

# Analyse Comparative des Modèles CAPM et Carhart

## Étude de Cas : Apple Inc.

CHEMLAL Ismail   TOULBA Boubacar   BENDARMA Ahmed

INSEA

Encadré par : Professeur MANADIR Abdellah

25 mai 2025

# Table des matières

- 1 Introduction
- 2 Problématique
- 3 Objectifs du projet
- 4 Importation et description des données
- 5 Explication des variables utilisées
- 6 Modèles utilisés
  - Modèle CAPM
  - Modèle de Carhart
- 7 Recommandations

- **Contexte** : Évaluation des modèles de pricing des actifs financiers
- **Enjeu** : Mesure précise du risque et de la performance
- **Cas d'étude** : Apple Inc., leader technologique mondial
- **Période d'analyse** : Données historiques sur 1257 observations

## Question centrale

Quel modèle offre la meilleure explication de la rentabilité d'Apple ?

## Limites du CAPM traditionnel :

- Vision unidimensionnelle du risque
- Facteur marché uniquement
- Hypothèses restrictives

## Avantages potentiels du modèle de Carhart :

- Approche multifactorielle
- Facteurs taille, valeur, momentum
- Meilleur pouvoir explicatif ?

## Objectif

Comparer empiriquement les deux modèles pour Apple Inc. et formuler des recommandations d'investissement.

# Objectifs du projet

- 1 **Estimation empirique** des modèles CAPM et Carhart pour Apple
- 2 **Comparaison statistique** des performances des modèles
- 3 **Analyse économique** des résultats obtenus
- 4 **Recommandations** pour la gestion de portefeuille

## Méthodologie

- Régression par moindres carrés ordinaires (MCO)
- Tests de validation économétrique
- Analyse comparative des critères d'ajustement

## Source des données :

- Rendements quotidiens d'Apple Inc.
- Indice S&P 500 (proxy du marché)
- Facteurs Fama-French
- Facteur momentum (Carhart)

## Caractéristiques :

- 1257 observations
- Période étendue
- Données ajustées des dividendes

Variable	Description
$R_{Apple}$	Rendement quotidien Apple
$R_{Market}$	Rendement S&P 500
$R_f$	Taux sans risque

# Variables du modèle de Carhart

Facteur	Description	Effet attendu
MKT_RF	Prime de risque du marché ( $R_m - R_f$ )	Positif
SMB	Small Minus Big - Effet taille	Variable
HML	High Minus Low - Effet valeur	Variable
UMD	Up Minus Down - Effet momentum	Positif

## Équation du modèle de Carhart

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{mt} - R_{ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + p_iUMD_t + \varepsilon_{it}$$

## Équation du CAPM

$$R_{Apple,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta(R_{Market,t} - R_{f,t}) + \varepsilon_t$$

### Hypothèses clés :

- Relation linéaire entre rendement et risque de marché
- $\beta$  mesure la sensibilité au risque systématique
- $\alpha$  représente la performance anormale

### Interprétation :

- $\beta > 1$  : Titre plus volatil que le marché
- $\beta < 1$  : Titre moins volatil que le marché
- $\alpha \neq 0$  : Sur/sous-performance par rapport au modèle



Variable	Coefficient	Erreur Std.	t-stat	p-value
Constante ( $\alpha$ )	0.0008	0.000	2.239	0.025*
$R_{march}$ ( $\beta$ )	1.1703	0.025	46.004	0.000***

## Statistiques d'ajustement :

- $R^2 = 0.628$
- $R^2$  ajusté = 0.627
- F-statistique = 2116

## Tests diagnostiques :

- Durbin-Watson = 1.892
- Observations = 1257
- p-value F < 0.001

## Résultats clés

- **Bêta = 1.17** : Apple est 17% plus volatil que le marché
- **Alpha significatif** : Surperformance de 0.08% quotidien (20% annualisé)
- **$R^2 = 62.8\%$**  : Le marché explique 63% de la variabilité d'Apple

## Implications économiques :

- Titre à risque modérément élevé
- Création de valeur apparente au-delà du risque de marché
- Performance potentiellement due à des facteurs non capturés

Extension du modèle Fama-French à 4 facteurs :

Équation complète

$$R_{Apple,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta MKT\_RF_t + s \cdot SMB_t + h \cdot HML_t + p \cdot UMD_t + \varepsilon_t$$

