

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

L'impact de la Covid-19 sur la performance financière des petites entreprises du secteur
technologique américain

MÉMOIRE PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA
MAÎTRISE EN SCIENCES DE LA GESTION

PAR
OMAYMA SAIDI

AVRIL 2026

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire, de cette thèse ou de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire, de sa thèse ou de son essai.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire, cette thèse ou cet essai. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire, de cette thèse et de son essai requiert son autorisation.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

École de gestion

L'impact de la Covid-19 sur la performance financière des petites entreprises du secteur
technologique américain

Omayma Saidi

Maîtrise en sciences de la gestion (1865), spécialité : Économie financière appliquée

Ce mémoire a été supervisé par la personne suivante :

Ayi Ayayi, Ph.D

Directeur de recherche

Ce mémoire a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Ayi Ayayi, Ph.D

Directeur de recherche

Michel Arcand

Évaluateur

Zeineb Ouni

Évaluatrice externe (provenant d'un autre département
que le ou la directrice de recherche)

Remerciements

Je voudrais, avant tout, exprimer ma gratitude à mon directeur de recherche, Monsieur Ayi Ayayi, pour sa disponibilité, ses directives éclairées et ses remarques constructives, qui m'ont grandement aidé dans la réalisation de ce mémoire.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Monsieur Foued Chihi, professeur d'analyse des données, pour la qualité de son enseignement. Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur Jammel Ben Mansour pour son encadrement méthodologique, essentiel à la structuration de ma recherche. Je remercie aussi Monsieur Bouslah Kais pour la formation pratique qu'il m'a dispensée sur la plateforme Refinitiv Workspace, un outil clé pour la collecte et l'analyse de mes données empiriques.

Une pensée particulière à ma famille et à mes amis pour leur soutien constant tout au long de mon parcours universitaire. Être étudiant international au Canada n'a pas été facile, mais grâce à leur présence, leur réconfort et leurs encouragements, j'ai pu surmonter les moments difficiles, persévérer, et parvenir franchir cette étape importante de ma vie académique.

Table des matières

Liste des tableaux	3
Liste des abréviations	4
Résumé	5
I. Introduction et problématique	6
I.1. Introduction.....	6
I.2. Problématique.....	8
II. La revue de littérature	9
III. Données et échantillonnages	14
IV. Variables	16
IV.1. Variables dépendantes.....	17
IV.2. Variables indépendantes.....	18
IV.3. Variables de contrôles.....	18
V. Analyse descriptive	19
V.1. Statistiques descriptives et coefficient de corrélation.....	19
V.2. Analyse des moyennes.....	21
VI. Modèle d'estimation	24
VI.3. Résultats et Analyse.....	29
VII.1. Présentation des résultats.....	29
VII.2. Analyse des résultats.....	31
VIII. Conclusion	35
IX : Limites et perspectives	35
IX.1. Limites.....	35
IX.2. Perspectives.....	36
Annexe	37
Bibliographie	42

Liste des tableaux

<i>Tableau 1: décomposition de l'échantillon par sous-secteur suivant le GICS</i>	15
<i>Tableau 2 : définitions des variables</i>	16
<i>Tableau 3 statistiques descriptives</i>	19
<i>Tableau 4 corrélation de Pearson</i>	20
<i>Tableau 5 test des moyennes</i>	21
<i>Tableau 6 Choix du type de modèle et tests de spécifications</i>	28
<i>Tableau 7 Régression du modèle</i>	29
<i>Tableau 8 statistiques descriptives</i>	37
<i>Tableau 9 corrélation de Pearson</i>	37
<i>Tableau 10 test de Hausman</i>	38
<i>Tableau 11 l'effet direct de la variable explicative Covid-19</i>	39
<i>Tableau 12 l'effet de la variable explicative Covid-19 en cas d'introduction des variables de contrôle</i>	40
<i>Tableau 13: l'effet de la variable explicative Covid-19 en cas d'introduction des variables croisées</i>	41

Liste des abréviations

PME : Petite Moyenne Entreprise

MPME : Micro Petite Moyenne Entreprise

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

GICS: Global Industry Classification Standard

NASDAQ: National Association of Securities Dealers Automated Quotations

ROA : rendement des actifs

ROE : rendement des capitaux propres

LIQ : liquidité

LEV : endettement

DR : dépenses en R&D (Recherche et Développement)

Résumé

Ce mémoire analyse l'impact de la pandémie de Covid-19 sur la performance financière des PME américaines du secteur technologique entre 2016 et 2023. À l'aide de données collectées dans la base Refinitiv Workspace et d'un modèle à effets fixes, les résultats montrent que la pandémie a eu un effet globalement positif sur le ROA. Cet effet est accentué par l'endettement et légèrement atténué par la liquidité. Bien que le secteur technologique soit innovant, il demeure vulnérable aux chocs exogènes sans une structure financière solide.

Mots clés

Covid-19, PME, secteur technologique américain, performance financière.

Abstract

This thesis analyzes the impact of the Covid-19 pandemic on the financial performance of U.S. small and medium-sized enterprises (SMEs) in the technology sector between 2016 and 2023. Using data from the Refinitiv Workspace database and a fixed-effects model, the results show that the pandemic had an overall positive effect on ROA. This impact is amplified by higher debt levels and slightly mitigated by greater liquidity. Although highly innovative, the technology sector remains vulnerable to external shocks without a solid financial structure.

Key words

Covid-19, SMEs, U.S. technology sector, financial performance.

I. Introduction et problématique

I.1. Introduction

La crise sanitaire a révélé la Covid-19 comme un phénomène inquiétant, perturbant l'économie mondiale ainsi que la croissance économique des différents pays. Ce phénomène a débuté au quatrième trimestre de 2019, avec les premiers cas apparus à Wuhan, en Chine (Caballero-Morales, 2021). Il s'est ensuite propagé à travers le monde. Par conséquent, de nombreux pays ont adopté des politiques pour se protéger contre la propagation du coronavirus. Le 11 mars 2020, l'OMS¹(Organisation mondiale de la santé) a déclaré la Covid-19 comme une pandémie mondiale en raison de la gravité de la maladie. Le 16 mars 2020, on comptait plus de 180 000 cas confirmés de Covid-19 dans le monde, avec plus de 7 000 décès (Dashraath et al., 2020).

Dans le but de lutter contre cette pandémie, de nombreuses décisions ont été prises par l'Organisation mondiale de la santé et ses partenaires afin de minimiser les risques affectant à la fois l'humanité et l'économie mondiale. Parmi ces décisions figurent notamment le confinement ainsi que l'obligation de la vaccination qui ont été imposées par de nombreux pays à travers le monde². Ces décisions, et plus précisément le confinement, ont engendré de graves perturbations à l'échelle économique, en particulier au niveau de la croissance économique (Heyer et Timbeau, 2020).

Durant les différentes phases de la pandémie, de 2019 à 2022, l'économie mondiale a subi des changements majeurs et des répercussions importantes ont découlé de la crise sanitaire, entraînant une urgence internationale en raison des perturbations en matière de santé, de pertes humaines et de bouleversements économiques. Selon la Banque mondiale³, la croissance économique de la Chine s'est établie à 6 % en 2019. Cependant, en 2020, elle a connu une baisse significative atteignant 2,2 %. Finalement, en 2022, la croissance est remontée à 3 %. De même, les États-Unis ont également connu une diminution, passant de 2,3 % en 2019 à -2,8 % en 2020. Par la suite, une reprise a eu lieu en 2022, avec un taux de croissance de 1,9 %.

¹ <https://www.who.int/fr/news/item/29-06-2020-covidtimeline>

² <https://www.who.int/fr/news/item/29-06-2020-covidtimeline>

³ <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2022&locations=CN-US&start=2018>

Comparée à la dépression de 1929, au krach de 1978 et à la crise financière de 2008, la période du Covid-19 a entraîné des effets et des fluctuations des politiques économiques et monétaires similaires, voire supérieurs, à ceux des grandes crises précédentes aux États-Unis. Plus précisément, en comparaison avec la crise financière mondiale de 2008, la pandémie de Covid-19 s'est révélée encore plus grave (Li, Z., Farmanesh, P. et al., 2022). Selon la Banque mondiale⁴, le minimum du PIB entre 2008 et 2010 était de -2,6 %, tandis que le minimum du PIB pendant la période Covid-19 était de -2,8 %. De plus, le taux de chômage pendant la crise mondiale de 2008 a atteint 10 %, tandis que le taux de chômage pendant la pandémie pourrait atteindre 12,8 %. Cela s'explique notamment par le fait qu'en période de crise financière, il n'y avait pas de confinement, lequel a été l'une des principales causes des difficultés économiques et financières pendant la pandémie.

Le marché américain a subi des chocs en raison de la propagation de la pandémie à travers le monde, entraînant une volatilité du marché américain, une baisse de la consommation ainsi qu'une réduction de la production industrielle (Zhongyu Li et al., 2022). De plus, les mesures prises pour limiter les déplacements et freiner la propagation du virus, notamment les confinements, ont eu pour conséquence la perte d'emplois pour des millions d'Américains. Le taux de chômage est ainsi passé de 3,6 % à 10,1 % (Thorbecke, W., 2020).

Aux États-Unis, les petites entreprises, qui constituent une majorité de l'économie américaine, ont été profondément affectées par les conséquences néfastes de la pandémie. Ce type d'entreprise a été particulièrement vulnérable face à la pandémie de Covid-19 (Bartik et al., 2020). De plus, une dislocation massive a touché tous les secteurs d'activité et 43 % des entreprises d'un réseau de 4,6 millions de petites entreprises avaient temporairement fermé (Alexander et al., 2020). Par conséquent, de nombreuses entreprises ont dû interrompre leurs activités en raison des mesures de confinement. Toutefois, le concept de télétravail a offert un certain refuge, permettant ainsi à certaines entreprises de maintenir leur activité, notamment dans les secteurs administratifs et les technologies de l'information (Dahmani et Elakrey, 2020). Ceci n'a pas été possible pour certains secteurs où les employés ne pouvaient pas travailler à distance, à savoir les entreprises de consommation. Celles-ci ont été contraintes de fermer pendant la pandémie (Lauren et al., 2020). Cette décision de confinement et/ou de fermeture a entraîné une perte économique considérable.

⁴ <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2022&locations=US&start=2005>

Aux États-Unis, durant la période de pandémie, 7,5 % des entreprises quittent le marché chaque année, les petites entreprises constituant la majorité de ces fermetures (Gourinchas et al., 2020). En raison de leur taille, les PME font face à des défis en termes de rentabilité, de liquidité (Juergensen et al., 2020) et de fluctuations de trésorerie causées par les variations des conditions de demande (Gourinchas et al., 2020). En raison des fermetures et des confinements, le taux de chômage américain a atteint un sommet de 14,8 % en avril 2020⁵. Cela permet de mieux comprendre l'ampleur des répercussions sur ces entreprises et les conséquences sur l'économie américaine, qui a connu un niveau d'inflation atteignant un sommet de 9,1 % en juin 2022⁶.

I.2. Problématique

L'objectif de ce travail est d'étudier et d'analyser la performance financière des petites et moyennes entreprises (PME) américaines du secteur technologique. Plusieurs raisons motivent cette étude. Tout d'abord, les PME américaines représentent 99,9 % du total des entreprises aux États-Unis. Ce qui illustre l'importance de ce type d'entreprises. Par ailleurs, les PME du secteur technologique jouent un rôle essentiel dans l'économie américaine, en particulier durant la période de la Covid-19⁷. En effet, les entreprises du secteur des technologies numériques ont un impact positif significatif sur la performance organisationnelle (Lathabhavan, R. et Kuppusamy, T., 2024). Elles contribuent à l'innovation, s'adaptent aux évolutions technologiques et aux besoins du marché, assurent la continuité des opérations de service pendant la crise sanitaire et favorisent une économie plus résiliente (Park, J. et al., 2023). Cela reflète l'importance du secteur des technologies dans l'économie américaine.

