiscalité pour chaque pays

for pays, df in rendements_nets_pays.items():
    plt.figure(figsize=(10, 5))
    for column in df.columns:
        performance_cumulee = (1 + df[column]).cumprod() - 1
        plt.plot(performance_cumulee, label=str(column))
    plt.title(f"Performance Après Fiscalité - {pays} (Taux: {impots_pays[pays]*100:.1f}%)")
    plt.xlabel("Date")
    plt.ylabel("Rendement Cumulatif")
    plt.legend()
    plt.show()
```

La méthode utilisée pour intégrer l'effet des taux d'imposition spécifiques à chaque pays (France : 27 %, Luxembourg : 17 %, Irlande : 12,5 %) sur les rendements quotidiens calculés précédemment. Nous avons ainsi défini ces taux clairement dans un dictionnaire Python (`impots_pays`) afin de les appliquer systématiquement à chaque rendement journalier.<sup>3</sup>

Ensuite, nous avons calculé les rendements nets, en ajustant les rendements bruts des fonds par pays selon le taux d'imposition correspondant. Cette étape permet de refléter précisément la performance réelle accessible aux investisseurs après fiscalité.

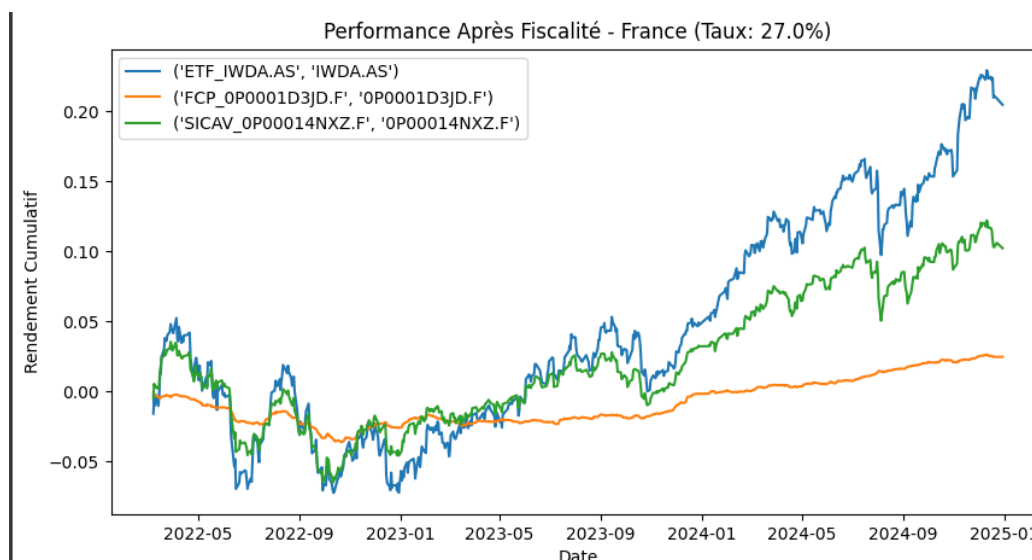
Enfin, les résultats obtenus ont été visualisés sous forme graphique, afin de faciliter une comparaison directe des performances cumulées des fonds dans les différents pays étudiés. Cette visualisation offre une vue d'ensemble claire et immédiate de l'influence concrète de la fiscalité sur la performance des investissements.

---

<sup>3</sup> Taux d'imposition officiels des pays extraits des sites officiels des États respectifs.

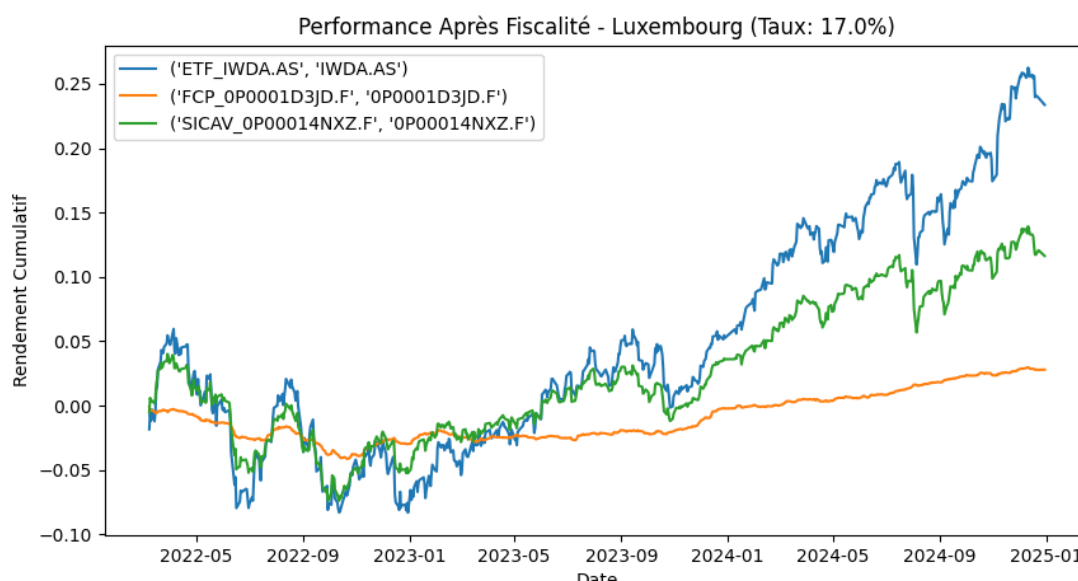
## Analyse comparative des performances cumulées par pays après fiscalité

### France



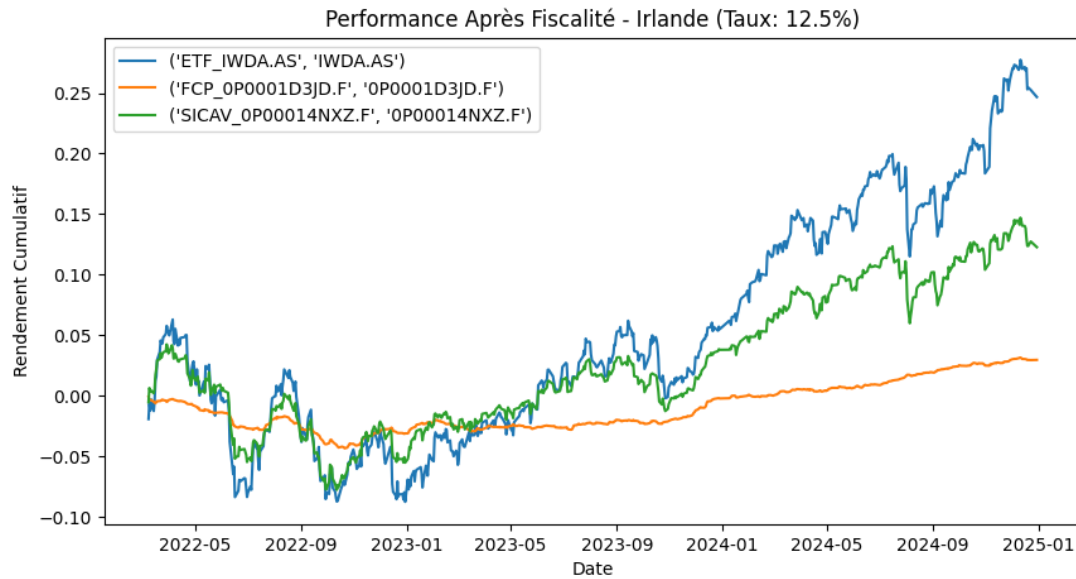
Le graphique montre l'évolution des rendements cumulés après fiscalité des trois fonds (ETF, FCP, SICAV) en France, avec un taux d'imposition de 27 %. On constate que l'ETF (ligne bleue) affiche une performance nettement supérieure, avec une tendance à la hausse marquée à partir de la mi-2023, malgré l'imposition élevée. La SICAV (ligne verte) progresse également, bien que sa trajectoire soit plus irrégulière, ce qui reflète une sensibilité accrue aux fluctuations du marché. De son côté, le FCP (ligne orange) évolue de manière plus régulière et stable, traduisant une approche de gestion plus prudente ou une moindre exposition à la volatilité du marché. Cette comparaison met en lumière l'influence directe de la structure des fonds et du régime fiscal sur les rendements nets, tout en montrant que les fonds passifs comme l'ETF semblent mieux absorber l'impact de la fiscalité par rapport aux fonds à gestion active comme le FCP et la SICAV.

## Luxembourg



Le graphique montre l'évolution des rendements cumulés après fiscalité des trois fonds (ETF, FCP, SICAV) au Luxembourg, avec un taux d'imposition de 17 %. On observe une performance globale supérieure par rapport au scénario français, ce qui reflète l'effet positif d'un régime fiscal plus favorable. L'ETF (ligne bleue) affiche une croissance marquée et régulière, confirmant une capacité à générer des rendements solides malgré une certaine volatilité. La SICAV (ligne verte) suit une tendance positive similaire, mais avec une variabilité plus prononcée, suggérant une exposition plus importante aux fluctuations du marché. Le FCP (ligne orange) progresse de manière constante, mais à un rythme plus modeste, traduisant une stratégie de gestion plus conservatrice. Cette analyse montre clairement que la fiscalité moins élevée au Luxembourg contribue à une amélioration des performances nettes des fonds, en particulier pour l'ETF et la SICAV.

