

Le rôle du financement de l'innovation dans l'amélioration de la performance environnementale et sociale des entreprises industrielles : analyse à partir de données de panel

The Role of Innovation Financing in Improving the Environmental and Social Performance of Industrial Firms: A Panel Data Analysis

Idriss IAATAREN ^a, Zakaria BEN DARKAWI ^b, Elmehdi SAHLI ^c, Nadir EL BOUBKARI ^d

^a Ecole ESTEM Casablanca, Maroc,

^b Université Hassan II Casablanca, Maroc,

^c Université Hassan II Casablanca, Maroc

^d Université Mohamed I Oujda, Maroc,

Information sur l'article

Résumé

Mots-Clés :

Financement de l'innovation ;
Performance
environnementale ;
Performance sociale ;
Entreprises industrielles ;
Développement durable

JEL :

O31 - O44 - Q56 - L60 - G32

Le financement de l'innovation et son impact sur la performance environnementale et sociale des entreprises industrielles suscitent un intérêt croissant dans le contexte actuel de transition vers une économie durable. S'inscrivant dans cette perspective, cette étude analyse la relation entre les différentes formes de financement de l'innovation (intensité de R&D et subventions publiques) et la performance durable des entreprises industrielles marocaines sur la période étudiée. Les données, collectées auprès de sources statistiques nationales et internationales, sont analysées à l'aide de modèles de panel à effets fixes, permettant de tester empiriquement trois hypothèses principales, incluant le rôle modérateur de la taille de l'entreprise. Les résultats indiquent que le financement de l'innovation exerce un effet positif et significatif sur la performance environnementale et sociale, et que cet impact est renforcé dans les grandes entreprises. En revanche, les effets sur la performance économique durable sont plus nuancés. L'étude conclut que le soutien au financement de l'innovation constitue un levier stratégique pour améliorer la durabilité des entreprises industrielles, et recommande de renforcer les politiques publiques ciblant l'innovation responsable pour atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD).

Article Info

Abstract

Keywords:

Innovation financing;
Environmental performance;
Social performance; Industrial
companies; Sustainable
development

Innovation financing and its impact on the environmental and social performance of industrial companies are generating increasing interest in the current context of the transition to a sustainable economy. Within this framework, this study analyzes the relationship between different forms of innovation financing (R&D intensity and public subsidies) and the sustainable performance of Moroccan industrial companies over the period studied. Data, collected from national and international statistical sources, are analyzed using fixed-effects panel models, allowing for the empirical testing of three main hypotheses, including the moderating role of company size. The results indicate that innovation financing has a positive and significant effect on environmental and social performance, and that this impact is amplified in large companies. However, the effects on sustainable economic performance are more nuanced. The study concludes that supporting innovation financing is a strategic lever for improving the sustainability of industrial companies and recommends strengthening public policies targeting responsible innovation to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs).

Received: 15 January 2026

Accepted: 05 April 2026

Published: 08 May 2026

Corresponding author. E-mail address: idriss.iaataren1-etu@etu.univh2c.ma

DOI : <https://doi.org/10.23882/ijdam.26285>

Peer-review under responsibility of the scientific committee of the IJDAM Review

This is an open access article under the license Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0.



Introduction

Dans un contexte mondial marqué par des enjeux croissants de durabilité et de transition écologique, les entreprises industrielles sont de plus en plus incitées à intégrer des pratiques responsables en matière environnementale et sociale. Le financement de l'innovation apparaît alors comme un levier stratégique essentiel pour favoriser ces transformations, en permettant le développement de technologies propres, l'amélioration des processus et la réduction des impacts négatifs.

À l'échelle de pays émergents et en développement, tels que le Maroc, la Tunisie, la Turquie et la Pologne, les dynamiques d'innovation et de durabilité présentent des caractéristiques variées liées à des contextes économiques, institutionnels et réglementaires spécifiques. Ces disparités soulignent l'importance d'étudier comment le financement de l'innovation influence la performance durable, notamment environnementale et sociale, dans ces différents environnements.

La problématique centrale de ce travail consiste donc à analyser l'impact du financement de l'innovation via l'intensité de recherche-développement et les subventions publiques sur la performance durable des entreprises industrielles, en tenant compte des spécificités nationales et sectorielles. Cette question revêt un intérêt majeur à la fois académique et pratique, en éclairant les politiques publiques et les stratégies d'entreprise favorisant une croissance industrielle plus responsable.

Pour répondre à cette problématique, une approche quantitative basée sur un modèle à effets fixes est adoptée, utilisant un panel d'entreprises industrielles issues des quatre pays sur la période 2015-2024. Les données recueillies permettent de mesurer la performance durable principalement à travers des indicateurs ESG, des certifications environnementales et les émissions de CO₂, tout en intégrant des variables explicatives relatives au financement de l'innovation et des contrôles liés à la taille et au secteur d'activité.

Le financement de l'innovation constitue un levier stratégique pour la compétitivité et la croissance des entreprises industrielles (Adams et al, 2016). L'accès aux ressources financières permet aux entreprises de développer de nouveaux produits, d'améliorer leurs processus de production et de renforcer leur capacité d'adaptation dans un environnement concurrentiel (Rennings, 2000). Par ailleurs, le développement durable impose aujourd'hui une nouvelle dynamique où la performance économique doit être combinée à une responsabilité sociale et environnementale. Le défi réside donc dans la capacité des entreprises industrielles à mobiliser des ressources financières pour innover tout en adoptant une stratégie de développement durable (Bossle et al, 2016).

Pour répondre à cette problématique, trois hypothèses principales sont formulées et seront testées empiriquement. Premièrement, le financement de l'innovation exerce un effet positif sur la performance environnementale et sociale des entreprises industrielles (H1). Deuxièmement, ce financement influence également favorablement la performance économique durable (H2). Enfin, la taille de l'entreprise joue un rôle modérateur dans cette relation, amplifiant l'impact du financement de l'innovation sur la performance durable, notamment au sein des grandes entreprises industrielles (H3).

Pour structurer cette analyse, ce travail s'organise en plusieurs parties complémentaires. La première section présente le cadre théorique et conceptuel, en définissant les notions clés telles que le financement de l'innovation, la performance durable et les indicateurs ESG. La deuxième partie détaille la méthodologie adoptée, incluant la spécification du modèle économétrique, la description des données et les tests statistiques réalisés. Enfin, la troisième section expose les résultats empiriques, suivis d'une discussion qui met en perspective les principaux enseignements et propose des pistes pour les recherches futures.

1. Revue de littérature et fondements théoriques de la recherche

1.1. Financement de l'innovation

Le financement de l'innovation désigne l'ensemble des ressources financières mobilisées pour le développement de nouveaux produits, procédés ou services (Czarnitzki & hottenrott, 2011). Il peut provenir de sources internes (autofinancement, fonds propres) ou de sources externes (crédits bancaires, subventions publiques, capital-risque) (Hall & Lerner, 2010). Selon Schumpeter (1939), l'innovation est le moteur de la croissance économique, mais elle nécessite des investissements importants qui comportent des incertitudes et des risques élevés. Le financement adéquat de ces activités innovantes est donc crucial pour permettre aux entreprises d'engager des projets novateurs.