L'importance de cette étude réside dans la compréhension des défis et de la résilience des PME américaines, car celles-ci représentent une part significative, environ 585 000 entreprises⁸ de logiciels et de services informatiques dans l'économie du pays, en termes de contribution au PIB et de création d'emplois (Heyer et Timbeau, 2020). Les entreprises du secteur technologique

⁵<https://fred.stlouisfed.org/series/UNRATE>

⁶<https://www.bls.gov/opub/ted/2022/consumer-prices-up-9-1-percent-over-the-year-ended-june-2022-largest-increase-in-40-years.htm>

⁷ <https://www.trade.gov/selectusa-software-and-information-technology-industry>

⁸ <https://www.trade.gov/selectusa-software-and-information-technology-industry>

jouent un rôle essentiel pour soutenir les activités entrepreneuriales d'autres secteurs (Shen, F., Li, J. et Sun, G., 2023).

Au sein des organisations dépendantes de la technologie, la pandémie a eu un impact durable sur le mode de travail. Cela s'est illustré par la croissance rapide de la visioconférence ainsi que d'autres technologies et plateformes numériques (Frank Janssen et al., 2021). En effet, la technologie est constamment mobilisée pour répondre à divers problèmes. Cela justifie l'intérêt d'aborder cette étude dans le contexte de cette crise majeure de la Covid-19. Ainsi, ce travail vise à répondre à la question suivante : **les PME américaines du secteur technologique font-elles preuve de résilience pour survivre pendant la pandémie?**

Pour répondre à cette question, nous allons exploiter les données d'un échantillon d'entreprises cotées sur le marché boursier américain pour la période 2016–2023, en nous appuyant sur Refinitiv Workspace, une plateforme de données et d'analyses financières qui permet aux utilisateurs de surveiller les marchés, d'effectuer des analyses et de prendre des décisions éclairées.

Dans ce rapport, la première section est consacrée à la revue de la littérature. La deuxième section porte sur les sources de données et l'échantillonnage de la population. La troisième section présente la définition et le choix des variables. La quatrième section introduit le modèle économétrique, ainsi que les résultats obtenus et leur analyse. Enfin, la conclusion du travail est développée dans la dernière section.

II. La revue de littérature

Entre 2019 et 2022, et en raison de la propagation rapide de la pandémie, l'économie mondiale a connu des perturbations majeures. La crise sanitaire représente un choc exogène pour tous les acteurs économiques, notamment les entrepreneurs (Frank Janssen et al., 2021). Représentant 90 % des entreprises mondiales, les PME ont été particulièrement vulnérables face à la crise de la Covid-19 (Mohammad R. et al., 2022). En effet, la pandémie a eu un effet disproportionné sur les PME, compte tenu de leurs ressources limitées par rapport aux grandes entreprises (Juergensen, J. et al., 2020).

Pendant la période de la Covid-19, plusieurs facteurs, tels que la nature de l'activité, la localisation géographique, la situation économique du pays, ainsi que la capacité d'adaptation des entreprises en période de crise, ont influé sur la performance financière (Mohammad R. et al., 2022). Cette dernière est définie comme la capacité à atteindre des objectifs en matière de rentabilité et de croissance des ventes (Matejun, M. et Ratajczak, M., 2023). En raison de la complexité du concept de performance, celle-ci peut être analysée à travers différentes dimensions financières, telles que le chiffre d'affaires, la liquidité ou encore le retour sur investissement de l'entreprise (Matejun, M. et Ratajczak, M., 2023).

La plupart des PME ont rencontré des difficultés financières durant la période de la Covid-19 (Gourinchas et al., 2020 ; Yan Liu et al., 2023 ; Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024). Par exemple, le secteur industriel en Indonésie a connu une baisse significative des performances des entreprises (Saturwaa, N. H. et al., 2021). Le secteur manufacturier chinois a également été touché par des problèmes liés à la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Li Lu et al., 2021). De plus, l'hôtellerie figure parmi les domaines les plus affectés par la crise sanitaire (Yan Liu et al., 2023 ; Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024). En se basant sur 40 indices boursiers mondiaux liés au tourisme et à l'hôtellerie, les résultats montrent que la pandémie a influencé de manière significative les rendements boursiers dans ces secteurs, affectant à la fois l'offre et la demande de voyages (Yan Liu et al., 2023). Cependant, certains secteurs ont bénéficié de la pandémie de la Covid-19 ou ont réussi à rester stables. Par exemple, les entreprises des secteurs dits essentiels, à savoir l'alimentation et les services de santé, ont mieux résisté à la crise (Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024).

À travers le monde, des perturbations significatives causées par la pandémie de la Covid-19 ont affecté presque tous les secteurs d'activité. Parmi les impacts globaux, on peut notamment citer une diminution de la rentabilité des entreprises, des marges brutes et des retours sur actifs (Tripathi, N.N. et al., 2024 ; Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024). Seules les entreprises disposant de réserves de trésorerie élevées ont mieux résisté à la crise (Tripathi, N.N. et al., 2024). L'indicateur de liquidité a légèrement progressé pour certaines entreprises pendant la pandémie, mais les microentreprises ont rencontré des difficultés accrues pour maintenir leurs réserves de trésorerie (Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024). La gestion des taux de consommation de trésorerie s'est révélée cruciale pour surmonter les perturbations économiques (Tripathi, N.N. et

al., 2024). Cependant, les plus touchées ont été les petites entreprises et celles présentant des niveaux d'endettement élevés (Tripathi, N.N. et al., 2024). En effet, l'endettement a augmenté dans les petites entreprises afin de pallier le manque de liquidité (Ontaneda Jiménez, D.D. et al., 2024).

Plusieurs études se sont concentrées sur la période post-Covid en analysant les impacts sur la performance des entreprises (Syed Usman Qadri et al., 2023 ; Andrew Chan et al., 2023 ; ul Haq, I., et al., 2024). Dans ce contexte, Lestari, E.D. et al. (2024) ont montré que le soutien gouvernemental de l'Indonésie et l'utilisation des technologies ont un impact direct et significatif sur la résilience des PME. Dans la même perspective, Syed Usman Qadri et al., 2023 affirment également que les entreprises de pays Sud-asiatiques ayant adopté des technologies de manière proactive ont obtenu de meilleures performances par rapport à celles qui ne l'ont pas fait, et que le soutien gouvernemental a renforcé la résilience. La pandémie de Covid-19 a accentué les défis existants auxquels les PME sont confrontées, notamment l'accès limité aux infrastructures technologiques, les lacunes dans les politiques publiques et la pauvreté généralisée⁹. De nombreux pays souffrent encore de problèmes d'infrastructures, ce qui constitue un obstacle majeur à l'innovation technologique, laquelle devrait être au cœur des stratégies post-Covid-19 pour les PME. Cependant, les résultats obtenus par Lestari, E.D. et al. (2024) et Syed Usman Qadri et al., 2023 ne peuvent être généralisés car ces études sont limitées aux pays étudiés et ne tiennent pas compte des dynamiques spécifiques aux pays en développement.

Dans le contexte chinois, de nombreuses PME, qui constituent une part importante de l'économie du pays, n'ont pas pu rouvrir, et de nombreuses industries ont été gravement affectées par la pandémie (Li Lu et al., 2021 ; Shen, F., Li, J. et Sun, G., 2023). Selon Wang, W. et al. (2022), la pandémie a provoqué une baisse de la valeur totale de la production de l'industrie de la construction au premier trimestre 2020, par rapport à la même période de 2019. Ces chercheurs soulignent également que les effets néfastes de la pandémie à court terme se sont manifestés par une diminution de la rentabilité, une réduction de la capacité d'expansion du capital ainsi qu'un affaiblissement des attentes du marché. Seidu, R.D. et al. (2021) ont constaté que la pandémie de la Covid-19 a eu un impact négatif sur les revenus et la trésorerie des entreprises de construction au Royaume-Uni. Chabossou, A.F.C. et al. (2022) montrent que les entreprises exportatrices au

⁹ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pa.2586>.

Bénin ont subi de fortes perturbations, affectant leur chiffre d'affaires et leur capacité opérationnelle. Dans le contexte européen, les PME représentent 99,8 % de l'ensemble des entreprises (Arcuri, M.C et Pisani, R., 2024), Juergensen, J. et al. (2020) observent que les PME en Allemagne ont été négativement impactées par la crise, avec une diminution prévue des revenus. Julien Brault (2023) souligne que dans le secteur des services, l'ampleur de l'impact de la pandémie varie considérablement d'un pays européen à un autre.

Un sentiment de crainte compréhensible à travers le monde a été engendré par l'émergence de la pandémie, ce qui a conduit à la mise en place de mesures visant à fournir une assistance financière, garantir les prêts et soutenir la numérisation des PME (Sharma, G.D. et al., 2024). Cependant, les petites entreprises ont rencontré plus de difficultés pour accéder au financement, tandis que les grandes entreprises ont vu leurs besoins couverts de manière proactive (Baker, T.H. et al., 2022). La pandémie de Covid-19 a accentué d'importantes asymétries dans l'accès au financement entre les grandes entreprises et les petites entreprises (Baker, T.H. et al., 2022). Les politiques publiques ont joué un rôle clé pour atténuer les impacts de la pandémie, mais les petites et moyennes entreprises se sont révélées moins réactives (McCann, F. et al., 2023). Cela a conduit à des problèmes tels que la perturbation des chaînes d'approvisionnement, le ralentissement des opérations et des difficultés de liquidité pour les micro-PME (MPME) (Deb, R. et Baruah, D., 2022 ; Badriyah et al., 2024). Les gouvernements ont principalement accordé des subventions aux petites entreprises afin de résoudre des problèmes de trésorerie à court terme (Baker, T.H. et al., 2022). Toutefois, l'accès limité aux prêts bancaires demeure un obstacle majeur pour les PME (Vasilescu, L. et Sitnikov, C., 2022 ; Castaldo, A. et al., 2023). Les politiques publiques devraient viser à améliorer l'accès au crédit pour les PME, encourager les investissements afin de renforcer leur résilience (Castaldo, A. et al., 2023) ainsi qu'établir un cadre réglementaire clair pour protéger les MPME et faciliter leur accès au financement (Deb, R. et Baruah, D., 2022).

Il est indéniable que la période de crise a été difficile pour la majorité des secteurs, obligeant certains dirigeants à faire face à une alternative difficile : préserver la vie humaine ou protéger les moyens de subsistance économiques (Borgholthaus, C.J. et al., 2023). L'impact économique de la pandémie n'a pas été ressenti de la même manière par toutes les entreprises (Bloom, Nicholas et al., 2021). Certaines ont réussi à identifier des solutions pour atténuer les difficultés rencontrées, notamment grâce au recours aux technologies numériques, qui ont contribué à renforcer leur

résilience et leurs performances durant la période de crise (Lathabhavan, R. et Kuppusamy, T., 2024). Par ailleurs, la crise a accéléré l'adoption des technologies financières (FinTech) permettant un accès au financement en temps réel (Deb, R. and Baruah, D., 2022). Ainsi, la digitalisation et la transformation numérique ont permis aux PME de mieux gérer leurs flux de trésorerie et faire face à la baisse des revenus d'exploitation et les perturbations de la chaîne d'approvisionnement (Zhang, T., Gerlowski, D. & Acs, Z., 2022), notamment en adoptant des pratiques telles que le télétravail et les systèmes d'information électroniques (Cong, L.W. et al., 2024).