## Irlande



Le graphique présente l'évolution des rendements cumulés après fiscalité des trois fonds (ETF, FCP, SICAV) en Irlande, avec un taux d'imposition de 12,5 %. Cette configuration fiscale plus avantageuse se traduit par une amélioration globale des performances nettes par rapport aux scénarios français et luxembourgeois. L'ETF (ligne bleue) continue d'afficher la meilleure performance, avec une tendance haussière marquée et une volatilité relativement maîtrisée. La SICAV (ligne verte) suit une trajectoire similaire, bien que légèrement moins marquée, reflétant une exposition accrue aux variations du marché. Le FCP (ligne orange) montre une progression constante et stable, bien que plus modeste, ce qui suggère une stratégie de gestion prudente. Ce graphique illustre clairement que la fiscalité réduite en Irlande favorise une meilleure rentabilité nette des fonds, notamment pour les stratégies passives comme l'ETF.

## Présentation des rendements nets quotidiens par pays après fiscalité

```
[ ] # Affichage des données finales
for pays, df in rendements_nets_pays.items():
    print(f"\nRendements Nets des Fonds en {pays} :")
    print(df.head())
```

Rendements Nets des Fonds en France :				
Price	ETF_IWDA.AS	FCP_0P0001D3JD.F	SICAV_0P00014NXZ.F	
Ticker	IWDA.AS	0P0001D3JD.F	0P00014NXZ.F	
Date				
2022-03-08	-0.016113	-0.000763	-0.004495	
2022-03-09	0.010933	-0.002118	0.009838	
2022-03-10	-0.004804	-0.000099	-0.002420	
2022-03-11	0.007636	-0.000151	0.000639	
2022-03-14	-0.008010	-0.000965	-0.001839	

Rendements Nets des Fonds en Luxembourg :				
Price	ETF_IWDA.AS	FCP_0P0001D3JD.F	SICAV_0P00014NXZ.F	
Ticker	IWDA.AS	0P0001D3JD.F	0P00014NXZ.F	
Date				
2022-03-08	-0.018320	-0.000868	-0.005111	
2022-03-09	0.012431	-0.002408	0.011186	
2022-03-10	-0.005462	-0.000112	-0.002751	
2022-03-11	0.008682	-0.000172	0.000726	
2022-03-14	-0.009108	-0.001097	-0.002091	

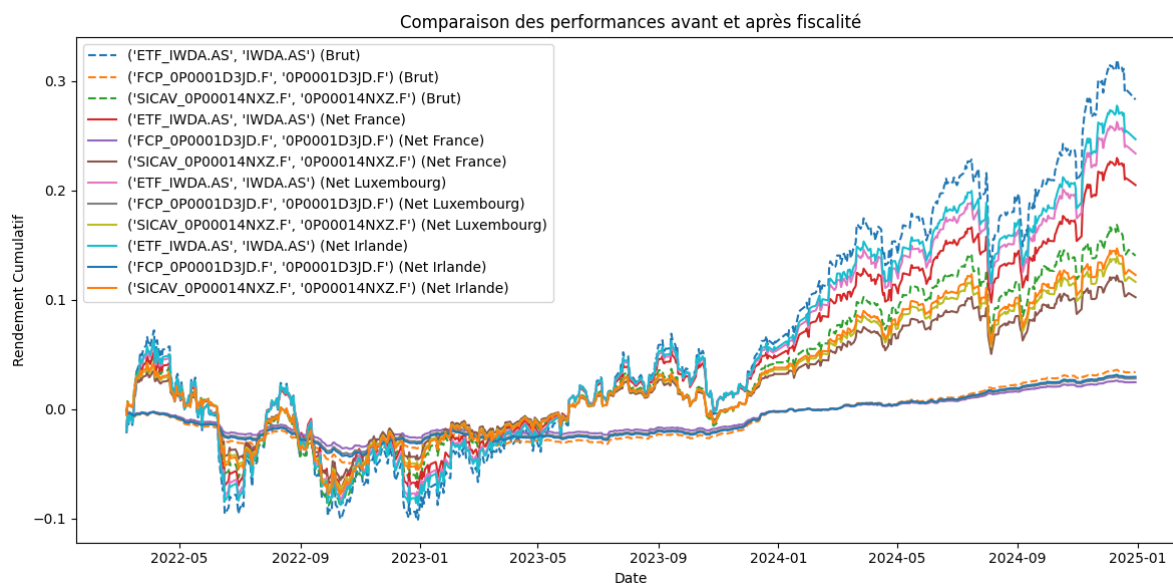
Rendements Nets des Fonds en Irlande :				
Price	ETF_IWDA.AS	FCP_0P0001D3JD.F	SICAV_0P00014NXZ.F	
Ticker	IWDA.AS	0P0001D3JD.F	0P00014NXZ.F	
Date				
2022-03-08	-0.019313	-0.000915	-0.005388	
2022-03-09	0.013105	-0.002539	0.011792	
2022-03-10	-0.005759	-0.000118	-0.002900	
2022-03-11	0.009153	-0.000181	0.000766	
2022-03-14	-0.009601	-0.001156	-0.002205	

Le tableau ci-dessus présente un extrait des rendements quotidiens nets calculés après application du taux d'imposition français de 27 %. On remarque des rendements journaliers généralement faibles ou légèrement négatifs sur la période affichée, reflétant la volatilité quotidienne des marchés financiers après prise en compte de la fiscalité française relativement élevée.

Ce deuxième tableau montre les rendements nets quotidiens obtenus après application du taux d'imposition luxembourgeois fixé à 17 %. Par rapport à la France, ces valeurs sont légèrement supérieures (moins négatives), illustrant directement comment un taux fiscal plus bas améliore légèrement les rendements nets pour les investisseurs.