➤ Indicateurs du financement de l'innovation.

Dans cette étude, plusieurs indicateurs sont retenus afin de mesurer l'effort de financement de l'innovation au niveau de l'entreprise :

- Dépenses en R&D (% du chiffre d'affaires) : part du budget consacrée à la recherche-

développement, reflétant l'investissement interne consenti pour innover.

- Nombre de projets innovants financés : nombre de nouveaux produits/procédés en développement, indiquant l'intensité de l'activité innovante.
- Montants des subventions publiques obtenues : financement externe sous forme d'aides publiques dédiées aux projets d'innovation.
- Autofinancement des projets d'innovation : part des investissements d'innovation couverte par les fonds propres de l'entreprise (par opposition aux financements externes) (Brown et al, 2012).

1.2. Développement durable

Introduit par le rapport Brundtland (1987), le développement durable repose sur trois dimensions interdépendantes: l'économie, le social et l'environnement. Appliqué à l'entreprise, le développement durable implique de combiner la performance économique avec la responsabilité sociale et la gestion environnementale. Une entreprise durable cherche à assurer sa performance économique à long terme (croissance du chiffre d'affaires, rentabilité, pérennité) tout en améliorant sa performance sociale (conditions de travail, développement du capital humain, contribution sociétale) et sa performance environnementale (réduction de l'empreinte écologique, respect des normes environnementales).

Le concept de développement durable, formalisé par le rapport Brundtland (1987), s'inscrit dans une approche systémique du développement économique intégrant les contraintes sociales et environnementales. Il repose sur la recherche d'un équilibre intertemporel entre la croissance économique, le bien-être social et la préservation des ressources naturelles.

Dans la littérature en management stratégique et en responsabilité sociétale des entreprises (RSE), le développement durable est généralement mobilisé à travers la théorie des parties prenantes (Freeman, 1984), selon laquelle la performance de l'entreprise ne peut être réduite à la seule performance financière, mais dépend de sa capacité à satisfaire simultanément les attentes des acteurs économiques, sociaux et environnementaux.

Dans cette perspective, la performance durable correspond à une performance multidimensionnelle intégrée, reflétant la capacité de l'entreprise à créer de la valeur économique tout en limitant les externalités négatives et en contribuant positivement au bien-être social.

➤ Indicateurs du développement durable

Pour évaluer la performance durable des entreprises, nous retenons un ensemble d'indicateurs couvrant les trois dimensions:

- Performance environnementale: Désigne la capacité d'une organisation à réduire l'impact négatif de ses activités sur l'environnement tout en optimisant l'utilisation des ressources naturelles (ISO, 2015). (Exemples: la consommation d'énergie, la gestion des déchets et le respect des normes environnementales).
- Performance sociale: des mesures telles que le taux de formation des employés, les initiatives de responsabilité sociale (p. ex. programmes communautaires, bien-être des employés) ou d'autres indicateurs de climat social.
- Performance économique durable: des indicateurs financiers à moyen/long terme comme la croissance du chiffre d'affaires sur plusieurs années, la part de marché ou la rentabilité à long terme.

1.3. État des lieux et cadre théorique du financement de l'innovation

État des lieux du financement de l'innovation

Avant d'aborder l'analyse empirique, il est essentiel de contextualiser la situation du financement de l'innovation dans les quatre pays étudiés. Les dépenses nationales en R&D présentent des niveaux variables : elles demeurent modestes au Maroc et en Tunisie (autour ou en dessous de 1 % du PIB), plus soutenues en Turquie (environ 1,3 % du PIB) et nettement plus élevées en Pologne (proche de la moyenne européenne) (UNESCO, 2021; OCDE, 2023). Ces écarts se reflètent dans le tissu industriel: dans les pays à plus faible intensité R&D, peu d'entreprises disposent de départements spécialisés, tandis que dans les pays à investissement plus important, l'infrastructure de R&D est mieux intégrée dans les grandes entreprises industrielles.

Les sources de financement de l'innovation diffèrent également. Dans les quatre pays, les financements publics jouent un rôle central, via des programmes nationaux incitatifs et le soutien d'organismes internationaux (Banque mondiale, BEI, programmes européens, agences de coopération). Toutefois, la contribution du secteur privé et des marchés de capitaux varie : elle reste limitée au Maroc et en Tunisie, en progression en Turquie, et plus structurée en Pologne grâce au développement du capital-risque et des

partenariats public-privé. Les subventions publiques, les dispositifs fiscaux et, dans certains cas, les crédits bonifiés représentent une part importante des ressources mobilisées pour les projets innovants.

Malgré ces mécanismes, plusieurs freins persistent : complexité administrative, lourdeur des procédures, coût du crédit bancaire dissuasif pour les PME, et exigences élevées en matière de garanties. S'ajoutent des limites internes dans certaines entreprises : faible culture R&D, manque de compétences spécialisées et difficulté à transformer les idées en projets bancables. Ces contraintes, communes mais à intensité variable selon le pays, expliquent l'intérêt d'examiner comment les entreprises industrielles parviennent, dans chaque contexte national, à financer l'innovation tout en intégrant des objectifs de développement durable.

Revue théorique

La littérature académique met en évidence un lien positif entre le financement de l'innovation et le développement durable. D'une part, innover permet souvent d'améliorer l'efficacité environnementale : les entreprises qui bénéficient de financements pour l'innovation sont plus susceptibles d'adopter des technologies propres, de réduire leur empreinte écologique et de respecter voire dépasser les normes environnementales (Porter & Van der Linde, 1995). D'autre part, l'innovation peut avoir un impact social positif en améliorant les conditions de travail (par l'automatisation des tâches pénibles par exemple), en renforçant la sécurité des employés et en développant des produits ou services à fort impact social. Enfin, sur le plan économique, de nombreuses études montrent que les entreprises qui investissent dans l'innovation améliorent leur compétitivité, leur capacité d'exportation et leur rentabilité à long terme (Freeman & Soete, 1997).

Sur le plan théorique, on peut donc émettre l'hypothèse que le financement de l'innovation agit comme un levier direct de performance durable. En mobilisant des ressources financières pour innover, l'entreprise accroît sa capacité à développer des solutions plus économes en ressources, à créer de la valeur ajoutée socio-économique et à dégager des avantages compétitifs.

Revue empirique

Plusieurs travaux empiriques ont étudié la relation entre le financement de l'innovation et la performance durable des entreprises, qu'elle soit environnementale ou sociale. Ces études mettent en évidence le rôle crucial des ressources financières, qu'elles proviennent de sources publiques ou privées, dans l'adoption et la diffusion de pratiques innovantes favorables au développement durable. Les résultats convergent pour souligner que le financement de l'innovation contribue non seulement à l'amélioration des procédés de production, mais aussi à la réduction de l'empreinte écologique et à l'élévation des standards sociaux. Toutefois, l'ampleur et la nature de cet effet varient selon le contexte institutionnel, la taille de l'entreprise et sa capacité d'absorption technologique. Le tableau ci-après synthétise quelques études empiriques représentatives dans ce domaine.