Investir dans les technologies numériques est devenu essentiel pour les ventes, le marketing, ainsi que pour améliorer l'efficacité interne et la productivité (Juergensen et al., 2020). La numérisation offre ainsi des opportunités significatives pour les entreprises. De plus, les entreprises technologiques américaines ayant développé des outils facilitant le télétravail pendant la crise ont contribué à l'augmentation du taux de travail à domicile. Par conséquent, de nombreuses petites entreprises ont globalement mieux performé, bien que des variations aient été observées selon les secteurs, en tenant compte des facteurs locaux liés à la pandémie et à l'économie et aux mesures de confinement (Zhang, Ting; Gerlowski, Dan ; Acs, Zoltan, 2022). Cela met en lumière l'importance croissante des secteurs technologiques. En effet, différents secteurs ont été affectés de manière variée par l'épidémie, tandis que certains ont bénéficié de nouvelles opportunités (Li Lu et al., 2021). Cela souligne le rôle décisif des technologies dans la lutte contre le Covid-19 (Queiroz, M.M., FossoWamba, 2024). Cependant, l'impact de la crise sur les entreprises du secteur technologique aux États-Unis reste encore à préciser, en comparaison avec d'autres secteurs comme l'industrie, l'alimentation ou l'hôtellerie. Une étude approfondie et une analyse des résultats sont nécessaires pour déterminer si le secteur technologique, et en particulier les PME, a été fortement touché par la pandémie. C'est pourquoi cette étude portera spécifiquement sur la performance des petites et moyennes entreprises technologiques durant la période de crise sanitaire.

De ce qui précède et de la revue de la littérature, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

H1: la pandémie Covid-19 a un impact négatif sur la performance financière des petites entreprises technologiques américaines.

H2a : Toutes choses égales par ailleurs, la Covid-19 impacte négativement l’endettement des petites entreprises technologiques américaines.

H2b : Toutes choses égales par ailleurs, la Covid-19 impacte négativement les dépenses en recherche et développement des petites entreprises technologiques américaines.

III. Données et échantillonnages

Pour répondre à la problématique de notre étude, les données ont été collectées à partir de Refinitiv Workspace, une plateforme numérique conçue pour les professionnels de la finance¹⁰. Elle offre un accès en temps réel à des données de marché et à des outils d'analyse avancés, adaptée aux analystes financiers et aux gestionnaires de portefeuille. La population étudiée est constituée d’entreprises américaines appartenant au secteur technologique, sur la période allant de 2016 à 2023, réparties en plusieurs segments économiques selon la classification Global Industry Classification Standard (GICS).

La période d’étude choisie s’étend de 2016 à 2023, afin de mieux appréhender l’évolution de la performance économique des PME avant, pendant et après la pandémie de Covid-19. Selon l’OMS, la pandémie a officiellement débuté au quatrième trimestre 2019, avec une première apparition du virus en Chine en décembre 2019. Toutefois, c’est en 2020 que ses impacts économiques majeurs se sont réellement manifestés. Le premier trimestre 2020 est donc considéré comme une date importante, car il marque le point de départ de la crise sanitaire. Pour permettre une analyse structurée et comparative, la période d’étude a été segmentée en deux phases : Avant Covid-19 (2016–2019) et Pendant et après Covid-19 (2020–2023).

La population cible de la présente étude est constituée de 868 petites entreprises américaines cotées à la Bourse NASDAQ, dont la capitalisation boursière est inférieure ou égale à 2 milliards¹¹ de dollars¹². Afin de garantir la fiabilité des résultats, nous avons exclu de cette étude toutes les entreprises présentant des données incomplètes sur l’ensemble de la période étudiée (2016-2023). Pour finir, l’échantillon retenu comprend 190 entreprises. Le tableau ci-dessous présente cet

¹⁰ <https://www.lseg.com/en/data-analytics/products/workspace>

¹¹ <https://www.finra.org/investors/insights/market-cap>

échantillon ainsi que sa répartition par sous-secteur d'activité, selon la classification du Global Industry Classification Standard (GICS) :

Tableau 1: décomposition de l'échantillon par sous-secteur suivant le GICS

Sous-secteur	Nombres	Pourcentage
Information Technology	119	62.60%
Communication Services	31	16.30%
Industrials	14	7.40%
Health Care	9	4,70%
Consumer Discretionary	10	5.20%
Financials	7	3,80%
Total	190	100,00%

Source : Auteur

La segmentation sectorielle présentée dans le tableau 1 met en évidence l'importance relative des différents sous-secteurs au sein de l'économie américaine, en particulier le rôle prépondérant du secteur des technologies de l'information. Ce sous-secteur représente 62,60 % des entreprises de l'échantillon, ce qui illustre la forte domination des industries technologiques, moteurs essentiels de l'économie américaine. Le sous-secteur de l'information était le plus important en termes de valeur ajoutée, passant de 717 milliards de dollars en 2017 à 1 024 milliards de dollars en 2022, soit une croissance annuelle moyenne de 7,5 %¹². D'autres sous-secteurs, tels que les services de communication (16,30 %) et les industries (7,40 %), contribuent également de manière significative à l'économie, en soutenant les infrastructures numériques et facilitant les échanges technologiques. En effet, selon les données du Bureau of Economic Analysis (BEA)¹³, l'économie numérique représentait environ 10 % du PIB américain en 2022, soulignant ainsi son impact significatif sur la croissance économique et l'innovation.

¹²[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://apps.bea.gov/scb/issues/2023/12-december/pdf/1223-digital-economy.pdf](https://apps.bea.gov/scb/issues/2023/12-december/pdf/1223-digital-economy.pdf)

¹³ <https://apps.bea.gov/scb/issues/2023/12-december/1223-digital-economy.htm>

IV. Variables

Le tableau 2 présente les variables retenues dans cette étude, en précisant leur dénomination ainsi que leur définition. La présente recherche adopte une approche strictement quantitative fondée sur des données financières secondaires issues de la base Refinitiv Workspace. Bien que certaines dimensions qualitatives, telles que le soutien gouvernemental ou la qualité du management, puissent théoriquement influencer la performance des entreprises, ces variables ne sont pas disponibles de manière homogène et comparable pour l'ensemble des entreprises composant l'échantillon sur la période étudiée. Leur intégration aurait réduit la taille du panel et potentiellement introduit des problèmes d'hétérogénéité et d'endogénéité supplémentaires. Par conséquent, l'étude privilégie une approche quantitative reposant sur des indicateurs financiers observables, cohérents avec l'objectif d'analyse de la résilience structurelle des PME technologiques américaines.

Les variables retenues sont classées en trois catégories : les variables dépendantes, les variables indépendantes et les variables de contrôle.

Tableau 2 : définitions des variables

Variables	Nom	Définition / Formule
ROA	Return on Assets : retour sur actifs	Net income/Total assets
Covid-19	Pandemic of Covid-19: Pandémie Covid-19	Global viral respiratory disease.
LIQ	Liquidity : Liquidité	Total Current Assets / Total Current Liabilities
LEV	Leverage : endettement	Total Debts /Total Assets
SIZE	Company size : taille de l'entreprise	Ln (Total assets)
DR	Dépenses en R&D (DR)	Ln (Dépenses en R&D+1)

Source : Auteur

IV.1. Variables dépendantes

Pour évaluer la performance financière, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés, parmi lesquels les plus courants sont le ROA (Return on Assets) et le ROE (Return on Equity) (Jin, G. et al., 2022 ; Loang, O.K. et Ahmad, Z., 2022). Le ROA mesure la capacité d'une entreprise à générer des profits à partir de l'ensemble des actifs, tandis que le ROE évalue la rentabilité des capitaux propres investis par les actionnaires. Dans cette étude, nous avons choisi d'utiliser le ROA, car, dans le secteur technologique, les entreprises détiennent généralement de nombreux actifs incorporels. Il est donc essentiel de mesurer l'efficacité avec laquelle ces actifs sont utilisés pour générer des bénéfices. Le ROA est souvent privilégié car, contrairement au ROE, il permet d'évaluer la rentabilité indépendamment de la structure du capital. Une autre raison justifiant l'utilisation du ROA comme mesure de performance réside dans le fait que le ROE est souvent moins pertinent dans le contexte des entreprises à petite capitalisation. En effet, ces entreprises, généralement en phase de croissance, présentent des structures financières plus instables et des niveaux de capitaux propres variables, ce qui peut biaiser l'interprétation du ROE. À l'inverse, le ROA constitue un indicateur plus approprié car il mesure l'efficacité opérationnelle indépendamment de la structure de financement. Le ROE demeure davantage un indicateur de référence pour les grandes entreprises arrivées à maturité, dont la structure du capital est plus stable.

En s'appuyant sur plusieurs études en finance, le ROA est reconnu comme l'une des meilleures mesures de performance financière dans le secteur technologique (Achim, M.V. et al., 2022 ; Jin, G. et al., 2022 ; Nguyen Van Linh et al., 2024). Ces chercheurs ont utilisé cet indicateur soit comme indicateur principal soit, en combinaison avec d'autres mesures. Toutefois, leurs conclusions soulignent de manière récurrente le rôle central du ROA dans l'évaluation de la rentabilité financière.

Dans le cadre de cette étude, on a transformé cette variable ROA en logarithme. Cette transformation répond à plusieurs objectifs. D'abord, elle permet de contrôler l'hétéroscédasticité, un problème observé dans les données¹⁴. Ensuite, elle facilite la modélisation linéaire des relations

¹⁴

<https://ia902804.us.archive.org/23/items/introductoryeconometricsamodernapproach/Introductory%20Econometrics-%20A%20modern%20Approach.pdf>

entre les variables explicatives et la variable dépendante. Enfin, la transformation facilite l'interprétation des coefficients et atténue les effets d'économie d'échelle. Cependant, dans les données, la plupart des valeurs de ROA sont comprises entre -1 et 1, ce qui rend impossible l'utilisation directe de $\ln(\text{ROA})$. Afin de conserver le maximum d'observations, nous avons appliqué la fonction $\ln(\text{ROA} + 1)$ afin d'éviter les problèmes de logarithme de valeurs négatives ou nulles.

IV.2. Variables indépendantes

Il convient de mentionner que, dans notre étude, la Covid-19 est considérée comme une variable importante, car elle examine les effets de la Covid-19 sur les PME américaines du secteur technologique. Ainsi, nous considérons la variable Covid-19 comme variable indépendante. L'OMS¹⁵ a déclaré la Covid-19 comme une pandémie mondiale au premier trimestre 2020¹⁶ et a également déclaré la fin de la Covid-19 en tant qu'urgence de santé publique à l'échelle internationale au premier trimestre 2023¹⁷. En s'appuyant sur les travaux de Shen et al. (2020) et Jin, G. et al. (2022), notre variable binaire, Covid-19, prend la valeur 1 pour les années comprises entre 2020 et 2022 incluses, et 0 pour les autres années.