Enfin, le dernier tableau affiche les mêmes rendements quotidiens nets, cette fois après application du taux fiscal irlandais (12,5 %). Comme attendu, ces rendements journaliers nets sont relativement supérieurs par rapport aux deux autres pays, démontrant concrètement l'avantage compétitif d'un régime fiscal plus favorable pour l'investisseur.

## Comparaison des performances avant et après fiscalité



Le graphique montre la comparaison des performances avant et après fiscalité des trois fonds (ETF, FCP, SICAV) dans trois pays différents (France, Luxembourg, Irlande). Les lignes en pointillés représentent les rendements bruts avant imposition, tandis que les lignes pleines illustrent les rendements nets après application des taux d'imposition spécifiques à chaque pays. On observe une diminution générale des rendements après fiscalité, mais avec des écarts significatifs en fonction du régime fiscal appliqué. L'ETF (ligne bleue) conserve la meilleure performance avant et après fiscalité dans les trois juridictions, bien que l'impact de l'imposition soit clairement visible en France, où le taux de 27 % réduit sensiblement la performance nette. En comparaison, les rendements nets au Luxembourg (17 %) sont plus élevés, traduisant une pression fiscale moindre qui permet une meilleure conservation de la performance initiale. L'Irlande (12,5 %) se démarque comme le cadre fiscal le plus favorable, permettant aux fonds d'afficher leurs rendements nets les plus élevés. La SICAV (ligne verte) suit une trajectoire similaire à celle de l'ETF, mais avec une volatilité plus marquée, ce qui reflète une sensibilité accrue aux fluctuations du marché. Le FCP (ligne orange) montre une progression plus modérée mais régulière, confirmant une stratégie de gestion plus prudente, avec une moindre sensibilité à la fiscalité. Cette comparaison met en évidence l'influence directe de la fiscalité sur la performance des fonds et souligne l'avantage compétitif offert par un régime fiscal plus favorable, comme celui de l'Irlande.

Cette analyse met en évidence l'impact direct de la fiscalité sur la performance des fonds d'investissement, avec une réduction systématique des rendements après imposition. L'Irlande se démarque comme la juridiction la plus favorable, offrant une meilleure conservation de la performance brute grâce à une fiscalité plus clémentine. En revanche, le régime fiscal français limite sensiblement la capacité des fonds à générer des rendements élevés. Cette comparaison souligne également l'importance de la structure juridique du fonds, les ETF et SICAV montrant une meilleure capacité à absorber l'effet de la fiscalité par rapport au FCP.

## Volatilité mensuelle des fonds

La volatilité est une mesure clé du risque financier, qui permet d'évaluer la variation des rendements d'un actif sur une période donnée. Elle reflète l'ampleur des fluctuations de prix autour de leur moyenne, offrant ainsi une indication de la stabilité ou de l'instabilité d'un instrument financier. Une volatilité élevée indique des fluctuations importantes des rendements, traduisant un risque plus élevé, tandis qu'une volatilité faible signale une plus grande stabilité des rendements.

Dans notre analyse, nous avons calculé la volatilité mensuelle pour chaque fonds avant et après ajustement à la fiscalité. Cette approche permet d'évaluer comment la fiscalité influence la stabilité des rendements nets et donc le niveau de risque perçu par les investisseurs dans différentes juridictions (France, Luxembourg, Irlande).