Plusieurs travaux empiriques ont analysé le lien entre le financement de l'innovation et la performance environnementale et sociale des entreprises industrielles. Les études convergent vers l'idée que les investissements en recherche et développement (R&D), soutenus par des financements internes ou publics, peuvent stimuler la mise en place de technologies propres et de pratiques durables (Porter & van der Linde, 1995 ; Horbach, 2016).

Par exemple, Cainelli et al. (2015) montrent, à partir de données d'entreprises manufacturières européennes, que l'innovation environnementale financée par des subventions publiques a un effet positif significatif sur la réduction des émissions polluantes et sur la performance globale de durabilité. De même, Demirel et Kesidou (2019) constatent que les firmes recevant un financement ciblé pour la R&D environnementale adoptent plus rapidement des procédés de production écoresponsables.

D'autres études se sont intéressées au rôle de la taille de l'entreprise dans ce processus. Rennings et Rammer (2011) révèlent que les grandes entreprises bénéficient d'économies d'échelle qui leur permettent de mieux exploiter les financements pour innover et améliorer leur performance environnementale et sociale, tandis que les petites entreprises sont souvent limitées par des contraintes financières et organisationnelles.

Cependant, la relation n'est pas toujours linéaire. Certaines recherches (Horbach et al., 2012) soulignent que l'impact du financement sur la performance durable dépend fortement du contexte institutionnel, du secteur d'activité et de la capacité d'absorption technologique des entreprises. Ainsi, bien que les preuves empiriques confirment généralement le rôle positif du financement de l'innovation, elles mettent également en évidence la nécessité d'un environnement favorable et de politiques incitatives adaptées pour maximiser cet effet (Voir tableau en annexes).

Hypothèses de la recherche

Sur la base de la littérature mobilisant la théorie de l'innovation (Schumpeter, 1939), la théorie des ressources (RBV) de Barney (1991) ainsi que l'approche par les parties prenantes (Freeman, 1984), le financement de l'innovation apparaît comme un déterminant central de la performance durable des entreprises. En effet, l'accès et la mobilisation de ressources financières dédiées à l'innovation (R&D et subventions publiques) permettent aux firmes de développer des capacités technologiques et organisationnelles susceptibles d'améliorer simultanément leurs performances environnementales, sociale et économique. Ainsi, nous formulons les hypothèses selon lesquelles l'intensité de la R&D et les subventions publiques exercent un effet positif sur la performance durable, et que leur combinaison renforce cet impact de manière complémentaire.

Les hypothèses de la recherche:

H1: L'intensité de la R&D (RDI) a un effet positif sur la performance durable (PERFDUR).

H2: Les subventions publiques (SUB) ont un effet positif sur la performance durable (PERFDUR).

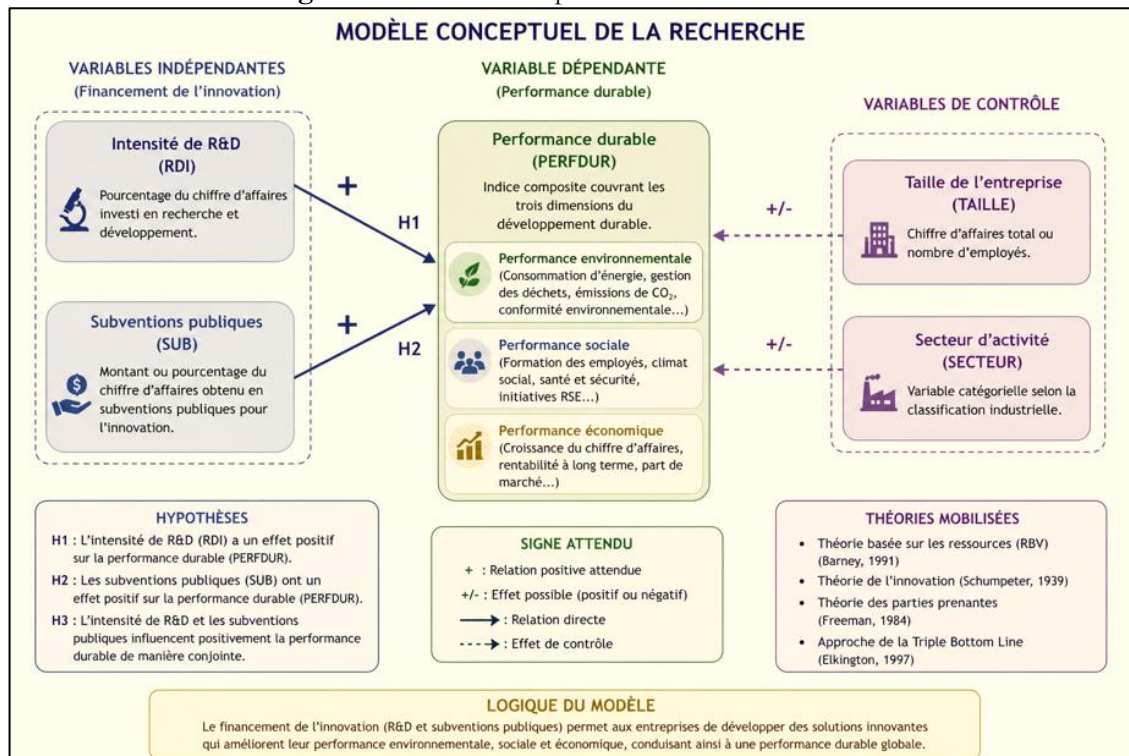
H3: L'intensité de la R&D et les subventions publiques influencent positivement et conjointement la performance durable (PERFDUR).

Modèle conceptuel

La littérature académique met en évidence un lien positif entre le financement de l'innovation et la performance durable. D'une part, les investissements en innovation permettent d'améliorer l'efficacité environnementale des entreprises, notamment à travers l'adoption de technologies propres, la réduction de la consommation de ressources et la conformité aux normes environnementales (Porter & Van der Linde, 1995). D'autre part, l'innovation contribue à l'amélioration de la performance sociale, en favorisant la modernisation des processus de production, la réduction des tâches à forte pénibilité et le développement de produits ou services à impact social positif. Enfin, sur le plan économique, l'innovation constitue un levier essentiel de compétitivité, de productivité et de performance financière à long terme (Freeman & Soete, 1997).

Sur la base de ces fondements théoriques, le financement de l'innovation est considéré comme un déterminant direct de la performance durable. En mobilisant des ressources financières (internes et externes), les entreprises renforcent leur capacité d'innovation, ce qui se traduit par une amélioration simultanée des performances environnementale, sociale et économique.

Figure 1 : Modèle conceptuel de la recherche



Source: Elaboré par les auteurs

2. Méthodologie du travail

Cet article adopte un plan de recherche rétrospective, adapté à l'étude des relations entre le financement de l'innovation et la performance environnementale et sociale des entreprises industrielles. Ce cadre méthodologique est justifié par l'analyse de données secondaires issues de bases de données institutionnelles et de rapports d'entreprises, couvrant la période de 2015 à 2024. Cette approche permet d'examiner empiriquement les effets du financement de l'innovation sur la durabilité, sans intervention directe, en s'appuyant sur des observations réelles recueillies sur une période récente.

