



Université de Nouakchott Al Aasriya
Faculté des Sciences et Techniques
Département Mathématiques et Informatiques



Projet d'Économétrie Avancée



Étude Économétrique de l'Investissement des Entreprises à l'Aide des Modèles de Données de Panel

Réalisé par :

Mohamed Lemine Abdallahi Tah

C12896

Encadré par :

Dr Mohamed Saad Bouh Ahmedou
Année universitaire : 2025 – 2026

Projet réalisé dans le cadre du Master SSD – Statistiques et Sciences des Données

Table des matières

Introduction	2
1 Présentation des données et cadre théorique	3
2 Statistiques descriptives et analyse exploratoire	3
3 Modélisation économétrique statique	4
4 Extensions avancées	6
5 Diagnostic et robustesse	7
6 Synthèse économique et recommandations	7
Conclusion	8

*Présentation du projet

Ce projet est réalisé dans le cadre de l'examen d'Économétrie Avancée (**Master SSD – Semestre 3**). Il a pour objectif d'appliquer les méthodes de l'économétrie des données de panel à l'analyse empirique de l'investissement des entreprises. Les objectifs poursuivis dans ce travail sont les suivants :

- Analyser les principaux déterminants économiques de l'investissement des entreprises.
- Estimer et comparer les modèles poolé, à effets fixes et à effets aléatoires.
- Mettre en évidence l'existence d'effets individuels spécifiques non observés.
- Sélectionner la spécification économétrique la plus appropriée à l'aide de tests statistiques.

*Accès aux fichiers du projet

L'ensemble des fichiers et ressources utilisés dans ce projet est disponible dans le dépôt GitHub officiel :

- **Sujet du projet** : `sujetProjet.pdf`
- **Mémoire complet** : `memoire.pdf`
- **Base de données** : `PD.xlsx`
- **Script d'analyse R** : `script.R`
- **Documentation du projet** : `README.md`

Accès au dépôt GitHub : <https://github.com/MoLemine/ProjetEconometrieS3Exam>

Introduction

Ce projet est réalisé dans le cadre du module d'Économétrie Avancée du Master SSD. Nous adressons nos sincères remerciements à notre enseignant, **Dr. Mohamed Saad Bouh ELEMINE VALL**, pour la qualité de l'encadrement scientifique, la rigueur méthodologique et les orientations pédagogiques fournies tout au long du cours.

L'objectif principal de ce travail est d'analyser empiriquement les déterminants de l'investissement des entreprises à l'aide de données de panel, en mobilisant des techniques économétriques avancées, des tests de spécification et des méthodes de correction de robustesse.

1 Présentation des données et cadre théorique

Question 1 : Présentation des variables et justification théorique

La variable expliquée est l'investissement annuel des entreprises. La valeur de marché reflète les anticipations des investisseurs concernant la rentabilité future et s'inscrit dans la théorie de Tobin. Le stock de capital est introduit conformément au modèle accélérateur, traduisant l'ajustement du capital productif. Le cash-flow représente les ressources internes de financement et permet de tester l'existence de contraintes financières. Enfin, le coût du capital mesure le prix du financement externe et influence négativement la décision d'investissement.

2 Statistiques descriptives et analyse exploratoire

Question 2 : Statistiques descriptives

Afin de mieux comprendre les caractéristiques des variables étudiées, des statistiques descriptives globales et par entreprise ont été calculées. Le Tableau 1 présente les statistiques descriptives globales de l'échantillon, tandis que le Tableau 2 fournit un extrait des statistiques descriptives par entreprise.

TABLE 1 – Statistiques descriptives globales

Variable	Moyenne	Écart-type	Min	Max	N
Investissement	67.37	35.66	15.18	141.06	500
Valeur de marché	251.15	133.21	52.44	525.32	500
Stock de capital	185.14	98.17	40.22	387.62	500
Cash-flow	47.88	25.42	9.85	99.67	500
Coût du capital	7.29	1.23	4.90	9.80	500

TABLE 2 – Statistiques descriptives par entreprise (extrait)

Entreprise	Moyenne Inv.	Écart-type	Min	Max
1	72.3	5.73	65.3	75.9
2	31.1	2.40	28.2	34.1
3	124.0	9.73	112.0	134.5
4	50.0	3.91	45.2	55.1
5	17.5	1.35	15.9	19.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
100	68.9	6.10	61.7	75.4

Les statistiques descriptives globales indiquent une dispersion importante des variables financières, comme en témoignent les écarts-types relativement élevés par rapport aux moyennes. Cette dispersion traduit une hétérogénéité significative entre les entreprises de l'échantillon,

notamment en ce qui concerne l'investissement, la valeur de marché et le stock de capital. Le cash-flow présente également une variabilité notable, reflétant des différences marquées dans la capacité interne de financement. En revanche, le coût du capital apparaît relativement plus stable, suggérant des conditions de financement globalement homogènes.

L'analyse par entreprise confirme l'existence d'une forte hétérogénéité inter-entreprises. Les niveaux moyens d'investissement varient considérablement d'une entreprise à l'autre, certaines affichant des niveaux élevés et relativement stables, tandis que d'autres présentent des investissements plus faibles et moins volatils. Ces résultats justifient la prise en compte des effets individuels dans l'analyse économétrique.

Dans l'ensemble, les statistiques descriptives mettent en évidence la diversité des comportements d'investissement et soulignent la pertinence de l'utilisation de modèles de données de panel afin de capturer à la fois la dimension temporelle et l'hétérogénéité individuelle.

Question 3 : Hétérogénéité inter et intra-entreprises

Les statistiques par entreprise révèlent des différences marquées de niveau et de volatilité de l'investissement. Cette hétérogénéité justifie l'utilisation de modèles de données de panel plutôt qu'une approche en coupe transversale ou en séries temporelles.