IV.3. Variables de contrôles

En s'appuyant sur la littérature existante (Jin, G. et al., 2022 ; Loang, O.K. et Ahmad, Z., 2022), plusieurs indicateurs financiers influencent la performance des entreprises. Par exemple, la taille de l'entreprise est considérée comme un facteur déterminant dans l'évaluation de la performance financière (Achim, M.V. et al., 2022 ; Jin, G. et al., 2022 ; Nguyen Van Linh et al., 2024). Elle peut être mesurée à partir du chiffre d'affaires ou du total des actifs. Dans cette étude, nous avons choisi de la mesurer à partir du total des actifs, en cohérence avec notre variable dépendante, le ROA (Return on Assets). Plus précisément, cette variable sera exprimée en logarithme afin de réduire les effets d'échelle, d'assurer une relation linéaire avec les autres variables et de faciliter l'interprétation des résultats. Par ailleurs, la littérature souligne également le rôle important de la

¹⁵ L'organisation mondiale de santé

¹⁶<https://www.who.int/fr/news/item/29-06-2020-covid-timeline>

¹⁷<https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-%282005%29-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-%28covid-19%29-pandemic?>

liquidité comme déterminant de la performance financière. Une entreprise disposant d'un bon niveau de liquidité est capable de faire face à ses obligations à court terme sans recourir excessivement à un financement externe, ce qui renforce sa stabilité financière (Achim, M.V. et al., 2022 ; Nguyen Van Linh et al., 2024). Enfin, l'endettement est un autre indicateur essentiel. Selon Achim, M.V. et al. (2022) et Jin, G. et al. (2022), un niveau d'endettement élevé peut affecter négativement la rentabilité d'une entreprise, en raison du poids des charges financières et du risque accru de solvabilité. Un niveau d'endettement bien géré favorise la création de valeur pour les actionnaires, tandis qu'un excès de dette peut accroître les risques financiers et la vulnérabilité en période de crise. En outre, Jin, G. et al. (2022) soulignent l'importance des dépenses de R&D (Recherche et Développement) qui constituent un levier stratégique majeur pour les entreprises technologiques en raison de la nature innovante de leur activité. Ces dépenses traduisent un effort d'innovation essentiel pour maintenir un avantage concurrentiel à long terme. Dans cette étude, les dépenses en R&D sont exprimées en logarithme afin de réduire les effets d'échelle et de permettre une meilleure interprétation des résultats. Cependant, certaines entreprises de l'échantillon n'ont pas investi dans la recherche et développement (R&D), ce qui génère des valeurs nulles pour cette variable. Or, l'application directe du logarithme sur une valeur nulle n'est pas possible, car $\ln(0)$ est indéfini. Pour pallier ce problème, nous appliquons la transformation $\ln(DR + 1)$, ce qui permet d'attribuer une valeur de $\ln(1) = 0$ aux observations nulles. Cette méthode permet de conserver toutes les observations sans introduire de biais ou de valeurs manquantes, tout en maintenant l'avantage de l'échelle logarithmique.

V. Analyse descriptive

V.1. Statistiques descriptives et coefficient de corrélation

Tableau 3 statistiques descriptives

Variabes	OBS	MEAN	Std. dev.	Min	Max
ROA	1512	-0.10	0.33	-5.38	0.69
LIQ	1512	3.10	4.05	0.12	66.60
LEV	1512	0.17	0.23	0	1.94

SIZE	1511	8.21	0.81	5.26	10.56
Covid-19	1512	0.375	0.48	0	1
DR	1503	3.51	3.84	0	30.04

Source : Auteur

Le tableau 3 (voir annexe) illustre les statistiques descriptives des variables financières des entreprises du secteur technologique aux États-Unis. Le rendement des actifs (ROA), qui constitue notre variable dépendante, affiche une moyenne de -0,10 avec un écart-type de 0,33, pour des valeurs allant de -5,38 à 0,69. Cette moyenne négative s'explique par les pertes importantes enregistrées par plusieurs entreprises, ce qui reflète la forte volatilité du secteur. Le ratio de liquidité (LIQ) présente une moyenne de 3,10 avec un écart-type de 4,05 et une valeur maximale de 66,60, ce qui indique que certaines entreprises disposent de niveaux de trésorerie très élevés. L'endettement (LEV) affiche une moyenne de 0,17, un écart-type élevé de 0,23 et une variation de 0 jusqu'à 1,94. Cela révèle que certaines entreprises sont faiblement endettées tandis que d'autres présentent des niveaux de dette extrêmement élevés, traduisant ainsi une forte disparité dans les structures de financement. La taille des entreprises (SIZE) a une moyenne de 8,21 et un écart-type de 0,81, avec des valeurs comprises entre 5,26 et 10,56, ce qui montre une relative homogénéité de la taille des entreprises étudiées. La variable DR, représentant les dépenses en R&D exprimées en logarithme, affiche une moyenne de 3,51 et un écart-type de 3,84. Enfin, la variable binaire Covid-19 a une moyenne de 0,375 avec un écart-type de 0,48, ayant une valeur minimale de 0 et maximale de 1. Ces résultats mettent en lumière l'hétérogénéité du secteur technologique américain.

Tableau : 4 corrélation de Pearson

	ROA	SIZE	LEV	LIQ	DR	Covid-19
ROA	1.000					
SIZE	0.2413	1.000				
LEV	-0.0985	0.1524	1.000			

LIQ	0.0173	-0.1231	-0.2208	1.000		
DR	-0.1502	-0.2737	0.0546	-0.0562	1.000	
Covid-19	0.0598	0.0594	0.0019	0.0193	-0.0421	1.000

Source : Auteur

Le tableau 4 (voir annexe) met en évidence les coefficients de corrélation entre les variables. La matrice de corrélation présentée par le tableau 4 illustre notamment les relations entre la variable Covid-19 et les autres variables financières des entreprises technologiques américaines. On observe tout d'abord une corrélation légèrement positive entre Covid-19 et la rentabilité des actifs (ROA) (0,0598), cela pourrait traduire une légère amélioration de la performance pour certaines entreprises durant la crise sanitaire. Deuxièmement, la corrélation entre Covid-19 et la taille des entreprises (SIZE) est très faiblement positive (0,0594), indiquant que les plus grandes entreprises ont mieux résisté et continué à croître pendant cette période. La corrélation avec le ratio d'endettement (LEV) est quasi nulle (0,0019), montrant l'absence d'effet de la pandémie sur le niveau d'endettement. Par ailleurs, la corrélation entre LIQ et Covid-19 est de 0,0193, ce qui reflète une relation positive mais très faible. Enfin, la corrélation négative entre Covid-19 et les dépenses en recherche et développement (DR) (-0.0421) peut suggérer que certaines entreprises ont réduit leurs investissements en innovation durant la crise.

V.2. Analyse des moyennes

Afin d'explorer de manière plus détaillée notre analyse descriptive, nous avons comparé les moyennes avant et après la pandémie de Covid-19. Le tableau 5 ci-dessous présente les résultats du test de comparaison des moyennes effectué sur l'ensemble des variables étudiées.

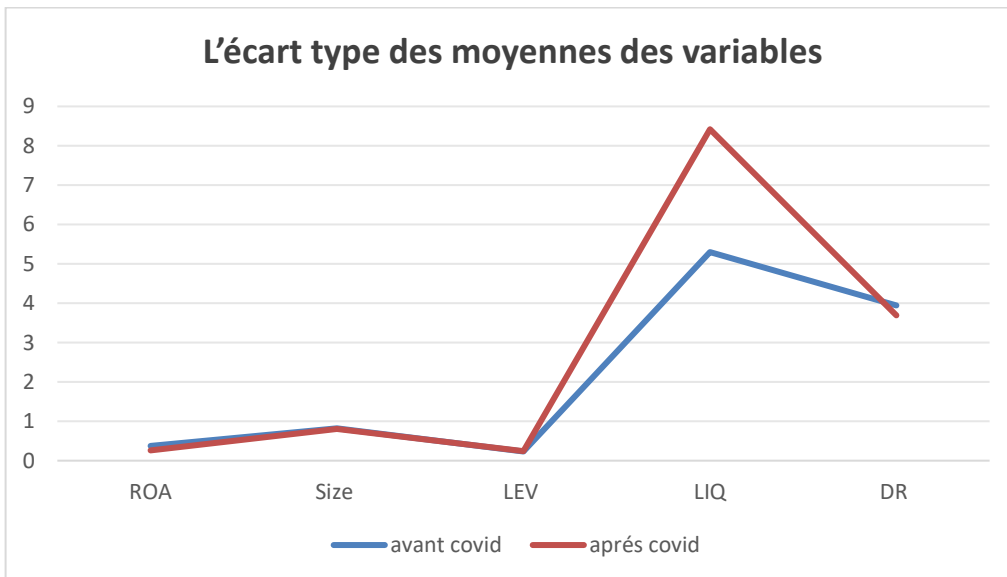
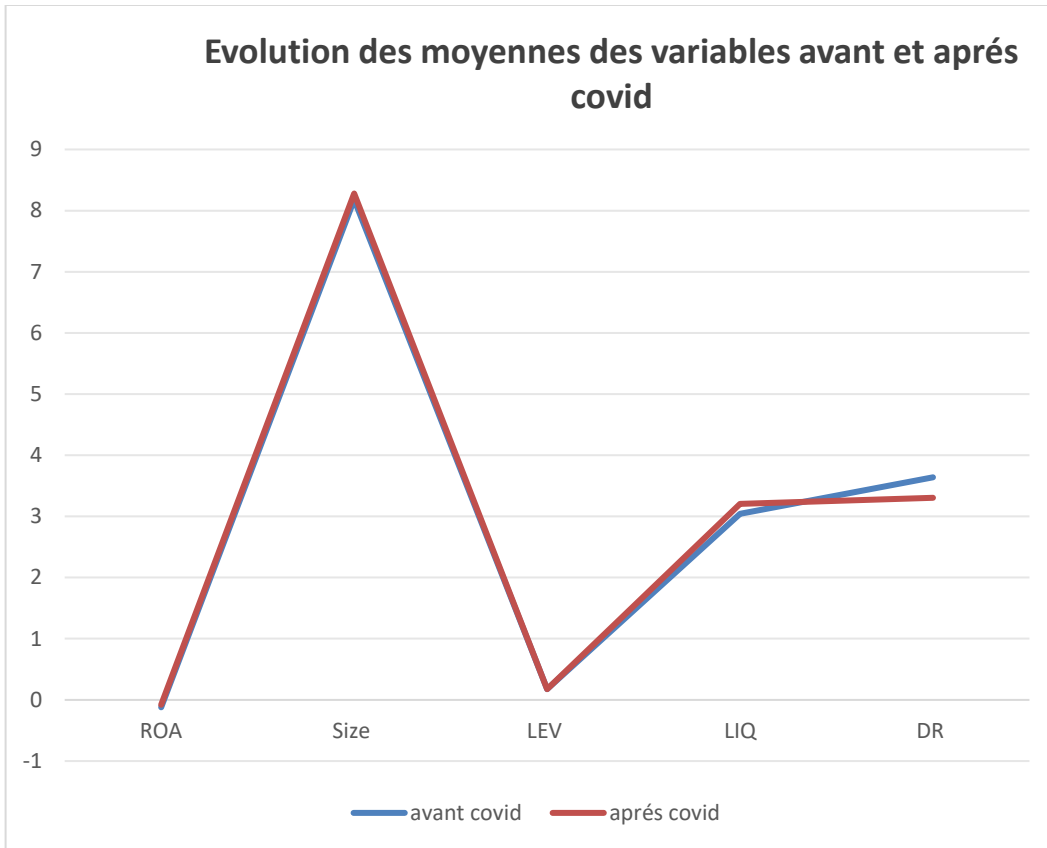
Tableau 5 : test des moyennes

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Mean difference	T-test Mean
ROA before covid-19	945	-0.1213	0.376		
ROA after covid-19	567	-0.0795	0.263	0.0418	-2.5383
SIZE before covid-19	945	8.1801	0.822		
SIZE after covid-19	567	8.2803	0.804	0.1002	-2.3258