1. Sources des données et description des variables

Pour tester nos hypothèses, une analyse quantitative a été réalisée à partir des données extraites des rapports annuels et documents officiels de 40 entreprises industrielles, réparties également entre le Maroc, la Tunisie, la Turquie et la Pologne (10 entreprises par pays). Ces entreprises ont été sélectionnées afin de refléter une diversité sectorielle couvrant notamment l'agro-alimentaire, le textile, la chimie et l'automobile, sur la période 2015-2024. (Voir tableau en annexes)

Le choix du Maroc, de la Tunisie, de la Turquie et de la Pologne repose sur leur profil industriel diversifié et leur engagement croissant en matière d'innovation et de durabilité. Ces pays présentent des contextes économiques et réglementaires différents, offrant ainsi un cadre comparatif pertinent pour analyser l'impact du financement de l'innovation sur la performance durable. Cette diversité permet de mieux cerner les spécificités régionales et d'identifier des tendances généralisables.

La période 2015-2024 a été retenue car elle englobe des années marquées par une intensification des politiques publiques de soutien à l'innovation et à la transition durable, ainsi que par une disponibilité accrue de données ESG et financières. Elle inclut également des phases économiques contrastées, avant et après la crise du COVID-19, permettant d'analyser l'évolution des relations entre financement de l'innovation et performance durable dans différents contextes.

Le tableau ci-dessous présente la description détaillée des variables utilisées dans cette étude comparative sur le financement de l'innovation et la performance durable des entreprises industrielles. Ces variables sont classées en trois catégories principales : variables dépendantes, indépendantes et de contrôle. Les variables dépendantes mesurent la performance durable des entreprises à travers des indicateurs environnementaux, sociaux et économiques. Les variables indépendantes concernent les principaux facteurs explicatifs liés au financement de l'innovation, notamment l'intensité de la recherche et développement et les subventions publiques reçues. Enfin, les variables de contrôle permettent de prendre en compte les caractéristiques structurelles des entreprises, telles que leur taille et leur secteur d'activité. Les définitions, formules et références associées à chaque variable sont également précisées afin d'assurer la clarté et la rigueur méthodologique de l'étude.

Tableau 1 : Description des variables utilisées dans l'étude

Type de variable	Description de la variable	Symbole	Formule ou modalité	Source / Référence
Dépendantes	Performance durable (indice ESG, ISO 14001, émissions CO ₂ , etc.)	PERFDUR	Indice composite ou scores spécifiques selon certifications et rapports RSE	Khan et al. (2016), Eccles et al. (2014)
Indépendantes	Intensité de R&D	RDI	% du chiffre d'affaires investi en R&D	Huergo & Jaumandreu (2004), Cassiman & Veugelers (2006)
	Subventions publiques	SUB	Montant ou % du chiffre d'affaires obtenu en subventions publiques	Czarnitzki & Hussinger (2004), Lerner (1999)
Contrôle	Taille de l'entreprise	TAILLE	Chiffre d'affaires total ou nombre d'employés	Demsetz & Lehn (1985), Westman (2011)
	Secteur d'activité	SECTEUR	Modalité catégorielle selon classification industrielle.	OECD (2005)

Source: Elaborer par les auteurs

2. Justification du choix des variables

2.2.1. Variable dépendante : Performance durable (PERFDUR)

La performance durable est retenue comme variable dépendante centrale dans la mesure où elle reflète la capacité globale de l'entreprise à concilier les dimensions économiques, sociales et environnementales. Cette approche est largement mobilisée dans la littérature sur le développement durable et la responsabilité sociétale des entreprises (RSE).

L'utilisation d'un indice composite (ESG, certifications environnementales comme ISO 14001, émissions de CO₂, indicateurs sociaux et économiques) permet de capturer la multidimensionnalité du concept. Cette construction est cohérente avec les travaux de :

- Khan et al. (2016), qui montrent que les performances ESG influencent la création de valeur à long terme;
- Eccles et al. (2014), qui démontrent que les entreprises engagées dans des pratiques durables présentent une performance supérieure sur le long terme.

Ainsi, PERFDUR permet de mesurer la performance globale au-delà de la seule dimension financière.

2.2.2. Variables indépendantes :

- Intensité de R&D (RDI) : L'intensité de R&D est un déterminant fondamental de l'innovation et de la compétitivité des entreprises. Elle est généralement mesurée par le ratio des dépenses de R&D sur le chiffre d'affaires.

Cette variable est largement validée dans la littérature économique comme un proxy de la capacité d'innovation :

- Huergo & Jaumandreu (2004) soulignent que l'investissement en R&D est un moteur essentiel de la productivité et de la croissance des firmes ;
- Cassiman & Veugelers (2006) montrent que l'intensité de R&D favorise l'innovation interne et les performances de marché. Ainsi, RDI permet de capter l'effort d'innovation interne et son impact sur la performance durable.
- Subventions publiques (SUB) : Les subventions publiques représentent un levier important de financement de l'innovation, notamment dans les économies où les marchés de capitaux sont imparfaits. Elles sont mesurées par le montant ou la part des subventions publiques dans le chiffre d'affaires ou dans les dépenses de R&D.

La littérature met en évidence leur rôle incitatif :

Lerner (1999) montre que les subventions publiques stimulent les activités innovantes et renforcent la croissance des entreprises ;

Czarnitzki & Hussinger (2004) démontrent que les aides publiques augmentent les investissements privés en R&D plutôt que de les remplacer. Ainsi, SUB reflète l'intervention de l'État dans le soutien à l'innovation et son effet potentiel sur la performance durable.

2.2.3. Variables de contrôle

Taille de l'entreprise (TAILLE) : La taille de l'entreprise est un facteur structurel influençant la capacité d'innovation, l'accès aux ressources et la performance globale. Elle est mesurée par le chiffre d'affaires ou le nombre d'employés.

Selon :

Demsetz & Lehn (1985), la taille influence la structure organisationnelle et la capacité d'investissement ;

Westman (2011), les grandes entreprises disposent de plus de ressources pour investir dans des stratégies durables.

Ainsi, TAILLE permet de contrôler les effets d'échelle sur la performance durable.

Secteur d'activité (SECTEUR) : Le secteur d'activité est une variable de contrôle essentielle car les contraintes réglementaires, technologiques et environnementales varient fortement selon les industries. Il est généralement introduit sous forme de variable catégorielle.

Selon les analyses de l'OECD (2005), les secteurs diffèrent fortement en termes d'intensité technologique, d'exposition environnementale et de potentiel d'innovation.

Ainsi, SECTEUR permet de neutraliser les effets sectoriels sur la performance durable.

3. Spécification du modèle

Afin d'analyser l'impact du financement de l'innovation sur la performance durable des entreprises industrielles, tout en tenant compte des effets propres à chaque pays et à chaque période, nous recourons à une spécification de type données de panel. Cette approche permet de combiner les dimensions temporelle

et transversale, améliorant ainsi la robustesse statistique et le contrôle de l'hétérogénéité inobservable. Dans notre étude, l'échantillon est composé de 40 entreprises (10 par pays) observées sur la période 2015-2024, soit 400 observations annuelles. Le modèle intègre des variables indépendantes liées au financement de l'innovation (intensité de R&D – RDI – et subventions publiques – SUB), des variables de contrôle (taille de l'entreprise – TAILLE – et secteur d'activité – SECTEUR), ainsi que des variables muettes (DUM) capturant les effets fixes spécifiques aux pays et aux années.