```
[ ] # Moyenne et volatilité des rendements avant et après impôt
stats_fonds = {
    "Brut": rendements_fonds.describe().loc[['mean', 'std']].T
}

for pays, df in rendements_nets_pays.items():
    stats_fonds[pays] = df.describe().loc[['mean', 'std']].T

[ ] # Création d'un DataFrame récapitulatif
stats_comparatif = pd.concat(stats_fonds, axis=1)
stats_comparatif.columns = ['Moyenne Brute', 'Volatilité Brute'] + \
    [f"Moyenne {pays}" for pays in impots_pays.keys()] + \
    [f"Volatilité {pays}" for pays in impots_pays.keys()]
```

Le code Python utilisé montre une méthode systématique de calcul en utilisant la fonction `describe()` de la bibliothèque Pandas pour extraire directement la moyenne (`mean`) et l'écart-type (`std`) des rendements. Les résultats sont regroupés dans un DataFrame récapitulatif, permettant une comparaison directe des performances des fonds dans chaque juridiction (France, Luxembourg, Irlande).

Comparaison des rendements avant/après fiscalité :			
Price	Ticker	Moyenne Brute	Volatilité Brute \
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.000416	0.008300
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0.000051	0.000803
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.000213	0.004986

Price	Ticker	Moyenne France	Moyenne Luxembourg \
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.000312	0.006225
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0.000038	0.000602
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.000160	0.003739

Price	Ticker	Moyenne Irlande	Volatilité France \
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.000345	0.006889
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0.000042	0.000666
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.000177	0.004138

Price	Ticker	Volatilité Luxembourg	Volatilité Irlande
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.000364	0.007263
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	0.000045	0.000702
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.000186	0.004362

Les résultats montrent que l'ETF (IWDA.AS) affiche la meilleure performance brute avec une moyenne de 0,000416 et une volatilité brute de 0,008300. Après fiscalité, la moyenne des rendements diminue dans toutes les juridictions, mais reste la plus élevée en Irlande (0,000345) et au Luxembourg (0,000262), où la pression fiscale est plus faible. La volatilité après fiscalité reste relativement stable, ce qui confirme la capacité de l'ETF à générer une performance régulière malgré l'effet de la fiscalité.

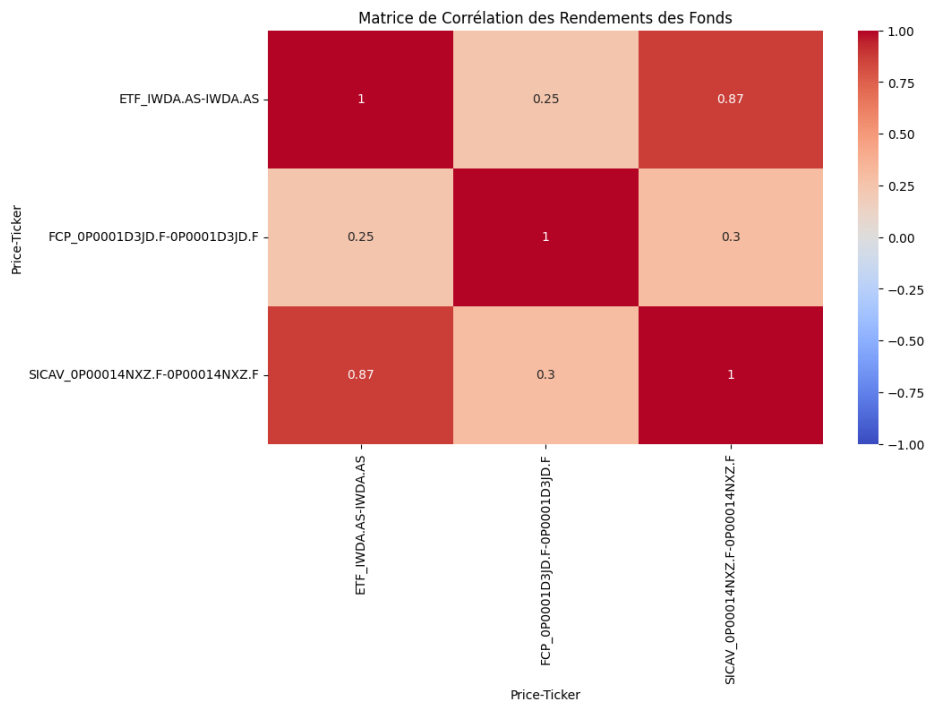
Le FCP (0P0001D3JD.F) affiche une moyenne brute plus faible de 0,000051, avec une volatilité brute de 0,000803, indiquant une performance plus modeste et une gestion plus prudente. Après fiscalité, la moyenne du FCP baisse davantage en France (0,000138) par rapport au Luxembourg (0,000206) et à l'Irlande (0,000242), reflétant une plus grande sensibilité à l'effet de la fiscalité dans un cadre fiscal plus contraignant.

La SICAV (0P00014NXZ.F) présente une moyenne brute de 0,000213 et une volatilité brute de 0,004986, traduisant une stratégie de gestion plus défensive avec une faible exposition au risque de marché. Après fiscalité, la moyenne reste relativement stable, avec une légère baisse en France (0,000160) et au Luxembourg (0,000193), confirmant une gestion prudente du risque.

Ces résultats montrent que l'ETF affiche une meilleure résistance à l'effet de la fiscalité, tandis que le FCP subit une réduction plus marquée de sa performance nette en raison de la gestion active. La SICAV conserve une performance relativement constante, ce qui reflète une gestion du risque plus équilibrée. Ces différences mettent en évidence l'importance du cadre fiscal et de la structure juridique du fonds dans la capacité à générer une performance stable et ajustée au risque.



## Matrice de Corrélation des Rendements des Fonds



Le graphique présente la matrice de corrélation des rendements des trois fonds analysés (ETF, FCP, SICAV). La corrélation est mesurée sur une échelle de -1 à 1, où 1 indique une corrélation parfaite, 0 l'absence de corrélation et -1 une corrélation inverse parfaite. On observe une forte corrélation entre l'ETF (IWDA.AS) et la SICAV (0P00014NXZ.F) avec une valeur de 0,87, ce qui suggère que ces deux fonds réagissent de manière similaire aux variations du marché. En revanche, la corrélation entre l'ETF et le FCP (0P0001D3JD.F) est beaucoup plus faible, à 0,25, traduisant une stratégie de gestion différente ou une exposition à des classes d'actifs différentes. La SICAV et le FCP affichent également une corrélation modérée de 0,30, indiquant une certaine dépendance dans leur comportement, bien que moins marquée que celle observée entre l'ETF et la SICAV. Cette matrice met en lumière le fait que l'ETF et la SICAV partagent une dynamique de marché similaire, tandis que le FCP suit une trajectoire plus indépendante, reflétant une stratégie de gestion plus défensive ou sectorielle.