LEV before covid-19	945	0.1740	0.233		
LEV after covid-19	567	0.1749	0.242	0.0009	-0.0720
LIQ before covid-19	945	3.0452	5.299		
LIQ after covid-19	567	3.2071	8.420	0.1619	-0.6768
DR before covid-19	936	3.6397	3.9403		
DR after covid-19	567	3.3050	3.6894	-0.3346	1.6610

Source : Auteur

Pour approfondir l'analyse de la situation financière des entreprises technologiques américaines avant et après la pandémie de Covid-19, un test de différence des moyennes a été réalisé (tableau 5). La rentabilité (ROA) a enregistré une amélioration, passant d'une moyenne de -0,1213 avant la pandémie à -0,0795 après celle-ci, soit une différence de moyenne de 0,0418. Cependant, cette variation est statistiquement significative ($t = -2,5383$). D'un autre côté, on observe une hausse significative de la taille des entreprises (SIZE) avec une moyenne de 8,180 avant la pandémie contre 8,280 après, soit une différence positive de 0,1002. Cette augmentation de moyenne est statistiquement significative ($t = -2,3258$). Concernant l'endettement (LEV), il reste relativement stable, avec une légère augmentation passant de 0,1740 avant Covid-19 à 0,1749, donc une variation de moyenne de 0,0009. Cette augmentation n'est pas significative ($t = -0,0720$). La liquidité (LIQ) a enregistré une augmentation passant de 3,045 à 3,207, soit une différence de 0,1619. Elle est également non significative ($t = -0,6768$). Enfin, les dépenses en recherche et développement (DR) ont diminué, passant de 3,6397 à 3,305, soit une baisse de 0,3346, mais cette évolution n'est pas significative ($t = 1,6610$). Ces résultats suggèrent qu'en dépit d'une augmentation modérée de la rentabilité, les entreprises technologiques américaines ont maintenu leur dynamique de croissance, amélioré leur performance et poursuivi leurs efforts en innovation.



Interprétation des graphiques : L'analyse des écarts-types avant et après la crise du COVID-19 met en évidence une transformation importante de la dispersion des variables financières, révélant un impact hétérogène de la crise sur les entreprises. En effet, la volatilité de la rentabilité (ROA) diminue après la pandémie, malgré des niveaux toujours négatifs en moyenne. La crise du

COVID-19 a surtout accentué l'hétérogénéité financière des entreprises, notamment à travers une forte hausse de la dispersion de la liquidité. La taille des entreprises (SIZE) demeure globalement stable, confirmant son caractère structurel. Enfin, l'endettement (LEV) et le ratio de dette (DR) montrent peu de variation, indiquant une relative stabilité des politiques financières face à la crise.

VI. Modèle d'estimation

L'objectif de cette étude est d'examiner l'impact de la pandémie de Covid-19 sur la performance des petites entreprises américaines entre 2016 et 2023. L'utilisation des données en panel dynamique permet de capturer simultanément les effets individuels propres à chaque entreprise ainsi que les effets temporels¹⁸, ce qui facilite la mesure de la performance tout en corrigeant les biais d'endogénéité. Le panel dynamique se distingue des modèles statiques par l'inclusion de la variable dépendante retardée, ce qui permet une meilleure compréhension des dynamiques propres à chaque unité d'observation sur différentes périodes¹⁹.

Le modèle de recherche est le suivant :

$$Y_{i,t} = f(X_{i,t}) + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t}$$

$Y_{i,t}$: représente le ROA performance financière de l'entreprise.

$f(X_{i,t})$: représente l'ensemble des variables explicatives.

$\varepsilon_{i,t}$: représente terme stochastique indexé par « t » et le temps (fréquence annuelle), et « i » représente les entreprises.

μ_i = effet fixe entreprise.

δ_t = effet fixe temporel (YEAR)

Le modèle contient une partie déterministe et une partie stochastique ε_i . La performance financière s'écrit sous la forme suivante :

¹⁸https://fr.statisticseasily.com/glossaire/qu%27est-ce-que-les-donn%C3%A9es-de-panel/#google_vignette

¹⁹http://horny.economics.free.fr/panel_1/5_Chap_4.pdf

$$ROA_{\{i,t\}} = \alpha_0 + \alpha_1 ROA_{\{i,t-1\}} + \alpha_2 COVID_{\{i,t\}} + \alpha_3 LIQ_{\{i,t\}} + \alpha_4 LEV_{\{i,t\}} + \alpha_5 SIZE_{\{i,t\}} + \alpha_6 DR_{\{i,t\}} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{\{i,t\}}.$$

Le recours à un modèle économétrique de panel dynamique se justifie par la structure et les caractéristiques des données utilisées ainsi que par la nature des relations étudiées. En effet, notre échantillon est constitué de données de panel comprenant un nombre relativement élevé d'entreprises (N = 190, soit supérieur à 25) observées sur une période relativement courte (T = 8 années, soit inférieur à 25). Cette configuration correspond au cadre typique d'un modèle de panel dynamique²⁰.

Compte tenu de la présence potentielle de problèmes d'endogénéité, l'estimation repose sur la méthode des moments généralisés (GMM), particulièrement adaptée aux modèles de panel dynamiques. Afin de traiter cette endogénéité et d'obtenir des estimations cohérentes, deux approches principales sont généralement utilisées dans la littérature : le Difference GMM, proposé par Manuel Arellano et Stephen Bond (1991), et le System GMM, développé par Manuel Arellano et Olympia Bover (1995), puis étendu par Richard Blundell et Stephen Bond (1998). Compte tenu des caractéristiques de notre échantillon et de la spécification retenue, l'estimation repose sur la méthode Difference GMM, notre panel étant équilibré²¹.

Le choix du modèle GMM se justifie également par les limites des modèles de panel statiques dans un contexte dynamique. En effet, l'introduction d'une variable dépendante retardée peut entraîner un biais d'estimation dans les modèles à effets fixes, en raison de la corrélation entre cette variable et le terme d'erreur. Par ailleurs, certaines variables explicatives, telles que l'endettement ou les dépenses en recherche et développement, peuvent être endogènes, la performance financière pouvant simultanément influencer ces décisions.

Dans ce contexte, la méthode GMM permet d'obtenir des estimations cohérentes en utilisant des instruments internes, basés sur les valeurs retardées des variables. Le recours au Difference

²⁰ <https://ideas.repec.org/a/tsj/stataj/v9y2009i1p86-136.html?>

²¹ <https://ideas.repec.org/a/tsj/stataj/v9y2009i1p86-136.html?>

GMM est retenu afin de limiter la prolifération des instruments dans un panel caractérisé par un nombre élevé d'entreprises et une période d'observation relativement courte.

Enfin, la performance financière des entreprises présente généralement une dynamique temporelle, la performance passée influençant la performance présente. L'introduction d'une variable dépendante retardée permet ainsi de capter cette persistance, mais engendre un problème d'endogénéité lié à la corrélation entre la variable retardée et le terme d'erreur.

Le panel dynamique a été utilisé sur trois modèles économétriques. Le Modèle (0) retient uniquement l'effet de la variable indépendante Covid-19 sur le ROA. Le Modèle (1) y ajoute les variables de contrôle : la liquidité (LIQ), l'endettement (LEV), la taille de l'entreprise (SIZE) et les dépenses en recherche et développement (DR). Le Modèle (2) approfondit l'analyse en intégrant des termes d'interaction, conformément à l'approche classique de la modération en régression multiple²², laquelle préconise d'introduire explicitement les interactions multiplicatives lorsque des raisons théoriques fortes suggèrent une diversité de l'effet de selon les caractéristiques des firmes.

VI.1. Modèle à effet fixe ou à effet aléatoires

Afin de déterminer la spécification la plus appropriée pour notre modèle, une première estimation en panel statique a été réalisée pour comparer les modèles à effets fixes (FE) et à effets aléatoires (RE)²³. Le test de Hausman a été appliqué afin d'examiner l'hypothèse d'indépendance entre les effets individuels et les variables explicatives. Les résultats du test indiquent que le modèle à effets fixes est le plus adaptée, car il fournit des estimations plus fiables et moins biaisées. Ce modèle sera donc utilisé pour étudier l'impact de la Covid-19 sur le rendement des actifs des PME technologiques. L'inclusion d'une variable dépendante retardée dans un modèle à effets fixes entraîne un biais d'estimation et soulève des problèmes d'endogénéité. Par conséquent, afin de tenir compte de cette dynamique et de corriger les biais potentiels, l'estimation finale repose sur un modèle de panel dynamique estimé par la méthode des moments généralisés (GMM) d'Arellano et Bond (1991).

²² <https://www.jeremydawson.co.uk/#twoway>

²³ <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/hausman-test?>

VI.2. Test de spécifications

Plusieurs tests de spécification et de robustesse ont été réalisés pour valider le modèle, notamment les tests d'autocorrélation d'Arellano-Bond (AR(1) et AR(2)), les tests de validité des instruments de Hansen et Sargan (ainsi que le test Difference-in-Hansen), le test de significativité globale de Wald (χ^2), le facteur d'inflation de la variance (VIF) pour la multicollinéarité, et le test de Wald modifié pour l'hétéroscédasticité. Ces vérifications confirment la robustesse et la fiabilité du modèle économétrique retenu.

Tests de spécification et de validité

- Autocorrélation (Arellano–Bond) : AR(1) , AR(2)
- Validité des instruments : Hansen (robuste) et, Sargan ; Difference-in-Hansen.
- Significativité globale : test de Wald (χ^2).
- Multicolinéarité : VIF
- Hétéroscédasticité : **Modified Wald**

Le tableau 6 synthétise les résultats de ces tests effectués, en précisant pour chacun l'hypothèse nulle, l'interprétation des résultats et la décision prise en conséquence :

Tableau 6 Choix du type de modèle et tests de spécifications

	<i>Tests</i>	<i>Output</i>	<i>Hypothèses</i>	<i>Décision</i>
<i>Test de choix du modèle</i>	<i>Test de Hausmann</i>	Chi-square test value = 110.21 P-value = 0	H0 : le modèle a effet fixe. Ha : le modèle a effet aléatoire.	Le modèle à effets fixes (FE)
<i>Tests de fiabilité</i>	<i>Test de Wooldridge</i>	F(1,188) = 9.063 Prob> F = 0.0030	Ho: pas d'autocorrélation de premier ordre .H1: présence d'autocorrélation de premier ordre	Présence d'autocorrélation de premier ordre
	VIF	VIF =1.38 VIF < 5	Ho : absence de multi colinéarité H1 : présence de multi colinéarité	Absence de multi colinéarité
	<i>Modified Wald</i>	P-value= 0.000	Ho: Les erreurs sont homoscédastiques H1 : Les erreurs sont hétéroscédastiques	Les erreurs sont hétéroscédastiques.
<i>Test de validité</i>	<i>Arellano–Bond : AR(1) et AR(2)</i>	AR(1) : p = 0.802 AR(2) : p = 0.324	H0(AR(2)) : pas d'autocorrélation d'ordre 2 dans les erreurs H1 (AR(2)) : autocorrélation d'ordre 2 dans les erreurs	<i>pas d'autocorrélation d'ordre 2 dans les erreurs</i>
	Hansen et Sargan	Hansen :p=0.749 Sargan : p = 0.294	H0 : Les instruments sont valides H1 : Les instruments sont invalides	Les instruments sont valides

Source : Auteur

VI.3. Résultats et Analyse

Afin de capturer de façon rigoureuse les effets de la Covid-19 sur la performance financière des entreprises du secteur technologique, nous décomposons l'estimation du modèle en trois étapes complémentaires : (Modèle 0) la performance en fonction de la variable Covid-19, (Modèle 1) la performance en fonction des variables explicatives, et (Modèle 3) la performance en fonction des variables explicatives avec interactions.