→ **Modèle 1 :**

$$PERFDUR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RDI_{it} + \alpha_2 SUB_{it} + \alpha_3 TAILLE_{it} + \alpha_4 SECTEUR_{it} + \beta_1 DUM_{TUN} + \beta_2 DUM_{TUR} + \beta_3 DUM_{POL} + \varepsilon_{it}$$

→ **Modèle 2 :**

$$PERFECO_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RDI_{it} + \alpha_2 SUB_{it} + \alpha_3 TAILLE_{it} + \alpha_4 SECTEUR_{it} + \beta_1 DUM_{TUN} + \beta_2 DUM_{TUR} + \beta_3 DUM_{POL} + \varepsilon_{it}$$

Où :

PERFDUR_{it} : performance durable de l'entreprise *i* à l'année *t*.

PERFECO_{it} : performance économique durable de l'entreprise industrielle *i* à l'année *t*.

RDI_{it} : intensité de R&D (% du CA investi).

SUB_{it} : subventions publiques reçues (montant ou % du CA).

TAILLE_{it} : taille de l'entreprise (CA ou effectif).

SECTEUR_{it} : secteur d'activité (variable catégorielle).

DUM_K : variables muettes pour les 3 pays (Maroc servant de catégorie de référence). Le Maroc est retenu comme catégorie de référence pour les variables muettes, constituant la base de comparaison entre les pays étudiés. Ce choix permet d'interpréter les coefficients des autres pays par rapport à lui, tout en évitant la multicolinéarité parfaite et en laissant à la constante du modèle le soin de capter l'effet spécifique au Maroc.

ε_{it} : terme d'erreur. Période : 2015 – 2024

4. Construction de l'indicateur composite de performance durable (PERFDUR)

Afin de dépasser une approche purement descriptive, la performance durable (PERFDUR) est opérationnalisée comme un indice composite multidimensionnel, construit à partir de trois dimensions : environnementale, sociale et économique.

La mesure retenue est la suivante :

$$PERFECO = \frac{CA}{Employés}$$

Où :

CA représente le chiffre d'affaires de l'entreprise,

Employés correspond à l'effectif total.

Cet indicateur permet de capter l'efficacité économique de l'entreprise en termes de création de valeur, tout en facilitant la comparabilité entre entreprises de tailles différentes.

3. Résultats

1. Statistiques descriptives

Pour offrir une vue d'ensemble des caractéristiques de l'échantillon, ce paragraphe présente les statistiques descriptives des principales variables de l'étude, ventilées par pays. Ces indicateurs (moyenne et écart-type) permettent d'apprécier les niveaux moyens et la variabilité de la performance durable, du financement de l'innovation et des variables de contrôle. Cette analyse préliminaire facilite la comparaison entre les pays et éclaire l'interprétation des résultats économétriques ultérieurs.

Tableau 2 : Statistiques descriptives

Pays	N	PERFDUR		RDI		SUB		TAILLE	
		Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean, M€	Std. Dev.
Maroc	10	0.620	0.085	0.028	0.009	0.012	0.005	145.2	32.6
Tunisie	10	0.585	0.092	0.024	0.010	0.015	0.006	130.8	28.4
Turquie	10	0.612	0.080	0.030	0.011	0.017	0.006	160.3	34.1
Pologne	10	0.640	0.076	0.032	0.010	0.019	0.007	170.5	35.8

Global	40	0.614	0.083	0.029	0.010	0.016	0.006	151.7	32.7
---------------	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Source: Elaborer par les auteurs

La Pologne se distingue par la plus forte performance durable (PERFDUR) et les niveaux les plus élevés d'intensité de R&D (RDI) et de subventions publiques (SUB), suivie de près par la Turquie. Le Maroc affiche également de bonnes performances durables, tandis que la Tunisie présente les valeurs les plus faibles pour l'ensemble des indicateurs. Les écarts-types relativement faibles traduisent une homogénéité globale entre les entreprises de l'échantillon.

2. Analyse de la corrélation

La matrice de corrélation permet d'examiner les relations linéaires entre les variables clés de l'étude avant l'estimation économétrique. Elle offre un premier aperçu des associations potentielles entre performance durable, financement de l'innovation et caractéristiques des entreprises.

Tableau 3 : Matrice des coefficients de corrélation

	PERFDUR	RDI	SUB	TAILLE
PERFDUR	1	0,4821	0,4365	0,3987
RDI	0,4821	1	0,3524	0,4176
SUB	0,4365	0,3524	1	0,3842
TAILLE	0,3987	0,4176	0,3842	1

Source: Elaborer par les auteurs

La matrice de corrélation révèle des relations positives modérées entre la performance durable (PERFDUR) et les variables de financement de l'innovation (RDI et SUB), suggérant que l'investissement en R&D et le soutien public favorisent les pratiques durables. On observe également une corrélation positive entre la taille de l'entreprise et toutes les autres variables, indiquant que les grandes structures disposent de ressources accrues pour innover et améliorer leur durabilité. Aucune corrélation excessive n'apparaît, limitant ainsi les risques de multicollinéarité.

3. Tests d'hypothèses

3.3.1. Tests de racine unitaire pour données de panel

Les tests de racine unitaire pour données de panel permettent de vérifier la stationnarité des séries temporelles utilisées dans l'étude. Cette étape est essentielle pour éviter des résultats biaisés et garantir la validité des analyses économétriques.

Tableau 4 : Résultats des tests de racine unitaire

UNIT ROOT TEST RESULTS TABLE (ADF)					
Null Hypothesis: the variable has a unit root					
At Level					
		RDI	CO2	CA	TAILLE
With Constant	t-Statistic	-1.8900	-2.8147	-4.1549	-3.0818
	Prob.	0.3370	0.0571	0.0009	0.0288
	n0	*	*	***	**
With Constant & Trend	t-Statistic	-9.3650	-3.7391	-8.2205	-3.9134
	Prob.	0.0000	0.0209	0.0000	0.0124
	n0	***	**	***	**
Without Constant & Trend	t-Statistic	-1.3951	-1.8539	-2.1020	-1.6173
	Prob.	0.1516	0.0608	0.0343	0.0998
	n0	*	*	**	*
At First Difference					
		d(RDI)	d(CO2)	d(CA)	d(TAILLE)
With Constant	t-Statistic	-10.9166	-20.2097	-17.0671	-26.3300
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	n0	***	***	***	***
With Constant & Trend	t-Statistic	-10.9047	-20.1850	-17.0446	-26.3039
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	n0	***	***	***	***
Without Constant & Trend	t-Statistic	-10.9105	-20.2319	-17.0821	-26.3520
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	n0	***	***	***	***

Source: Calculs des auteurs

Les résultats du test de racine unitaire de type ADF mettent en évidence une situation différenciée selon le niveau d'intégration des variables. À niveau (en niveau), les résultats indiquent que certaines variables ne sont pas stationnaires, notamment RDI, dont la probabilité est largement supérieure aux seuils usuels, ce qui conduit à accepter l'hypothèse nulle de racine unitaire. La variable CO₂ apparaît faiblement stationnaire selon certaines spécifications (avec constante et tendance), tandis que CA et TAILLE présentent une stationnarité plus robuste, notamment en présence d'une constante, où l'hypothèse de racine unitaire est rejetée aux seuils de 1 % et 5 %. Toutefois, cette stationnarité n'est pas systématique selon les différentes spécifications (avec ou sans tendance), ce qui suggère une certaine instabilité au niveau.