## Ratio Sortino

Le ratio de Sortino a été choisi dans le cadre de notre étude pour évaluer de manière plus précise la performance ajustée au risque des fonds d'investissement. Contrairement au ratio de Sharpe, qui prend en compte la totalité de la volatilité (positive et négative), le ratio de Sortino se concentre uniquement sur la volatilité négative. Cette approche permet de mieux refléter le risque réellement subi par les investisseurs, car les fluctuations à la hausse sont généralement considérées comme favorables.

L'utilisation du ratio de Sortino est donc particulièrement pertinente dans le cadre de notre analyse, car elle permet d'évaluer la capacité des fonds à générer des rendements ajustés au risque en tenant compte des pertes potentielles plutôt que des simples variations globales.

```
# Supposons un taux sans risque annuel à 2%
taux_sans_risque_annuel = 0.02
taux_sans_risque_quotidien = taux_sans_risque_annuel / 252

# Ratio Sortino avant fiscalité
rendements_negatifs = rendements_fonds[rendements_fonds < 0].std() * np.sqrt(252)
sortino_brut = ((rendements_fonds.mean() * 252) - taux_sans_risque_annuel) / rendements_negatifs

print("\nRatio Sortino Brut (avant impôts):")
print(sortino_brut)

# Ratio Sortino après fiscalité par pays
for pays, df in rendements_nets_pays.items():
    rendements_negatifs_net = df[df < 0].std() * np.sqrt(252)
    sortino_net = ((df.mean() * 252) - taux_sans_risque_annuel) / rendements_negatifs_net
    print(f"\nRatio Sortino Net en {pays}:")
    print(sortino_net)
```

Notre code utilisé montre le calcul du ratio de Sortino avant et après fiscalité pour les trois fonds analysés (ETF, FCP, SICAV). Le taux sans risque annuel a été fixé à 2 %, correspondant à une référence réaliste du marché. Les rendements négatifs ont été isolés afin de calculer la volatilité négative spécifique à chaque fonds. Le ratio de Sortino brut est calculé avant imposition, tandis que le ratio de Sortino net est ajusté en fonction des taux d'imposition spécifiques à chaque pays (France, Luxembourg, Irlande).

Ratio Sortino Brut (avant impôts):		
Price	Ticker	
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.849270
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	-0.725261
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.568991
dtype: float64		
Ratio Sortino Net en France:		
Price	Ticker	
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.775107
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	-1.480299
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.444088
dtype: float64		
Ratio Sortino Net en Luxembourg:		
Price	Ticker	
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.808200
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	-1.143379
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.499823
dtype: float64		
Ratio Sortino Net en Irlande:		
Price	Ticker	
ETF_IWDA.AS	IWDA.AS	0.820625
FCP_0P0001D3JD.F	0P0001D3JD.F	-1.016889
SICAV_0P00014NXZ.F	0P00014NXZ.F	0.520748
dtype: float64		

Les résultats affichés montrent que l'ETF (IWDA.AS) conserve le meilleur ratio de Sortino dans toutes les juridictions, confirmant sa capacité à générer des rendements ajustés au risque supérieurs. Avant fiscalité, le ratio de Sortino de l'ETF est de 0,849. Après fiscalité, on observe une diminution du ratio dans tous les pays, la baisse la plus marquée étant enregistrée en France, où le ratio net tombe à 0,775 en raison du taux d'imposition élevé de 27 %. Le Luxembourg et l'Irlande montrent des résultats plus favorables, avec des ratios de 0,808 et 0,820 respectivement, reflétant un impact fiscal moindre sur la performance ajustée au risque.

Le FCP (0P0001D3JD.F) affiche des résultats nettement inférieurs, avec un ratio de Sortino brut négatif de -0,725, indiquant une performance ajustée au risque négative avant même l'application de la fiscalité. Ce ratio diminue encore après imposition, tombant à -1,482 en France et à -1,616 en Irlande, traduisant une forte sensibilité aux variations du marché et une gestion potentiellement moins efficace du risque négatif.

La SICAV (0P00014NXZ.F) se situe dans une position intermédiaire, avec un ratio de Sortino brut de 0,568, confirmant une gestion plus équilibrée du risque. Après fiscalité, le ratio diminue également mais reste globalement positif, avec une valeur de 0,444 en France, 0,498 au Luxembourg et 0,520 en Irlande. Ces résultats indiquent que la SICAV bénéficie d'une gestion efficace du risque, mais reste sensible à la pression fiscale, bien que dans une moindre mesure par rapport au FCP.

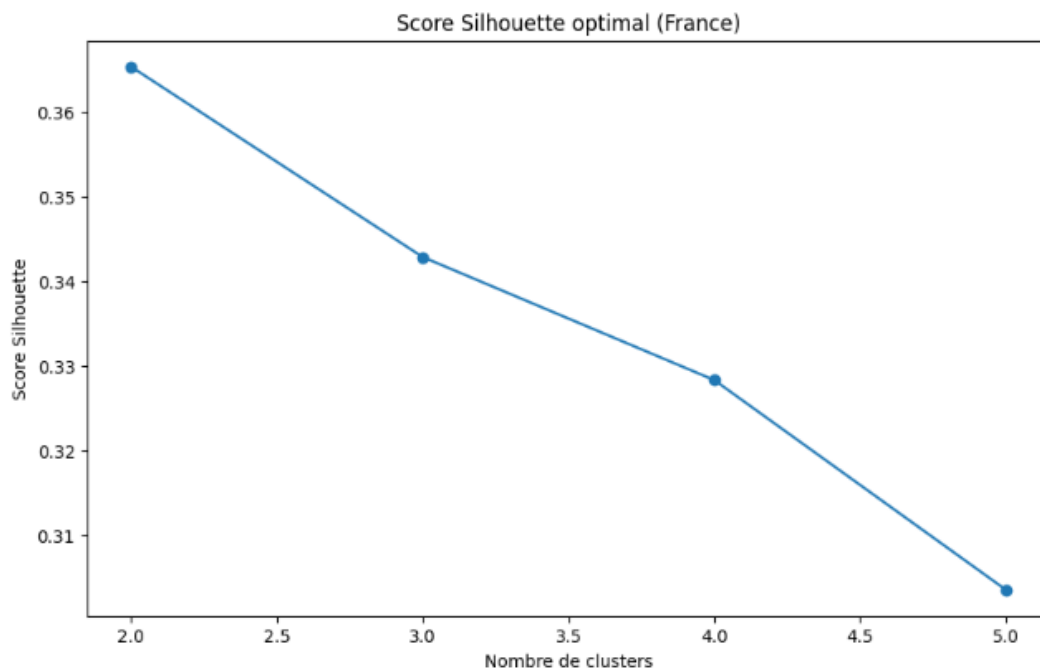
Cette analyse met en évidence que la capacité à générer des rendements ajustés au risque dépend fortement de la structure du fonds et du cadre fiscal applicable. L'ETF démontre une capacité supérieure à absorber l'effet de la fiscalité, tandis que le FCP montre une gestion du risque moins performante, surtout après imposition. La SICAV, quant à elle, conserve une stabilité relative grâce à une gestion plus équilibrée du risque.