VII.1. Présentation des résultats

Tableau 7 Régression du modèle

ROA	Modèle (0)	Modèle (1)	Modèle (2)
Covid-19	0.050*** (2.59)	0.025 (1.48)	0.014 (0.57)
LIQ	-	0.008** (2.24)	0.008** (2.24)
LEV	-	-0.328*** (-3.65)	-0.267*** (-2.66)
SIZE	-	0.643*** (6.52)	0.624*** (6.39)
DR	-	-0.16** (-2.34)	-0.022*** (-2.68)
Covid-19xLEV	-	-	-0.131** (-1.99)
Covid-19xDR	-	-	0.009* (1.72)
ROA (t-1)	-0.11 (-0.38)	-0.31 (-1.09)	-0.301 (-1.03)
Obs	1134	1133	1133
Prob > χ^2 (Wald)	0.025	0.000	0.000
Firm FE	YES	YES	YES

*T-value entre parenthèses *** p<.01, ** p<.05, * p<.10*

Source : Auteur

A/ Modèle (0)

Le Modèle (0) examine uniquement l'effet direct de la variable explicative Covid-19 sur la performance financière des entreprises, sans intégrer de variables de contrôle. Le tableau 11 (voir annexe) présente un coefficient positif et significatif pour la variable Covid-19, d'une valeur de 0,05 (p-value = 0,010). Le modèle global est également significatif (p-value = 0,025), ce qui indique que l'effet direct de la pandémie sur la rentabilité est notable même en l'absence de variables de contrôle.

B/ Modèle (1)

Le Modèle (1) intègre plusieurs variables de contrôle afin d'affiner l'analyse de l'impact de la pandémie sur la performance financière des entreprises. Ces variables incluent la liquidité (LIQ), l'endettement (LEV), la taille de l'entreprise (SIZE), ainsi que les dépenses en recherche et développement (DR). Les résultats de ce modèle sont présentés dans le tableau 12 (voir annexe). L'ajout de ces variables améliore significativement la qualité du modèle (Prob > F = 0,0000). Les résultats du modèle GMM (Tableau 7) montrent que la taille (SIZE) exerce un effet positif et hautement significatif sur la rentabilité des entreprises (coef. = 0,643, $p < 0,001$), ce qui signifie que les firmes de plus grande taille bénéficient d'avantages en termes de résilience. Cependant, l'endettement (LEV) et les dépenses en recherche et développement (DR) ont un impact négatif significatif sur le ROA (LEV : coef. = -0,329, $p < 0,001$; DR coef. = -0,017, $p = 0,019$), traduisant respectivement le poids de l'endettement et l'effet des coûts d'innovation à court terme. La liquidité (LIQ) influence positivement et de manière significative la performance (coef. = 0,0082, $p = 0,025$), confirmant qu'une meilleure capacité de liquidité soutient la rentabilité. En revanche, la variable retardée du ROA (L.ROA) (coef. = -0,319, $p = 0,275$) et la variable Covid-19 (coef. = 0,025, $p = 0,138$) ne présentent pas d'effet statistiquement significatif. Dans l'ensemble, ces résultats indiquent que la performance financière est davantage expliquée par les caractéristiques structurelles des entreprises que par l'impact direct de la pandémie. Enfin, il est important de mentionner que le coefficient associé à la variable Covid-19 a diminué par rapport au modèle (0) ; il est passé de 0,05 à 0,025 dans le modèle (1). Cela suggère que l'introduction des variables explicatives dans le modèle permet de mieux expliquer les variations de performance financière des entreprises.

C/Modèle (2)

Ce modèle avec l'intégration des deux interactions présente une meilleure qualité d'ajustement global ($p = 0,000$), indiquant une forte significativité du modèle dans son ensemble. Le coefficient de la variable Covid-19 diminue encore, passant de 0,025 dans le Modèle (1) à 0,014 dans le Modèle (2). Cette évolution suggère que les variables d'interaction influencent significativement la performance des entreprises. Les résultats du modèle indiquent que la taille (SIZE) exerce un effet positif et hautement significatif sur la rentabilité (coef. = 0,624, $p = 0,000$), tout comme la liquidité (LIQ) qui contribue positivement (coef. = 0,0080, $p = 0,025$). Cependant, l'endettement (LEV) exerce un impact négatif significatif sur la rentabilité (coef. = -0,267, $p = 0,008$), tout comme les dépenses en recherche et développement (DR), qui réduisent significativement le ROA (coef. = -0,022, $p = 0,007$). L'effet direct de la pandémie (Covid-19) n'est pas statistiquement significatif (coef. = 0,0143, $p = 0,569$). En revanche, les effets d'interaction révèlent des dynamiques différenciées : l'interaction avec l'endettement (Covid-19*LEV) est négative et significative (coef. = -0,131, $p = 0,047$), ce qui souligne la vulnérabilité accrue des firmes les plus endettées, tandis que l'interaction avec la R&D (Covid-19*DR) est positive et significative au seuil de 10 % (coef. = 0,009, $p = 0,085$). Enfin, la variable retardée de la rentabilité (L.ROA) n'est pas significative (coef. = -0,301, $p = 0,301$), ce qui suggère une absence de persistance marquée de la rentabilité.

Il est essentiel de noter, d'une part, que le coefficient de la variable Covid-19 est passé de 0,05 dans le modèle (0) à 0,025 dans le modèle (1), et, d'autre part, qu'il a encore diminué pour atteindre 0,014 dans le modèle (2). En comparant les trois modèles, on observe une réduction progressive de ce coefficient, ce qui suggère que l'introduction des variables explicatives puis des termes d'interaction, atténue l'effet direct de la pandémie sur la performance financière des entreprises. Ces résultats mettent en évidence l'importance des caractéristiques internes des entreprises pour moduler l'impact des chocs externes. Dans un secteur aussi crucial que celui de la technologie, les investissements en R&D, une gestion prudente de l'endettement et un niveau adéquat de liquidité apparaissent comme des facteurs clés pour préserver la rentabilité face à une crise comme celle de la Covid-19.

VII.2. Analyse des résultats

Les résultats obtenus à partir des trois modèles estimés confirment la sensibilité du secteur

technologique américain, en particulier durant la crise sanitaire mondiale. Le Modèle (0), qui se base uniquement sur la variable explicative Covid-19, révèle un effet positif et significatif sur le ROA. Ce résultat indique que la pandémie a eu un impact marqué sur la performance des PME technologiques sans prendre en compte d'autres variables explicatives. Ce résultat suggère que la pandémie a eu un impact globalement favorable sur la performance des PME technologiques, notamment grâce à la hausse de la demande en solutions numériques, au télétravail et à la digitalisation des services.

Le Modèle (1) introduit des variables de contrôle, permettant une compréhension plus fine des déterminants de la performance financière. Parmi ces variables, les dépenses en R&D occupent une place importante dans notre étude car elles mettent en évidence l'importance des investissements en innovation dans le secteur technologique. La taille des entreprises exerce un effet positif, indiquant que la performance financière s'améliore avec la taille de l'entreprise. Enfin, la liquidité et l'endettement ont un effet significatif dans le modèle, reflétant la capacité des entreprises à se financer et à gérer efficacement leur situation face à un choc économique.

Le Modèle (2) approfondit l'analyse en introduisant des variables d'interaction entre la pandémie et les variables de contrôle. Cette inclusion permet de mieux saisir les effets modérateurs dans le cadre d'une régression multiple²⁴. L'impact direct de la pandémie sur la rentabilité apparaît ainsi atténué lorsqu'on intègre ces interactions, mettant en lumière un renforcement indirect de ses effets sur la performance financière. L'interaction entre la pandémie et l'endettement suggère que les entreprises fortement endettées ont été davantage contraintes financièrement et exposées à un risque accru d'insolvabilité durant la crise. En effet, un niveau d'endettement élevé limite l'accès à de nouveaux financements, ce qui accroît la vulnérabilité face aux chocs économiques. En parallèle, l'interaction avec R&D En effet, un niveau d'endettement élevé limite l'accès à de nouveaux financements, ce qui renforce la vulnérabilité face aux chocs économiques. Aussi, l'interaction avec R&D révèle un effet modérateur positif, suggérant que les entreprises ayant maintenu ou intensifié leurs investissements en innovation ont été plus résilientes. Elles ont ainsi mieux absorbé les effets

²⁴ <https://www.jeremydawson.co.uk/#twoway>

de la crise et préservé leur performance financière.

Les intersections retenues sont Covid-19 \times LEV et Covid-19 \times DR afin d'examiner les effets modérateurs. Les effets de ces interactions sont présentés dans le tableau 13 (voir annexe). L'endettement est un facteur clé, les entreprises très endettées ont été les plus affectées en raison de leurs charges financières fixes et de la difficulté d'accéder à de nouveaux financements. C'est pourquoi l'interaction entre LEV et Covid-19 permet de tester si l'impact a été amplifié pour les firmes les plus endettées. A. Athira et al. (2024) montrent que le levier financier accroît la vulnérabilité face aux chocs. Pendant la pandémie de Covid-19, plusieurs études ont documenté une détérioration plus marquée de la performance des entreprises fortement endettées. Cela justifie l'hypothèse d'un effet amplificateur via l'interaction Covid-19 \times LEV. De même les dépenses en R&D représentent un investissement stratégique pouvant renforcer la capacité d'adaptation et d'innovation. L'inclusion de l'interaction entre R&D et Covid-19 s'appuie sur le fait que le secteur étudié est celui de la technologie, ce qui permet d'évaluer si la R&D a joué un rôle de facteur modérateur face au choc économique. Pham, Trang Hanh Lam et al. (2023) trouvent que les firmes intensives en R&D ont vu les effets négatifs sur la profitabilité moins prononcés. Ce qui motive l'hypothèse d'un rôle modérateur positif via l'interaction Covid-19 \times DR.

En définitive, les résultats des trois modèles (0), (1) et (2) confirment que la pandémie de la Covid-19 a exercé globalement un impact positif sur la performance financière des petites entreprises technologiques américaines. Le passage d'un effet significatif dans le Modèle (0) à un effet plus nuancé dans les Modèles (1) et (2), ainsi que les interactions observées, notamment avec l'endettement, indiquent que la crise sanitaire a fragilisé une partie importante de ces entreprises. Cette vulnérabilité s'explique en grande partie par leur forte dépendance à l'innovation, leur besoin constant de financement, et leur capacité limitée à résister face aux chocs économiques. Toutefois, certaines variables telles que les dépenses en R&D ou un bon niveau de liquidité ont pu jouer un rôle stabilisateur. Ainsi, la pandémie n'a pas seulement révélé les faiblesses du tissu entrepreneurial technologique, mais elle a aussi mis en lumière les leviers stratégiques de résilience.