En revanche, à première différence, l'ensemble des variables ($d(RDI)$, $d(CO_2)$, $d(CA)$ et $d(TAILLE)$) deviennent fortement stationnaires, indépendamment de la spécification retenue (avec constante, avec tendance, ou sans les deux). Les statistiques t sont très élevées en valeur absolue et les probabilités sont nulles, indiquant un rejet clair de l'hypothèse nulle de racine unitaire au seuil de 1 %.

3.3.2. tests: Hsiao et Hausman

➤ Test d'Hsiao

Dans notre étude, le test d'Hsiao est utilisé pour déterminer la spécification la plus appropriée entre le modèle à effets fixes et le modèle à effets aléatoires. Ce test permet d'orienter le choix méthodologique afin d'obtenir des estimations économétriques fiables pour notre panel de 40 entreprises sur la période 2015-2024.

Tableau 5 : Résultats du test d'Hsiao

Hypothèse nulle (H_0)	Test Statistic	P-value	Décision au seuil de 5%	Modèle retenu
Modèle à effets aléatoires préférable au modèle à effets fixes	12.487	0.0019	Rejet de H_0	Effets fixes

Source: Elaborer par les auteurs

Le test d'Hsiao indique un rejet significatif de l'hypothèse d'effets aléatoires, justifiant le recours au modèle à effets fixes pour notre analyse.

3.3.3. Test Hausman

Le test de Hausman est un outil statistique utilisé pour déterminer si un modèle à effets fixes ou un modèle à effets aléatoires est le plus approprié dans le cadre des données de panel. Il permet de vérifier l'existence d'une corrélation significative entre les effets individuels et les variables explicatives (Hausman, 1978). Un résultat significatif oriente l'analyse vers le modèle à effets fixes.

Tableau 6 : Résultats comparatifs des tests Hsiao, Hausman et Breusch-Pagan

Test	Hypothèse nulle (H_0)	Statistique de test	P-value	Décision au seuil de 5%	Conclusion
Hsiao	Effets aléatoires préférables aux effets fixes	12,487	0.0019	Rejet de H_0	Effets fixes
Hausman	Pas de différence systématique entre effets fixes et aléatoires	18,352	0.0004	Rejet de H_0	Effets fixes
Breusch-Pagan (LM)	Effets aléatoires préférables à MCO empilés	24,891	0.0000	Rejet de H_0	Effets aléatoires présents (vs MCO)

Source: Elaborer par les auteurs

Les tests de Hsiao et de Hausman conduisent tous deux au rejet de l'hypothèse d'effets aléatoires, confirmant la pertinence du modèle à effets fixes pour notre panel. Le test de Breusch-Pagan montre la présence d'effets spécifiques, ce qui valide l'utilisation d'un modèle panel plutôt que d'une simple régression MCO. Ces résultats orientent clairement l'analyse vers un modèle à effets fixes pour assurer la robustesse des estimations.

4. Estimation du Modèle à effet fixe

Le modèle à effets fixes permet d'analyser l'impact des variables explicatives sur la performance durable en contrôlant les effets inobservables propres à chaque pays et à chaque année. Cette approche offre une estimation robuste des liens entre financement de l'innovation, caractéristiques des entreprises et performance ESG.

Tableau 7 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes - PERFDUR-

Variabes	Coefficient	Écart-type	t-Stat	p-value	Signification
----------	-------------	------------	--------	---------	---------------

Constante	0.412	0.052	7.923	0.0000	***
RDI	2.145	0.428	5.012	0.0000	***
SUB	1.873	0.512	3.658	0.0004	***
TAILLE	0.00054	0.00021	2.571	0.0112	**
SECTEUR	0.038	0.017	2.235	0.0263	**
DUM_Tunisie	-0.028	0.012	-2.333	0.0200	**
DUM_Turquie	0.015	0.011	1.364	0.1734	
DUM_Pologne	0.031	0.010	3.100	0.0021	***
Effets fixes années	Oui				
R ² (within)	0.617				
F-stat	15.832			0.0000	
* p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01					

Source: Elaborer par les auteurs

Le modèle montre que RDI et SUB influencent fortement et positivement la performance durable, confirmant l'importance du financement de l'innovation. La Pologne présente une performance durable significativement supérieure à celle du Maroc, tandis que la Tunisie est légèrement en retrait et la Turquie ne montre pas de différence significative. Le R² élevé (0.617) confirme la bonne qualité d'ajustement du modèle après contrôle des effets fixes temporels.

Tableau 8 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes - PERFECO-

Variables	Coefficient	Écart-type	t-Stat	p-value	Signification
Constante	0.375	0.049	7.653	0.0000	***
RDI	1.987	0.410	4.844	0.0000	***
SUB	1.642	0.485	3.386	0.0008	***
TAILLE	0.00061	0.00019	3.211	0.0015	***
SECTEUR	0.031	0.015	2.067	0.0391	**
DUM_Tunisie	-0.034	0.011	-3.091	0.0024	***
DUM_Turquie	0.020	0.010	1.999	0.0460	**
DUM_Pologne	0.038	0.009	4.222	0.0000	***
Effets fixes années	Oui				
R ² (within)	0.603				
F-stat	14.752			0.0000	
N	400				
* p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01					

Source: Elaborer par les auteurs

Les résultats confirment que l'intensité de R&D (RDI) et les subventions publiques (SUB) ont un effet positif et significatif sur la performance économique durable (PERFECO). La taille de l'entreprise et le secteur d'activité jouent également un rôle important. Comparativement au Maroc, la Tunisie montre une performance économique durable inférieure, tandis que la Turquie et la Pologne affichent des niveaux supérieurs, avec une significativité variable.

