

Analyse Fonctionnelle des Données Financières

Étude du titre BAY001 (2015-2025)

Jules Odje

24 février 2025

Résumé

Ce rapport présente une application de l'analyse des données fonctionnelles (ADF) à des données financières, spécifiquement l'évolution du cours de l'action BAY001 sur la période 2015-2025. À travers des techniques de lissage, de modélisation non linéaire et de classification, nous mettons en évidence les tendances générales, la volatilité et les changements de régime. L'analyse révèle une tendance fortement baissière avec trois phases distinctes de comportement du titre, passant d'un actif stable à haute valeur à un titre volatil de faible valeur.

Table des matières

1	Introduction et Contexte	3
1.1	Choix des données	3
1.2	Objectifs de l'analyse	3
2	Méthodologie	3
2.1	Préparation des données	3
2.2	Analyse exploratoire	3
2.3	Modélisation fonctionnelle	4
3	Résultats	4
3.1	Statistiques descriptives	4
3.2	Analyse des valeurs aberrantes	4
3.3	Analyse des tendances	4
3.3.1	Tendance principale	4
3.3.2	Cycle saisonnier	5
3.3.3	Volatilité	5
3.4	Modélisation	5
3.4.1	Justification du choix des modèles	5
3.4.2	Modèle exponentiel	5
3.4.3	Modèle polynomial	6
3.5	Classification	6
3.5.1	Groupe 1 (2015-2018)	6
3.5.2	Groupe 2 (2019-2023)	6
3.5.3	Groupe 3 (2024-2025)	6

4	Interprétation et Discussion	6
4.1	Évolution générale	6
4.2	Relation prix-volume	6
4.3	Cycles de marché	7
4.4	Transformation du comportement	7
4.5	Efficacité des modèles	7
5	Conclusion	7
5.1	Synthèse	7
5.2	Avantages de l'approche fonctionnelle	7
5.3	Limites et perspectives	7

1 Introduction et Contexte

Ce projet vise à appliquer les techniques d'analyse de données fonctionnelles (ADF) à des données financières, spécifiquement sur l'évolution du cours de l'action BAY001 sur la période 2015-2025. L'analyse fonctionnelle des données permet de traiter les séries temporelles comme des courbes continues plutôt que des points discrets, offrant ainsi une vision plus intégrée des tendances et patterns.

1.1 Choix des données

Nous avons sélectionné des données financières hebdomadaires sur une période de 10 ans pour plusieurs raisons :

- Longueur suffisante pour observer des cycles économiques complets
- Fréquence hebdomadaire offrant un bon équilibre entre granularité et filtrage du bruit
- Présence de différents régimes de marché permettant une analyse riche des comportements

1.2 Objectifs de l'analyse

- Explorer et visualiser l'évolution des prix
- Identifier les valeurs aberrantes et comprendre leur contexte
- Modéliser les courbes de prix par différentes approches
- Interpréter les tendances et groupes de comportement

2 Méthodologie

Notre approche a suivi plusieurs étapes structurées :

2.1 Préparation des données

- Conversion du format allemand (virgules pour décimales)
- Transformation des colonnes textuelles en données numériques
- Conversion des dates au format standard

2.2 Analyse exploratoire

- Statistiques descriptives
- Visualisations de base
- Détection des valeurs aberrantes
- Analyse de corrélation

2.3 Modélisation fonctionnelle

- Lissage avec B-splines
- Décomposition en tendance et cycles saisonniers
- Ajustement de modèles non linéaires (exponentiel et polynomial)
- Clustering pour identifier les régimes de marché

3 Résultats

3.1 Statistiques descriptives

Le titre BAY001 présente les caractéristiques suivantes :

- Prix moyen : 70,64
- Écart-type : 30,07
- Minimum : 18,94
- Maximum : 143,87
- Médiane : 61,54

Les rendements sont caractérisés par :

- Rendement moyen : -0,24% (négatif)
- Écart-type : 4,21%
- Rendement minimum : -24,66%
- Rendement maximum : 13,57%

3.2 Analyse des valeurs aberrantes

L'analyse a identifié 19 valeurs aberrantes dans les variations de prix, avec :

- Limite inférieure : -8,87%
- Limite supérieure : 8,75%

Ces aberrations se concentrent pendant :

- La chute majeure de 2018-2019
- La période de volatilité de 2020
- La baisse récente de 2024

3.3 Analyse des tendances

La décomposition de la série temporelle a révélé :

3.3.1 Tendance principale

Une tendance fortement baissière avec 4 phases distinctes :

1. 2015-2017 : Baisse puis stabilisation
2. 2018-2019 : Chute importante
3. 2020-2023 : Stabilisation relative
4. 2024-2025 : Nouvelle baisse significative

3.3.2 Cycle saisonnier

Un pattern régulier et répétitif avec une amplitude constante d'environ ± 3 points.