Les résultats obtenus montrent que la Covid-19 a exercé un effet positif sur le ROA pour les trois modèles étudiés. Cette observation est en cohérence avec plusieurs recherches portant

sur la performance des PME du secteur technologique. En effet, Afef K. et al. (2022), Juan D. et al. (2022) ainsi que Mishrif et Khan (2023) trouvent que la pandémie de Covid-19 a eu des impacts positifs à moyen terme sur les PME du secteur technologique. Plus précisément, Afef, K. et al. (2022) démontrent que la pandémie a eu un impact négatif à court terme en raison du choc sur l'activité économique et des contraintes de liquidité. Cependant, à moyen terme, la crise a joué un rôle de catalyseur de changement positif, incitant les entreprises à accroître leur résilience face aux chocs futurs. Juan D. et al., 2022 trouvent que la crise a provoqué une détérioration initiale de la performance, mais a également généré un effet positif sur la performance financière globale. Pour conclure, le secteur de la technologie est parmi les secteurs qui ont eu des impacts positifs, cette adoption technologique a entraîné une amélioration notable de la performance financière, confirmant un effet globalement positif de la Covid-19 sur les entreprises.

Ainsi, pour répondre à la question de recherche : les PME américaines du secteur technologique ont-elles fait preuve de résilience pour survivre pendant la pandémie ? — la réponse est oui. Ces entreprises ont effectivement démontré une forte capacité de résilience, leur permettant non seulement de surmonter la crise, mais aussi d'en ressortir renforcées et plus compétitives.

Les résultats de cette étude mettent en évidence plusieurs implications managériales importantes pour les dirigeants de PME technologiques américaines. Premièrement, l'impact négatif de la pandémie de la Covid-19 sur le ROA indique que les entreprises doivent renforcer leurs mécanismes de gestion du risque afin d'améliorer leur résilience face aux chocs exogènes. Deuxièmement, le coefficient négatif associé à l'endettement (LEV) suggère qu'un niveau élevé de dette peut fragiliser la performance financière en période d'incertitude. Troisièmement, l'effet positif des dépenses en recherche et développement (DR) montre que l'innovation constitue un levier stratégique de résilience. En pratique, les dirigeants devraient maintenir, voire augmenter, les investissements en R&D même en période de crise afin de soutenir l'adaptation technologique et la compétitivité. Par ailleurs, la liquidité (LIQ) apparaît comme un facteur essentiel de stabilité financière. Les gestionnaires doivent porter une attention particulière à la gestion de trésorerie afin de préserver la capacité opérationnelle de l'entreprise lors de perturbations économiques majeures. Enfin, l'effet positif de la taille de

l'entreprise (SIZE) suggère que les PME doivent progressivement renforcer leur capacité organisationnelle et financière afin d'améliorer leur résistance aux crises futures.

VIII. Conclusion

Cette étude a pour objectif d'analyser l'impact de la pandémie de Covid-19 sur la performance financière des PME américaines du secteur technologique en utilisant le modèle à effets fixes et des données provenant de Refinitiv Workspace couvrant la période de 2016 à 2023. Les résultats montrent que la pandémie a eu un impact positif et significatif sur la rentabilité mesurée par le ROA dans le modèle sans les variables de contrôle. Cependant, après l'intégration des variables de contrôle et des interactions, l'impact reste positif, mais il devient non significatif, mettant en lumière la vulnérabilité des petites entreprises. Plus profondément, l'analyse a montré que cet effet favorable s'explique par rôle amortisseur de la liquidité, qui permet d'atténuer quelque peu la crise. Cela souligne l'importance d'une gestion prudente de la structure financière, en particulier en période de crise, et met en évidence la nécessité d'être préparé pour faire face à des situations exceptionnelles et imprévues. Les résultats du test des moyennes confirment également une dégradation générale de la performance financière après la pandémie, même si certaines entreprises ont préservé leur croissance grâce à la digitalisation et à l'innovation. En conclusion, dans le secteur technologique, les PME ont globalement subi des impacts positifs durant la période de la Covid-19.

IX : Limites et perspectives

IX.1. Limites

Comme toute étude de recherche, ce mémoire présente certaines limites. Premièrement, l'échantillon est composé uniquement d'entreprises cotées, ce qui limite la généralisation des résultats aux entreprises non cotées. Deuxièmement, la disponibilité incomplète des données a réduit l'échantillon exploitable à 190 entreprises sur environ 868 dans l'univers des PME technologiques cotées, limitant ainsi la portée de nos conclusions sur la résilience. Enfin, certaines variables qualitatives telles que le soutien gouvernemental et la qualité du management n'ont pas été intégrées dans le modèle en raison de contraintes de données, alors qu'elles peuvent influencer la performance.

IX.2. Perspectives

Pour des recherches futures, il serait pertinent d'approfondir l'analyse en intégrant des données postérieures à 2023 et d'enrichir le modèle avec d'autres variables. Aussi, une étude comparative entre PME technologiques et non technologiques pourrait également apporter des éclairages supplémentaires sur les spécificités de la résilience sectorielle face à des chocs exogènes majeurs.

Annexe

. sum ROA SIZE dr LEV LIQ Covid19

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
ROA	1,512	-.1056746	.3390119	-5.380828	.6973531
SIZE	1,511	8.217737	.816796	5.264716	10.56199
dr	1,503	3.513457	3.849816	0	30.04881
LEV	1,512	.1743593	.2367649	0	1.947289
LIQ	1,512	3.105944	4.058987	.1205017	66.60888
Covid19	1,512	.375	.4842831	0	1

Tableau 8 statistiques descriptives

. pwcorr ROA SIZE LEV LIQ dr Covid19

	ROA	SIZE	LEV	LIQ	dr	Covid19
ROA	1.0000					
SIZE	0.2413	1.0000				
LEV	-0.0985	0.1524	1.0000			
LIQ	0.0173	-0.1231	-0.2208	1.0000		
dr	-0.1502	-0.2737	0.0546	-0.0562	1.0000	
Covid19	0.0598	0.0594	0.0019	0.0193	-0.0421	1.0000

Tableau 9 : corrélation de Pearson

. hausman FE RE

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) Std. err.
	(b) FE	(B) RE		
SIZE	.1249149	.1052845	.0196304	.0319474
dr	-.0182652	-.0098053	-.0084599	.0034432
LEV	-.26851	-.21446	-.0540501	.034667
LIQ	.0098843	.0058065	.0040778	.0015238
Covid19	.0230049	.0284179	-.005413	.0030112

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
 B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 16.55
 Prob > chi2 = 0.0054
 (V_b-V_B is not positive definite)

Tableau 10 : test de Hausman

```
. xtabond2 ROA L.ROA (Covid19), gmm(L.ROA, lag(2 .) collapse) iv(Covid19) nolevel robust
Favoring speed over space. To switch, type or click on mata: mata set matafavor space, perm.
Warning: Two-step estimated covariance matrix of moments is singular.
Using a generalized inverse to calculate robust weighting matrix for Hansen test.
Difference-in-Sargan/Hansen statistics may be negative.
```

Dynamic panel-data estimation, one-step difference GMM

```
Group variable: firm_id          Number of obs   =   1134
Time variable : year           Number of groups =   189
Number of instruments = 6      Obs per group: min =    6
Wald chi2(2) = 7.41           avg = 6.00
Prob > chi2 = 0.025           max = 6
```

ROA	Coefficient	Robust std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ROA L1.	-.1101985	.2863598	-0.38	0.700	-.6714534	.4510564
Covid19	.0500183	.0192975	2.59	0.010	.0121958	.0878407

Instruments for first differences equation

```
Standard
D.Covid19
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)
L(2/7).L.ROA collapsed
```

```
Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -0.84 Pr > z = 0.398
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = -0.85 Pr > z = 0.396
```

```
Sargan test of overid. restrictions: chi2(4) = 3.96 Prob > chi2 = 0.412
(Not robust, but not weakened by many instruments.)
Hansen test of overid. restrictions: chi2(4) = 2.19 Prob > chi2 = 0.701
(Robust, but weakened by many instruments.)
```

Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:

```
iv(Covid19)
Hansen test excluding group: chi2(3) = 0.75 Prob > chi2 = 0.861
Difference (null H = exogenous): chi2(1) = 1.44 Prob > chi2 = 0.230
```

Tableau 11 : l'effet direct de la variable explicative Covid-19

```
. xtabond2 ROA L.ROA (SIZE dr LEV LIQ Covid19), gmm(L.ROA, lag(2 .) collapse) iv(LEV LIQ SIZE Covid19 dr) nolevel
> robust
Favoring speed over space. To switch, type or click on mata: mata set matafavor space, perm.
Warning: Two-step estimated covariance matrix of moments is singular.
Using a generalized inverse to calculate robust weighting matrix for Hansen test.
Difference-in-Sargan/Hansen statistics may be negative.
```

Dynamic panel-data estimation, one-step difference GMM

```
Group variable: firm_id          Number of obs   =    1133
Time variable : year           Number of groups =    189
Number of instruments = 10      Obs per group: min =     5
Wald chi2(6) = 73.09           avg =          5.99
Prob > chi2 = 0.000            max =           6
```

ROA	Coefficient	Robust std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ROA L1.	-.318864	.2918307	-1.09	0.275	-.8908417	.2531136
SIZE	.6434377	.0986344	6.52	0.000	.4501179	.8367574
dr	-.0165338	.0070569	-2.34	0.019	-.0303651	-.0027025
LEV	-.3286254	.0900658	-3.65	0.000	-.5051512	-.1520996
LIQ	.0082148	.0036614	2.24	0.025	.0010387	.0153909
Covid19	.0256184	.0172851	1.48	0.138	-.0082597	.0594964

Instruments for first differences equation

Standard

D.(LEV LIQ SIZE Covid19 dr)

GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)

L(2/7).L.ROA collapsed

```
Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -0.25 Pr > z = 0.802
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = -0.99 Pr > z = 0.324
```

```
Sargan test of overid. restrictions: chi2(4) = 4.93 Prob > chi2 = 0.294
(Not robust, but not weakened by many instruments.)
```

```
Hansen test of overid. restrictions: chi2(4) = 1.93 Prob > chi2 = 0.749
(Robust, but weakened by many instruments.)
```

Tableau 12 l'effet de la variable explicative Covid-19 en cas d'introduction des variables de contrôle

```
. xtabond2 ROA L.ROA (SIZE dr LEV LIQ Covid19 COVID_LEV COVID_DR), gmm(L.ROA, lag(2 .) collapse) iv(LEV LIQ SIZE Co
> vid19 dr COVID_LEV COVID_DR) nolevel robust
Favoring speed over space. To switch, type or click on mata: mata set matafavor space, perm.
Warning: Two-step estimated covariance matrix of moments is singular.
Using a generalized inverse to calculate robust weighting matrix for Hansen test.
Difference-in-Sargan/Hansen statistics may be negative.
```

Dynamic panel-data estimation, one-step difference GMM

```
Group variable: firm_id          Number of obs   =   1133
Time variable : year            Number of groups =    189
Number of instruments = 12       Obs per group: min =     5
Wald chi2(8) = 77.13            avg =          5.99
Prob > chi2 = 0.000             max =          6
```

ROA	Coefficient	Robust std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ROA						
L1.	-.3011509	.291414	-1.03	0.301	-.8723118	.2700101
SIZE	.6243924	.097675	6.39	0.000	.4329529	.815832
dr	-.02214	.0082515	-2.68	0.007	-.0383128	-.0059673
LEV	-.2675032	.1005704	-2.66	0.008	-.4646177	-.0703888
LIQ	.0080548	.0036009	2.24	0.025	.0009971	.0151124
Covid19	.0143074	.025148	0.57	0.569	-.0349818	.0635966
COVID_LEV	-.1311869	.0659988	-1.99	0.047	-.2605422	-.0018315
COVID_DR	.0097973	.0056926	1.72	0.085	-.0013599	.0209545

Instruments for first differences equation

Standard

D.(LEV LIQ SIZE Covid19 dr COVID_LEV COVID_DR)

GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)

L(2/7).L.ROA collapsed

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -0.29 Pr > z = 0.775

Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = -0.96 Pr > z = 0.337

Sargan test of overid. restrictions: chi2(4) = 4.62 Prob > chi2 = 0.328
(Not robust, but not weakened by many instruments.)