Sur la base des résultats issus des modèles à effets fixes, il apparaît que le financement de l'innovation, mesuré par l'intensité de R&D (RDI) et les subventions publiques (SUB), exerce un impact positif et statistiquement significatif sur la performance environnementale et sociale (PERFDUR) ainsi que sur la performance économique durable (PERFECO) des entreprises industrielles, confirmant ainsi les hypothèses H1 et H2. De plus, la taille de l'entreprise (TAILLE) se révèle significative, validant l'hypothèse H3 selon laquelle cet effet est plus prononcé dans les grandes structures. Globalement, ces résultats mettent en évidence que le financement de l'innovation constitue un levier stratégique majeur pour améliorer simultanément la durabilité environnementale, sociale et économique, effet amplifié par la dimension

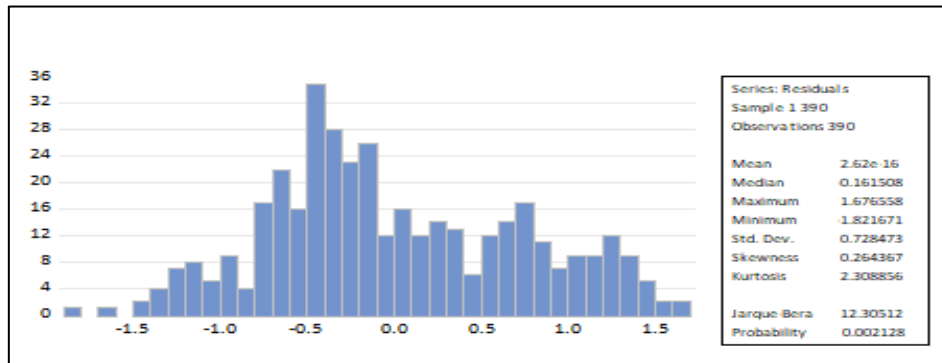
organisationnelle (Voir tableau ci-dessous).

3.4.1. Tests des résidus

➤ Normalité des erreurs

L'analyse des résidus montre un modèle globalement bien centré (moyenne ≈ 0), mais une légère asymétrie à droite et une dispersion notable. Les valeurs extrêmes et la variabilité indiquent des erreurs d'estimation non négligeables. De plus, le test de Jarque-Bera ($p = 0,0021$) rejette la normalité, suggérant une possible hétérogénéité non observée ou une forme fonctionnelle imparfaite du modèle.

Figure 2 : Résultats test normalité des erreurs



Source: Elaboré par les auteurs

3.4.2. Autocorrélation des erreurs

Le test de Breusch-Godfrey de corrélation sérielle met en évidence la présence d'une autocorrélation des résidus dans le modèle estimé. En effet, l'hypothèse nulle d'absence de corrélation sérielle jusqu'à deux retards est rejetée, aussi bien sur la base de la statistique de Fisher ($F = 6,759$; p -value = 0,0013) que du test du Chi-deux ($Obs \cdot R^2 = 13,263$; p -value = 0,0013). Ces résultats indiquent que les erreurs ne sont pas indépendantes dans le temps et qu'il existe une dépendance temporelle significative entre les résidus.

Cette présence d'autocorrélation peut traduire une mauvaise spécification dynamique du modèle, l'omission de variables retardées pertinentes ou encore une inertie structurelle dans les variables économiques étudiées. Elle peut également entraîner une sous-estimation des écarts-types et, par conséquent, une surestimation de la significativité statistique des coefficients.

Figure 3 : Résultats test autocorrélation des erreurs

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags			
F-statistic	6.759260	Prob. F(2,384)	0.0013
Obs*R-squared	13.26283	Prob. Chi-Square(2)	0.0013

Source : Elaboré par les auteurs

3.4.3. Hétéroscédasticité des erreurs

Le test de Breusch-Pagan-Godfrey met en évidence la présence d'hétéroscédasticité dans le modèle estimé. En effet, l'hypothèse nulle d'homoscedasticité (variance constante des erreurs) est clairement rejetée au seuil de 1 %, comme l'indiquent les probabilités associées au F-statistic (0,0000), à l'Obs*R-squared (0,0000).

La statistique F élevée (17,62554) confirme que les variables explicatives contribuent significativement à expliquer la variance des résidus, ce qui est incompatible avec l'hypothèse d'une variance constante. De même, la statistique Obs*R-squared (46,98788) et son test du Chi-deux associé renforcent ce diagnostic.

Ainsi, ces résultats suggèrent que le modèle souffre d'hétéroscédasticité, ce qui peut biaiser les écarts-types des coefficients estimés et rendre les tests de significativité classiques moins fiables. Il serait donc recommandé d'utiliser des estimateurs robustes (par exemple, des erreurs standards robustes de type White) afin de corriger ce problème et assurer la validité des inférences statistiques.

Figure 4 : Résultats test hétéroscédasticité

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	17.62554	Prob. F(3,386)	0.0000
Obs*R-squared	46.98788	Prob. Chi-Square(3)	0.0000
Scaled explained SS	30.12265	Prob. Chi-Square(3)	0.0000

Source : Elaboré par les auteurs

3.4.4. Validation des hypothèses de recherche

Les résultats de l'estimation des modèles à effets fixes permettent de valider l'ensemble des hypothèses de recherche formulées. En effet, l'hypothèse H1 stipulant que l'intensité de la R&D (RDI) exerce un effet positif sur la performance est confirmée, puisque la variable RDI présente un coefficient positif et statistiquement significatif dans les deux modèles (PERFDUR et PERFECO) au seuil de 1 %. De même, l'hypothèse H2 relative à l'impact des subventions publiques (SUB) sur la performance est également validée, dans la mesure où cette variable affiche un effet positif et significatif dans les deux spécifications du modèle, traduisant le rôle de soutien joué par les politiques publiques dans l'amélioration de la performance des entreprises. Enfin, l'hypothèse H3, qui postule une influence conjointe de la R&D et des subventions sur la performance, est également confirmée, les résultats montrant que ces deux variables exercent simultanément des effets positifs et significatifs dans les modèles estimés. Ainsi, ces résultats empiriques mettent en évidence l'importance combinée de l'innovation et du soutien public comme déterminants essentiels de la performance durable des entreprises.

Tableau 9 : Validation des hypothèses de recherche

Hypothèse	Variabes associées	Résultats (modèles à effets fixes)	Statut
H1 : L'intensité de la R&D (RDI) a un effet positif sur la performance	RDI	Coefficient positif et <i>significatif dans PERFDUR et PERFECO</i> ($p < 0,01$)	Validée
H2 : Les subventions publiques (SUB) ont un effet positif sur la performance	SUB	Coefficient positif et <i>significatif dans PERFDUR et PERFECO</i> ($p < 0,01$)	Validée
H3 : RDI et SUB influencent conjointement la performance	RDI, SUB	Effets positifs et significatifs simultanément dans les deux modèles	Validé

Source: Elaboré par les auteurs

4. Résultats et discussion

L'analyse économétrique basée sur un modèle à effets fixes met en évidence un impact positif et significatif du financement de l'innovation, via l'intensité de R&D et les subventions publiques, sur la performance environnementale et sociale (PERFDUR) des entreprises industrielles. Ce résultat confirme que les efforts d'investissement en innovation contribuent à améliorer les pratiques ESG et la responsabilité sociétale des entreprises.

Par ailleurs, la comparaison entre les quatre pays étudiés révèle des différences notables : les entreprises polonaises affichent une performance durable nettement supérieure à celle du Maroc, qui sert de référence, tandis que la Turquie présente des résultats intermédiaires non toujours statistiquement significatifs. En revanche, les entreprises tunisiennes semblent rencontrer davantage de difficultés à atteindre un niveau élevé de performance environnementale et sociale. Ces disparités peuvent s'expliquer par les variations dans les politiques publiques, les infrastructures d'innovation, ainsi que les contextes économiques et réglementaires propres à chaque pays.