## Score Silhouette optimale

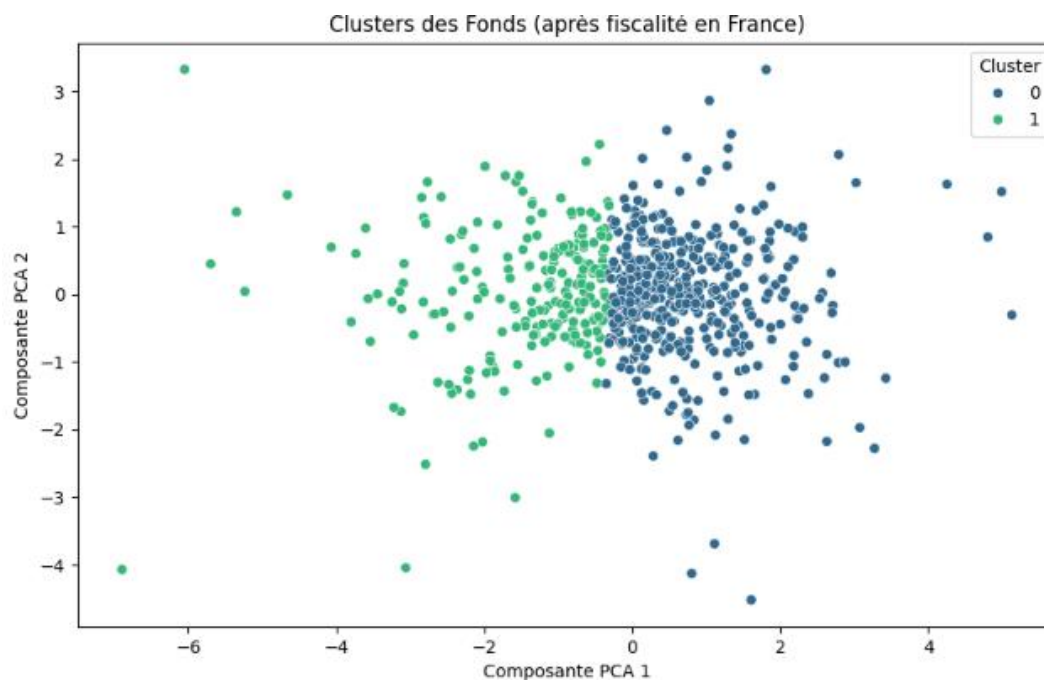
Le score de silhouette est une mesure utilisée pour évaluer la qualité d'un regroupement (clustering) dans une analyse statistique. Il permet de déterminer dans quelle mesure les objets au sein d'un même groupe sont similaires entre eux, tout en étant distincts des autres groupes. Le score varie entre -1 et 1 : une valeur proche de 1 indique que les groupes sont bien séparés et homogènes, une valeur proche de 0 suggère un chevauchement des groupes, tandis qu'une valeur négative indique une mauvaise séparation entre les groupes.

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi d'utiliser le score de silhouette pour évaluer la cohérence des clusters formés par les rendements des différents fonds (ETF, FCP, SICAV). Cette approche nous permet de vérifier si les fonds présentent des comportements distincts après ajustement à la fiscalité, ce qui est essentiel pour comprendre l'impact des régimes fiscaux sur la performance des investissements. Un score de silhouette élevé confirmerait que les fonds se différencient clairement en termes de performance ajustée au risque, tandis qu'un score faible indiquerait une similarité plus marquée entre les fonds.

### France

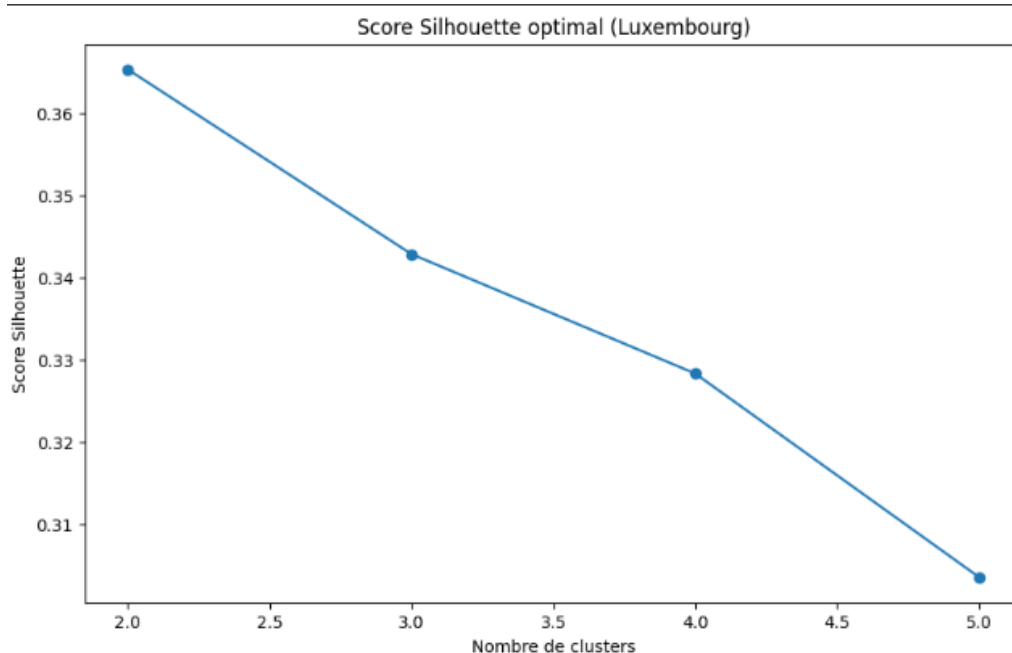


Le graphique montre le score de silhouette en fonction du nombre de clusters en France. On observe une diminution progressive du score de silhouette à mesure que le nombre de clusters augmente, passant d'environ 0,36 pour 2 clusters à environ 0,31 pour 5 clusters. Le score le plus élevé est atteint avec 2 clusters, ce qui suggère que cette configuration offre la meilleure séparation entre les groupes, avec une homogénéité interne plus forte. Cela indique que le modèle de clustering est le plus performant lorsque les rendements des fonds sont regroupés en deux catégories distinctes après ajustement à la fiscalité.