Hansen test of overid. restrictions: chi2(4) = 1.79 Prob > chi2 = 0.773
(Robust, but weakened by many instruments.)

Tableau 13: l'effet de la variable explicative Covid-19 en cas d'introduction des variables croisées

Bibliographie

1. Santiago-Omar Caballero-Morales (2021), "Innovation as recovery strategy for SMEs in emerging economies during the COVID-19 pandemic", *Research in International Business and Finance*,
2. Éric Heyer et Xavier Timbeau (2020) « Évaluation de la pandémie de Covid-19 sur l'économie mondiale », *Revue de l'OFCE*, 2020/2 (166), p. 59-110.
3. Marco Ciotti, et al. (2020). "The COVID-19 pandemic", *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57:6, 365-388.
4. Li, Z., et al. (2021). A comparative analysis of COVID-19 and global financial crises: evidence from US economy. *Economic Research-EkonomskiIstraživanja*, 35.
5. Thorbecke, W (2020). The Impact of the COVID-19 Pandemic on the U.S. Economy: Evidence from the Stock Market. *J. Risk Financial Manag.* 13, 233.
6. Bartik, et al. (2020), "The Impact of COVID-19 on Small Business Outcomes and Expectations". Harvard Business School NOM Unit Working Paper No. 20-102,
7. Lauren et al. (2020), "Ten Facts about COVID-19 and the U.S. Economy", The HAMILTON Project.
8. Janssen, F. et al. (2021). "L'entrepreneuriat et la PME à l'heure de la Covid-19... et après". *Revue internationale P.M.E.*, 34(2), 6–12
9. Dahmani, A. et Elakrey, E (2020). "La COVID-19 un accélérateur du Télétravail pour les Entreprises" . *Revue Internationale des Sciences de Gestion*. 3, 4 (Nov. 2020).
10. Gourinchas, Pierre-Olivier et al, (2020) "SME Failures Under Large Liquidity Shocks: An Application to the COVID-19 Crisis", National Bureau of Economic Research".
11. Juergensen, J. et al, (2020). "European SMEs amidst the COVID-19 crisis: assessing impact and policy responses". *J. Ind. Bus. Econ.* 47, 499–510.
12. Lathabhavan, R. et Kuppusamy, T. (2024) 'Examining the role of digital leadership and organisational resilience on the performance of SMEs during the COVID-19 pandemic', *International Journal of Productivity & Performance Management*, 73(8)
13. Mohammad R et al. (2022) "SMEs in Covid-19 Crisis and Combating Strategies: A Systematic Literature Review (SLR) and A Case from Emerging Economy", *Operations Research Perspectives*,
14. Yan Liu, et al. (2023) "The impact of COVID-19 on the tourism and hospitality Industry: Evidence from international stock markets", *The North American Journal of Economics and Finance*, Volume 64.
15. Saturwaa, N. H., et al. (2021). "The impact of Covid-19 pandemic on MSMEs."
16. Julien Brault (2023) "les garanties de crédit de l'union européenne avant et après la crise de la covid-19 : rôle et impact " revue trimestrielle de l'association Europe finances réglementations.
17. Bloom, Nicholas et al. (2021), "The Impact of COVID-19 on US Firms", "National Bureau of Economic Research".

18. Queiroz, M.M., Fosso Wamba (2024) , S. A structured literature review on the interplay between emerging technologies and COVID-19 – insights and directions to operations fields. *Ann OperRes* .
19. Syed Usman Qadri et al., (2023) COVID-19 and financial performance: Pre and post effect of COVID-19 on organization performance; A study based on South Asian economy, *Frontiers in Public Health*.
20. Andrew Chan et al.,(2023) Post-Crisis Sustainable Performance of Manufacturing SMEs: The Roles of Positive Orientation, Financial Slack, and External Networks. *Sustainability* 15:17, pages 12998.
21. Li Lu et al., 2021, (2021) Perceived impact of the Covid-19 crisis on SMEs in different industry sectors: Evidence from Sichuan, China, *International Journal of Disaster Risk Reduction*,
22. Arcuri, M.C., et Pisani, R. Access to external credit during COVID-19: evidence from green SMEs in Italy. *Rev ManagSci* 18, 1–30 (2024).
23. Zhang, T., Gerlowski, D. & Acs, Z. (2022) Working from home: small business performance and the COVID-19 pandemic. *Small Bus Econ* 58, 611–636 .
24. Matejun, Marek et MarcinRatajczak. “Entrepreneurship and small business performance during COVID-19: The mediating effect of dynamic capabilities.” *ActaScientiarumPolonorum. Oeconomia* (2023): n. pag.
25. Park, J. et al.,. The Value of Centralized It in Building Resilience during Crises: Evidence from U.S. Higher Education’s Transition to Emergency Remote Teaching. *MIS Quarterly*, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 451–481, 2023.
26. Tripathi, N.N. et al. (2024) ‘Decline and Recovery of Firm Performance Through an Exogenous Shock: A Study on Indian Companies During Covid-19 Pandemic’, *IUP Journal of Accounting Research & Audit Practices*, 23(2), pp. 33–51.
27. Ontaneda Jiménez, D.D. et al. (2024) ‘Corporate impact of the COVID-19 pandemic: An approximation based on business data from Ecuador’, *EstudiosGerenciales*, 40(170).
28. Shen et al.. (2023) ‘The impact of ICT use on entrepreneurial performance: evidence from Chinese microenterprises’, *Asia Pacific Business Review*, 29(4), pp. 950–966.
29. Wang, W. et al. (2022) ‘Study on the influence of COVID-19 on the growth of China’s small and medium-sized construction enterprises’, *PLoS ONE*, 17(6), pp. 1–17.
30. Seidu, R.D. et al. (2021) ‘Following the trail: a covariance plotting of the crippling effect of COVID-19 on small and medium sized - SMEs firms in the UK’s Construction Industry’, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management*, pp. 1240–1248.
31. Chabossou, A.F.C. et al. (2022) ‘COVID-19 and the Performance of Exporting Companies in Benin’, *European Journal of Development Research*, 34(2), pp. 828–842
32. Borgholthaus, C.J. et al., 2023, ‘Venture creation in the aftermath of COVID-19: The impact of US governor party affiliation and discretion’, *Small Business Economics*, vol. 61, no. 2, pp. 655–674, viewed 23 December 2024,

33. Cong, L.W., et al, X. (2024) ‘Small and Medium Enterprises Amidst the Pandemic and Reopening: Digital Edge and Transformation’, *Management Science*, 70(7), pp. 4564–4582.
34. Sharma, G.D. et al. (2024) ‘Navigating the storm: the SME way of tackling the pandemic crisis’, *Small Business Economics*, 63(1), pp. 221–241.
35. BAKER, TODD H et al. *Boston University Law Review*. May2022, Vol. 102 Issue 4, p1353-1396. 44p. Base de données: Academic Search Complete
36. Castaldo, A. et al. (2023) ‘Access to bank financing and start-up resilience: A survival analysis across business sectors in a time of crisis’, *Manchester School* pp. 141–170.
37. McCann, F, et al. (2023) ‘SME viability in the COVID-19 recovery’, *Small Business Economics*, 61(3), pp. 1053–1074.
38. Badriyah, SitiMalikhatun, et al. “The Restructuring of Credit and Lease Agreements and Its Impact on Micro, Small, and Medium-Sized Enterprise and Insolvency Risks Amid the Pandemic: A Normative Juridical Method.” *Corporate Law & Governance Review*, vol. 6, no. 3, Sept. 2024, pp. 43–52. EBSCOhost,
39. Vasilescu, L. and Sitnikov, C. (2022) ‘Financing Romanian Smes -- Challenges and Opportunities during the Pandemic Crisis’, *Southeast European Review of Business & Economics (SERBE)*, 3(2), pp. 71–84.
40. Deb, R. and Baruah, D. (2022) ‘Working Capital Financing for MSMEs in the Pandemic Era: Challenges and Opportunities’, *Small Enterprises Development, Management & Extension Journal (SEDME)*, 49(2), pp. 131–140.
41. ulHaq, I., ul Haque, A. and Rahim, N.A.A.A. (2024) ‘Entrepreneurial Stress and Mental Well-being: Pre- and Post-COVID-19 Comparative Analysis of SMEs in Canada’, *Forum Scientiae Oeconomia*, 12(1), pp. 53–71.
42. Lestari, E.D. et al. (2024) ‘Investigating the factors of SMEs’ business resilience in the post-pandemic crisis of COVID-19 with technolny adoption as a quasi-moderator: a multigroup analysis of Indonesian and Malaysian SMEs’, *Cogent Business & Management*, 11(1), pp. 1–35.
43. Ait Laadam, Chakib (2023). L’impact de la COVID-19 sur la performance financière des petites capitalisations minières canadiennes. Mémoire. Trois-Rivières, Université du Québec à Trois-Rivières, 47 p.
44. Jin, G. et al. (2022) ‘Does R&D investment moderate the relationship between the COVID-19 pandemic and firm performance in China’s high-tech industries? Based on DuPont components’, *Technology Analysis & Strategic Management*, 34(12),
45. Loang, O.K. and Ahmad, Z. (2022) ‘Market overreaction, firm-specific information and macroeconomic variables in US and Chinese markets during COVID-19’, *Journal of Economic Studies*
46. Fu, M., and H. Shen. 2020. “COVID-19 and Corporate Performance in the Energy Industry.” *Energy Research Letters* 1 (1):

47. Lidia, V. (2020) ‘Managing the Impact of the Inventory Level on the Financial Ratios through Dual Simplex Algorithm in the Coronavirus Crisis’, *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 29(2), pp. 241–256.
48. Nguyen Van LINH, Dang Ngoc HUNG and Vu Thi Thuy VAN (2024) ‘Factors Affecting the Dividend Policy of Vietnamese Enterprises in the Context of the Covid-19 Pandemic’, *Quality - Access to Success*, 25(200), pp. 128–135.
49. Achim, M.V. *et al.* (2022) ‘The impact of covid-19 on financial management: evidence from Romania’, *Economic Research-EkonomskaIstrazivanja*, 35(1), pp. 1807–1832.
50. A. Athira, Vishnu K. Ramesh, Mohan Sinu, COVID-19 pandemic and firm performance: An empirical investigation using a cross-country sample, *IIMB Management Review*, Volume 36, Issue 3, 2024,
51. Pham, Trang Hanh Lam et al. How R&D intensive firms react to the COVID-19 pandemic: Evidence from a quasi-natural experiment *Heliyon*, Volume 9, Issue 9, e19329
52. Afef Khalil, Mohammed El Amine Abdelli, Emmanuel Mogaji, Do Digital Technologies Influence the Relationship between the COVID-19 Crisis and SMEs’ Resilience in Developing Countries?, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, Volume 8, Issue 2, 2022,
53. Juan Diego Ochoa Crespo, José Manuel Feria Domínguez, Diego Marcelo Cordero Guzmán, An analytical study of structural equation modeling on organizational resilience and financial performance in Ecuadorian SMEs, *Decision Analytics Journal*, Volume 15, 2025,
54. Mishrif, A., Khan, A. Technology adoption as survival strategy for small and medium enterprises during COVID-19. *J Innov Entrep* 12, 53 (2023).
<https://doi.org/10.1186/s13731-023-00317-9>