3 Modélisation économétrique statique

Question 4 : Modèle poolé

TABLE 3 – Estimation du modèle poolé

Variable	Coefficient	Erreur-type	Significativité
Valeur de marché	-0.139	0.014	***
Stock de capital	0.563	0.019	***
Cash-flow	-0.045	0.010	***
Coût du capital	0.040	0.030	ns
Constante	-0.278	0.283	ns

Ce modèle sert de référence mais suppose une homogénéité totale entre les entreprises, hypothèse souvent restrictive.

Question 5 : Hypothèses du modèle poolé

Le modèle poolé suppose l'homogénéité des comportements, l'absence d'hétérogénéité non observée et l'exogénéité stricte des régresseurs. Ces hypothèses sont fortement restrictives dans un contexte d'entreprises hétérogènes.

Question 6 : Modèle à effets fixes (LSDV / Within)

TABLE 4 – Estimation du modèle à effets fixes

Variable	Coefficient	Erreur-type	Significativité
Valeur de marché	0.108	0.015	***
Stock de capital	0.204	0.020	***
Cash-flow	0.085	0.002	***
Coût du capital	-0.009	0.005	*

Le modèle à effets fixes contrôle l'hétérogénéité inobservable propre à chaque entreprise. Il permet d'éliminer les biais liés aux caractéristiques individuelles constantes dans le temps.

Question 7 : Interprétation des effets fixes

Les effets fixes capturent les caractéristiques spécifiques et invariantes des entreprises, telles que la technologie ou la qualité du management. Les coefficients positifs du cash-flow et du stock de capital indiquent que les entreprises financent leurs investissements principalement par ressources internes.

Question 8 : Test de Fisher (Chow)

Le test de Fisher permet de vérifier la pertinence d'un modèle à effets individuels par rapport à un modèle poolé. Il teste l'hypothèse nulle d'absence d'effets individuels :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = 0 \quad H_1 : \exists i \text{ tel que } \alpha_i \neq 0$$

La statistique du test est donnée par :

$$F = \frac{(RSS_P - RSS_{FE})/(N - 1)}{RSS_{FE}/(NT - N - K)}$$

Sous l'hypothèse nulle, cette statistique suit une loi de Fisher $F(N - 1, NT - N - K)$. Le rejet de H_0 indique la présence d'effets individuels et justifie l'utilisation d'un modèle à effets fixes.

Le test de Fisher ($F = 403.57$, $p\text{-value} < 0.01$) rejette l'hypothèse d'absence d'effets individuels.

Question 9 : Modèle Within

Le modèle Within élimine les effets fixes par déviation à la moyenne individuelle et fournit les mêmes coefficients que la méthode LSDV. Le modèle within confirme la robustesse des résultats obtenus avec les effets fixes.

Question 10 : Reconstruction des effets fixes

Les effets fixes peuvent être reconstruits à partir des moyennes individuelles et des coefficients estimés du modèle Within. Il prend en compte l'hétérogénéité individuelle non observée.

Question 11 : Modèle à effets aléatoires

TABLE 5 – Estimation du modèle à effets aléatoires

Variable	Coefficient	Erreur-type	Significativité
Valeur de marché	0.070	0.032	**
Stock de capital	0.263	0.043	***
Cash-flow	0.050	0.005	***
Coût du capital	-0.010	0.013	ns

Le modèle à effets aléatoires est estimé sous l'hypothèse d'indépendance entre effets individuels et variables explicatives.

Question 12 : Rôle du paramètre θ

La valeur élevée de $\theta = 0.9435$ indique une forte composante individuelle dans la variance totale.

Question 13 : Test LM de Breusch–Pagan

Le test LM rejette l'hypothèse d'absence d'effets individuels (p-value < 0.01).

Question 14 : Test de Hausman

Le test de Hausman ($\chi^2 = 182.92$) rejette la cohérence du modèle à effets aléatoires, confirmant la supériorité du modèle à effets fixes.

4 Extensions avancées

Question 15 : Biais de Nickell

Dans un modèle dynamique avec variable dépendante retardée et faible dimension temporelle, l'estimateur à effets fixes est biaisé (biais de Nickell). Les tests révèlent la présence d'hétéroscédasticité, d'autocorrélation et de dépendance transversale.

Question 16 : Conditions de validité des instruments

Les estimateurs GMM utilisent des instruments internes. Les tests de Hansen ou Sargan permettent de vérifier leur validité.

5 Diagnostic et robustesse

Question 17 : Tests de diagnostic

Les tests révèlent la présence d'hétéroscédasticité, d'autocorrélation et de dépendance transversale. Les tests confirment statistiquement les violations des hypothèses classiques.

Question 18 : Corrections économétriques

L'utilisation des erreurs robustes de Driscoll–Kraay corrige simultanément ces problèmes.

6 Synthèse économique et recommandations

Question 19 : Modèle final retenu

Le modèle à effets fixes avec erreurs robustes de Driscoll–Kraay est retenu comme spécification finale. *Justification* : Ce modèle :

- contrôle l'hétérogénéité individuelle,
- corrige l'hétéroscédasticité,
- corrige l'autocorrélation,
- corrige la dépendance transversale.

Il fournit donc des inférences statistiques fiables.

Question 20 : Recommandations économiques

Les résultats soulignent l'importance du cash-flow et du stock de capital. Les politiques économiques devraient viser à réduire les contraintes financières afin de stimuler l'investissement.

Conclusion

Ce travail met en évidence les déterminants fondamentaux de l'investissement des entreprises à partir d'une analyse économétrique rigoureuse sur données de panel. Les résultats confirment le rôle central des ressources internes et de l'accumulation du capital productif dans les décisions d'investissement.