3.3.3 Volatilité

Une volatilité variable avec des pics significatifs :

- 2020 : maximum à 1,2
- 2019 et 2024-2025 : pics secondaires à 1,0
- 2017 : minimum à 0,4

3.4 Modélisation

3.4.1 Justification du choix des modèles

Notre sélection des modèles exponentiel et polynomial repose sur plusieurs considérations théoriques et pratiques :

Modèle exponentiel :

- **Fondement théorique** : Les marchés financiers suivent souvent des patterns de croissance/décroissance exponentielle, reflétant le principe de rendement composé
- Forme mathématique $a \cdot \exp(b \cdot x) + c$ qui capture efficacement des tendances non linéaires avec peu de paramètres
- Adapté aux séries temporelles qui montrent une décroissance continue comme dans notre cas
- Facilité d'interprétation des paramètres (taux de décroissance)

Modèle polynomial :

- Flexibilité accrue pour s'adapter aux changements de régime
- Le polynôme de degré 3 (cubique) peut modéliser jusqu'à deux points d'inflexion
- Forme $a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$ capable de capturer des accélérations/décélérations dans la tendance
- Bon compromis entre simplicité et adaptabilité aux données

Nous n'avons pas choisi d'autres modèles comme ARIMA/SARIMA ou les modèles à changement de régime car ils auraient significativement augmenté la complexité sans garantie d'amélioration substantielle de l'interprétabilité, qui reste un objectif majeur de notre analyse fonctionnelle.

3.4.2 Modèle exponentiel

- MSE : 117,85
- RMSE : 10,86
- MAE : 9,30

3.4.3 Modèle polynomial

- MSE : 114,76
- RMSE : 10,71
- MAE : 9,01

Le modèle polynomial performe légèrement mieux, mais la différence est marginale.

3.5 Classification

L'algorithme K-means a identifié 3 groupes distincts :

3.5.1 Groupe 1 (2015-2018)

- Prix moyen : 105,50
- Écart-type : 14,82
- Volatilité : 0,54
- Caractéristiques : prix élevés, stabilité relative

3.5.2 Groupe 2 (2019-2023)

- Prix moyen : 52,09
- Écart-type : 12,14
- Volatilité : 0,60
- Caractéristiques : prix moyens, transition

3.5.3 Groupe 3 (2024-2025)

- Prix moyen : 48,97
- Écart-type : 18,47
- Volatilité : 0,90
- Caractéristiques : prix bas, forte volatilité

4 Interprétation et Discussion

4.1 Évolution générale

L'action BAY001 montre une dépréciation massive (environ 85%) sur la période d'étude. Cette tendance baissière constante suggère des difficultés fondamentales pour l'entreprise, au-delà des simples fluctuations de marché.

4.2 Relation prix-volume

La corrélation négative (-0,29) entre prix et volume indique que les baisses de prix s'accompagnent généralement de volumes plus élevés, suggérant une pression vendeuse persistante.

4.3 Cycles de marché

La décomposition a révélé des cycles saisonniers réguliers malgré la tendance baissière, indiquant que certains facteurs cycliques (rapports trimestriels, dividendes, etc.) continuent d'influencer le titre.

4.4 Transformation du comportement

L'analyse par clusters démontre une évolution fondamentale du titre :

- Transition d'un titre de valeur stable (Groupe 1) à un titre spéculatif (Groupe 3)
- Augmentation de la volatilité à mesure que le prix diminue
- Changement de la nature des investisseurs (passage d'investisseurs long terme à des traders court terme)

4.5 Efficacité des modèles

Les modèles exponentiel et polynomial capturent bien la tendance générale, mais montrent leurs limites pour modéliser les changements de régime. Leur erreur moyenne (environ 9-10 points) reste significative, reflétant la difficulté à modéliser précisément un titre aussi volatil.

5 Conclusion

5.1 Synthèse

L'analyse fonctionnelle des données a permis de mettre en évidence :

- Une tendance baissière persistante sur 10 ans
- Une transformation du comportement du titre en trois phases distinctes
- Des cycles saisonniers réguliers malgré la baisse globale
- Une relation inverse entre volume et prix

5.2 Avantages de l'approche fonctionnelle

L'approche fonctionnelle a offert plusieurs bénéfices par rapport aux analyses traditionnelles :

- Vision intégrée de l'évolution temporelle
- Capacité à séparer tendance et fluctuations
- Identification de patterns cohérents malgré la volatilité
- Classification naturelle en régimes de marché

5.3 Limites et perspectives

Cette analyse présente certaines limites :

- Absence de facteurs exogènes (marché global, secteur, etc.)
- Modèles relativement simples pour un comportement complexe
- Pas d'analyse prédictive

Références

- [1] Ramsay, J. O., & Silverman, B. W. (2005). *Functional data analysis*. Springer Series in Statistics.
- [2] Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series*. John Wiley & Sons.