Avantages :

- Contrôle des effets taille, valeur et momentum
- Meilleure spécification du modèle
- Alpha plus fiable (moins biaisé)

**Facteurs orthogonaux** construits pour minimiser la corrélation

# Modèle de Carhart - Résultats

Variable	Coeff.	Erreur Std.	t-stat	p-value	IC 95%
Constante ( $\alpha$ )	0.0313	0.030	1.026	0.305	[-0.029 ; 0.091]
MKT - RF ( $\beta$ )	1.2861	0.052	24.900	0.000***	[1.185 ; 1.387]
SMB ( $s$ )	-0.0438	0.042	-1.030	0.303	[-0.127 ; 0.040]
HML ( $h$ )	-0.6160	0.044	-13.941	0.000***	[-0.703 ; -0.529]
UMD ( $p$ )	-0.1698	0.047	-3.617	0.000***	[-0.262 ; -0.078]

## Ajustement :

- $R^2 = 0.709$
- $R^2$  ajusté = 0.708

## Tests :

- F-statistique = 761.6
- DW = 2.028

## Résultats majeurs

- **Alpha non significatif** : Pas de surperformance après ajustement
- **Bêta = 1.29** : Risque systématique plus élevé qu'estimé par CAPM
- **$R^2 = 70.9\%$**  : Amélioration de +12.9% du pouvoir explicatif

## Caractérisation factorielle d'Apple :

- **SMB = -0.044** : Effet taille neutre (grande capitalisation)
- **HML = -0.616\*\*\*** : Titre de croissance pure
- **UMD = -0.170\*\*\*** : Comportement contra-momentum (surprenant)

# Comparaison des Modèles

Critère	CAPM	Carhart
$R^2$	0.628	0.709
$R^2$ ajusté	0.627	0.708
F-statistique	2116	761.6
Alpha significatif	Oui ( $p=0.025$ )	Non ( $p=0.305$ )
Bêta marché	1.1703	1.2861
Amélioration $R^2$	-	+12.9%

## Conclusion

Le modèle de Carhart offre une **meilleure spécification** avec un pouvoir explicatif supérieur et une évaluation plus précise du risque.

## Pour investisseurs institutionnels :

- 1 Allocation tactique réduite en phases baissières
- 2 Diversification sectorielle nécessaire
- 3 Couverture par dérivés recommandée
- 4 Prudence sur stratégies momentum

## Pour investisseurs particuliers :

- 1 Pondération limitée (5-10% max)
- 2 Horizon long terme privilégié
- 3 Moyennage des coûts en entrée
- 4 Surveillance cycles technologiques

## Profil de risque d'Apple

Titre de **croissance à risque élevé** ( $\beta > 1.2$ ) avec comportement contra-momentum atypique

# Comparaison et Conclusion

Contexte d'utilisation	CAPM	Carhart
Évaluation rapide du risque	✓✓✓	
Analyse de performance	✓✓	✓✓✓
Construction de portefeuille	✓✓	✓✓✓
Recherche académique	✓✓	✓✓✓
Simplicité d'implémentation	✓✓✓	✓✓
Pouvoir explicatif	✓✓	✓✓✓
Robustesse théorique	✓✓	✓✓✓

Table – Comparaison de l'utilité des modèles CAPM et Carhart selon différents contextes



- ❶ **Supériorité du modèle de Carhart** pour l'analyse d'Apple Inc.
  - Amélioration significative du pouvoir explicatif (+12.9%)
  - Révision de l'évaluation de la performance (alpha non significatif)
  - Caractérisation plus précise du profil de risque
- ❷ **Révélations sur Apple :**
  - Risque systématique plus élevé que prévu ( = 1.29)
  - Profil de croissance pure confirmé
  - Comportement contra-momentum surprenant
- ❸ **Implications pratiques :**
  - Valorisation efficiente par le marché
  - Nécessité de diversification
  - Stratégies de couverture recommandées

## Limites identifiées :

- Stabilité temporelle des paramètres non testée
- Hypothèse de linéarité restrictive
- Non-normalité des résidus
- Facteurs ESG et gouvernance omis

## Extensions recommandées :

- Modèles à 5-6 facteurs (qualité, investissement)
- Approches à paramètres variables dans le temps
- Intégration de facteurs sectoriels technologiques
- Prise en compte des critères ESG

Merci pour votre attention

Questions ?