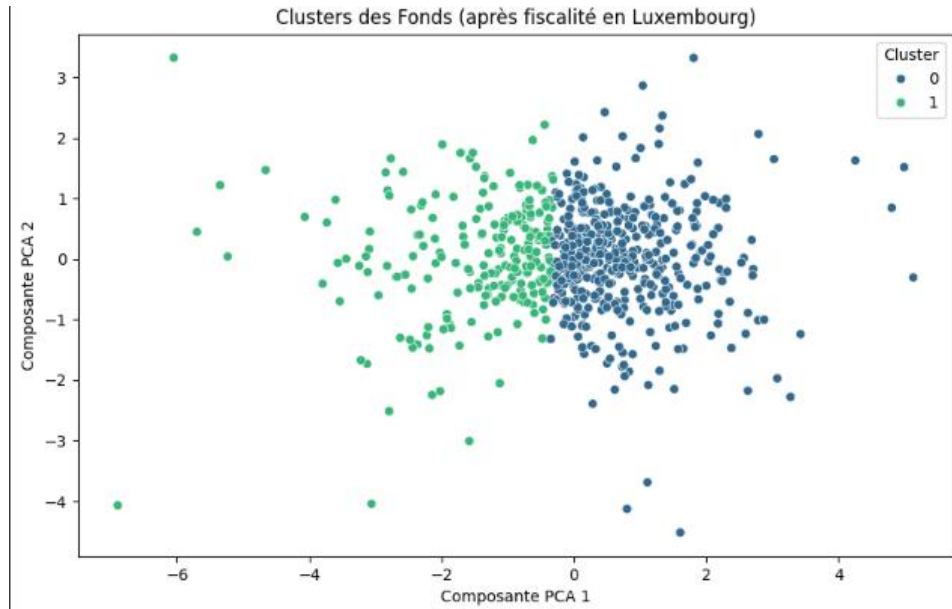


On peut voir ici, la répartition des clusters après fiscalité en France, basée sur une réduction de dimension (PCA). On distingue deux groupes bien séparés, correspondant à la configuration optimale identifiée dans le premier graphique. Le regroupement indique une différenciation claire entre les deux clusters, ce qui reflète probablement des différences structurelles dans la gestion des fonds ou dans leur sensibilité à la fiscalité. Cette séparation nette confirme la pertinence du choix de 2 clusters pour l'analyse des rendements après fiscalité.

## Luxembourg

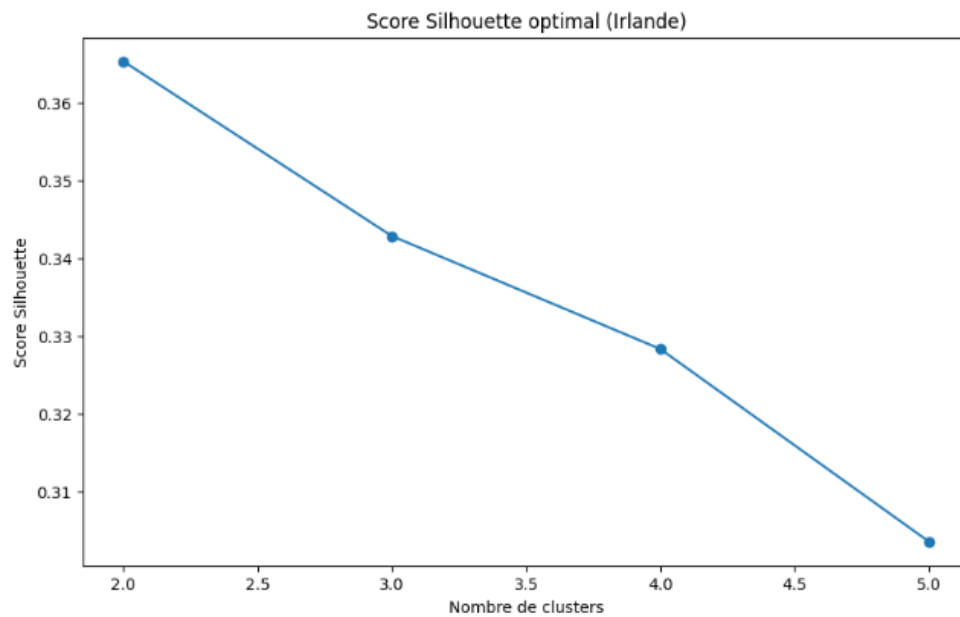


Comme dans le cas de la France, le score diminue progressivement à mesure que le nombre de clusters augmente pour Luxembourg. Le score le plus élevé, d'environ 0,36, est atteint avec 2 clusters, ce qui indique une meilleure séparation entre les groupes. À partir de 3 clusters, le score commence à baisser régulièrement, atteignant environ 0,31 avec 5 clusters, traduisant une perte de cohérence dans la formation des groupes. Cela confirme que la séparation optimale des fonds après fiscalité est obtenue avec deux clusters, ce qui permet une classification plus claire des comportements des fonds après ajustement à la fiscalité.

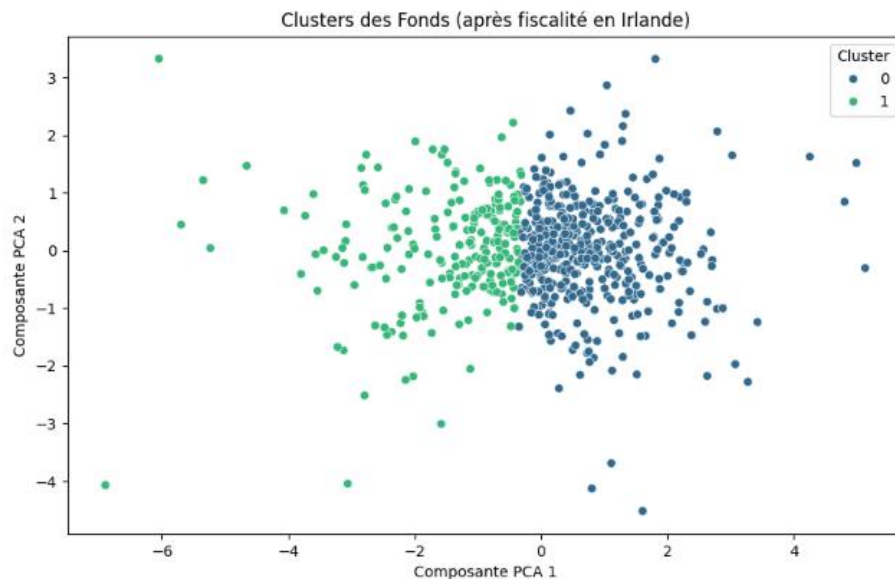


Le deuxième graphique montre la répartition des clusters après fiscalité au Luxembourg, obtenue à l'aide d'une réduction de dimension (PCA). Deux groupes distincts apparaissent clairement, bien que l'on observe un léger chevauchement au centre, suggérant que les fonds partagent certaines dynamiques similaires tout en conservant des caractéristiques spécifiques. La séparation est plus nette qu'en France, ce qui pourrait s'expliquer par une fiscalité plus favorable au Luxembourg, offrant une plus grande stabilité des rendements après ajustement fiscal. La formation de deux clusters bien définis confirme la validité du choix de 2 clusters comme solution optimale, ce qui traduit une différenciation claire dans la performance et le comportement des fonds après fiscalité.

## Irlande



En Irlande, le score de silhouette suit une tendance similaire à celle observée en France et au Luxembourg. Le score le plus élevé, d'environ 0,36, est atteint avec 2 clusters, indiquant une séparation optimale des groupes. À mesure que le nombre de clusters augmente, le score diminue progressivement, atteignant environ 0,31 avec 5 clusters, ce qui traduit une perte de cohérence dans la formation des groupes. Ces résultats confirment que le modèle est le plus performant avec deux clusters, permettant une distinction claire des comportements des fonds après ajustement fiscal.



En observant la répartition des clusters après fiscalité, on distingue deux groupes relativement bien séparés, bien que le chevauchement entre les points soit légèrement plus marqué qu'au Luxembourg. Cela suggère que certains fonds partagent encore des comportements similaires malgré des profils de performance distincts. La séparation reste toutefois suffisamment nette pour confirmer la validité du choix de 2 clusters, reflétant une dynamique de marché favorable dans un cadre fiscal plus compétitif.



## Conclusion

L'objectif de notre étude n'était pas de prouver que la fiscalité a un impact sur la performance des fonds d'investissement — une réalité déjà largement reconnue dans la littérature économique — mais plutôt de quantifier cet impact et de comprendre en détail dans quelle mesure il influence les rendements nets. Grâce à une approche comparative entre la France, le Luxembourg et l'Irlande, nous avons pu évaluer précisément comment les différences de régime fiscal affectent la performance des fonds en fonction de leur structure juridique.

Nos résultats montrent clairement que la fiscalité a un effet direct sur les rendements nets des fonds. L'ETF (IWDA.AS) a systématiquement affiché la meilleure performance, tant avant qu'après imposition, confirmant que les fonds passifs sont mieux à même d'absorber l'impact fiscal grâce à une gestion moins coûteuse et une meilleure diversification. La SICAV (0P00014NXZ.F) a également montré une capacité de résistance, bien que sa volatilité ait été plus marquée, ce qui reflète une sensibilité accrue aux variations du marché. En revanche, le FCP (0P0001D3JD.F) a enregistré des résultats plus faibles, notamment en raison d'une stratégie de gestion active plus prudente, moins performante après ajustement fiscal.

En matière de différenciation fiscale, l'Irlande est apparue comme la juridiction la plus favorable, avec un taux d'imposition de 12,5 % qui a permis une meilleure conservation des rendements bruts et une amélioration notable des performances nettes. Le Luxembourg (17 %) s'est positionné comme une alternative équilibrée, offrant une fiscalité plus clémente que la France tout en maintenant une bonne stabilité des rendements. La France (27 %), en revanche, a montré un impact fiscal significatif, réduisant la capacité des fonds à générer une performance nette compétitive. Cette observation est particulièrement visible dans l'analyse comparative des rendements avant et après fiscalité, où la réduction est la plus marquée pour les fonds domiciliés en France.

L'analyse du ratio de Sortino a également permis de confirmer ces résultats. L'ETF a conservé le meilleur ratio dans toutes les juridictions, confirmant sa capacité à générer des rendements ajustés au risque supérieurs. Le FCP a affiché des résultats négatifs après imposition, illustrant une faible capacité à générer une performance ajustée au risque dans un cadre fiscal contraignant. La SICAV, quant à elle, s'est positionnée de manière intermédiaire, avec une capacité de gestion du risque plus équilibrée mais néanmoins affectée par la fiscalité.

Enfin, l'analyse des scores de silhouette a permis de valider la distinction des fonds en deux clusters dans toutes les juridictions. Les fonds affichent donc des comportements distincts après ajustement à la fiscalité, confirmant que la structure juridique et le régime fiscal influencent directement la dynamique de performance des fonds. Cette capacité à former des clusters distincts a été particulièrement marquée en Irlande et au Luxembourg, suggérant que les régimes fiscaux plus favorables offrent une meilleure cohérence dans la performance des fonds.

En résumé, cette étude confirme que la fiscalité influence non seulement le niveau de performance des fonds, mais également leur comportement face au risque et leur capacité à générer une performance ajustée à la volatilité. L'Irlande apparaît comme la juridiction la plus

compétitive, suivie du Luxembourg, tandis que la France montre une pression fiscale plus forte qui limite la capacité des fonds à atteindre leur plein potentiel. Cette analyse met en évidence l'importance de la structure juridique du fonds et du cadre fiscal dans l'élaboration de stratégies d'investissement optimisées.