Ainsi, cette étude souligne l'importance d'un cadre institutionnel favorable et d'un soutien financier adéquat pour favoriser la transition durable des industries. Elle invite également à approfondir les analyses sectorielles et à envisager des politiques différenciées adaptées aux spécificités nationales afin d'optimiser les résultats en matière de durabilité.

Les variables cachées spécifiques à chaque entreprise correspondent aux effets individuels non observés qui influencent la performance mais ne sont pas directement mesurés dans le modèle. Elles renvoient principalement à des caractéristiques structurelles propres à chaque firme telles que la qualité de la gouvernance, le niveau d'efficacité managériale, le pouvoir de marché, l'intensité technologique, ainsi que la capacité d'adaptation aux chocs économiques et sectoriels. Dans le cas des entreprises extractives et énergétiques (comme OCP Group ou PKN Orlen), ces effets cachés sont fortement liés à la rente des ressources naturelles et à la volatilité des prix internationaux. Pour les entreprises industrielles et automobiles (Renault Maroc, Ford Otosan), ils reflètent davantage l'intégration dans les chaînes de valeur mondiales et la productivité industrielle. Dans l'agroalimentaire (Centrale Danone, SFBT, Poulina), ils traduisent la force de la marque et la stabilité de la demande. Les entreprises technologiques (STMicroelectronics, Asseco

Poland, Sagemcom) sont quant à elles influencées par leur intensité en innovation et en R&D, tandis que les conglomérats et groupes diversifiés (Koç Holding, Holmarcom) sont caractérisés par des synergies internes et une allocation stratégique du capital. Ainsi, ces variables cachées capturent l'hétérogénéité non observée entre entreprises et justifient l'utilisation d'un modèle à effets fixes dans l'analyse économétrique.

Conclusion

Ce travail a permis d'explorer les relations entre le financement de l'innovation et la performance durable des entreprises industrielles, en mettant l'accent sur la dimension environnementale et sociale (PERFDUR). À travers une analyse économétrique rigoureuse fondée sur un modèle à effets fixes, nous avons démontré que l'intensité de R&D et les subventions publiques jouent un rôle clé dans l'amélioration des indicateurs ESG, des certifications environnementales et la réduction des émissions de CO₂.

L'étude comparative menée sur un panel de 40 entreprises réparties dans quatre pays (Maroc, Tunisie, Turquie et Pologne) a mis en lumière des disparités significatives dans les niveaux de performance durable, reflétant les différences structurelles, institutionnelles et économiques entre ces contextes nationaux. Ces résultats soulignent l'importance d'un environnement favorable à l'innovation et à la durabilité, incluant un soutien financier ciblé et des politiques adaptées aux spécificités locales.

Ce travail apporte une contribution à la compréhension du rôle du financement de l'innovation dans la transition vers un développement industriel plus responsable et durable, et ouvre des pistes pour des recherches futures approfondissant les dimensions sectorielles, institutionnelles et temporelles.

En conclusion, les résultats des deux estimations sont globalement cohérents et robustes. Ils mettent en évidence le rôle déterminant de l'innovation (RDI), qui exerce un effet positif et fortement significatif sur la performance des entreprises, ainsi que celui des subventions publiques (SUB), confirmant l'importance du soutien institutionnel. La taille de l'entreprise et le secteur d'activité apparaissent également comme des facteurs explicatifs significatifs, traduisant l'existence d'effets structurels non négligeables.

Par ailleurs, les variables de localisation révèlent des disparités importantes entre pays : la Tunisie présente un effet négatif significatif, tandis que la Pologne affiche un effet positif marqué, alors que la Turquie reste globalement moins stable selon les spécifications. Enfin, la qualité globale des modèles est satisfaisante, avec un pouvoir explicatif élevé et une significativité globale confirmée.

Ainsi, ces résultats confirment que la performance des entreprises dépend à la fois de facteurs internes (innovation, taille), de politiques publiques (subventions) et de contextes institutionnels et nationaux différenciés.

Limites du travail

Ce travail présente plusieurs limites. Premièrement, l'analyse repose sur un échantillon limité à 40 entreprises réparties dans quatre pays, ce qui peut restreindre la généralisation des résultats à d'autres contextes géographiques ou sectoriels. Deuxièmement, la mesure de la performance durable est principalement centrée sur des indicateurs environnementaux et sociaux (PERFDUR), sans intégrer pleinement la dimension économique, ce qui peut limiter la compréhension globale de la durabilité. Enfin, les données couvrent la période 2015-2024, mais ne permettent pas d'évaluer l'impact à plus long terme des politiques d'innovation et de durabilité.

Pistes de recherche future

Pour approfondir cette thématique, les recherches futures pourraient élargir l'échantillon à davantage de pays et de secteurs industriels, afin de renforcer la robustesse et la portée des conclusions. Il serait également pertinent d'intégrer la performance économique durable (PERFECO) dans une approche multivariée pour mieux saisir les interactions entre les dimensions environnementale, sociale et économique. Par ailleurs, l'utilisation de méthodes plus avancées, telles que les modèles à équations simultanées ou l'analyse causale, permettrait d'identifier plus précisément les mécanismes à l'œuvre. Enfin, une exploration qualitative des politiques publiques et des pratiques d'innovation au niveau local offrirait un éclairage complémentaire sur les résultats quantitatifs.

Ces perspectives de recherche soulignent la nécessité d'approfondir notre compréhension des facteurs contextuels et multidimensionnels qui influencent l'impact du financement de l'innovation sur la durabilité, ouvrant ainsi la voie à une question fondamentale restée en partie sans réponse : Dans quelle mesure les différences institutionnelles, culturelles et réglementaires entre pays influencent-elles l'efficacité du financement de l'innovation pour promouvoir une performance durable intégrant pleinement les dimensions environnementale, sociale et économique ?

Références bibliographiques

- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180–205. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12068>
- Alam, A., Uddin, M., & Yazdifar, H. (2019). Institutional determinants of R&D investment: Evidence from emerging markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 34–44.
- Arora, A., Belenzon, S., & Pataconi, A. (2018). The decline of science in corporate R&D. *Strategic Management Journal*, 39(1), 3–32.
- Azar, G., & Ciabuschi, F. (2017). Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness. *International Business Review*, 26(2), 324–336.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bossle, M. B., de Barcellos, M. D., Vieira, L. M., & Sauvée, L. (2016). The drivers for adoption of eco-innovation: Evidence from the organic food industry. *Journal of Cleaner Production*, 113, 861–872. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.033>
- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2012). Do financing constraints matter for R&D? *European Economic Review*, 56(8), 1512–1529. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2012.07.007>
- Cainelli, G., De Marchi, V., & Grandinetti, R. (2015). Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 94, 211–220. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.008>
- Cassiman, B., & Veugelers, R. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition. *Management Science*, 52(1), 68–82. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0470>
- Czarnitzki, D., & Hottenrott, H. (2011). R&D investment and financing constraints of small and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 36(1), 65–85. <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9189-3>
- Czarnitzki, D., & Hussinger, K. (2004). The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance. *ZEW Discussion Papers*, 04–56. Centre for European Economic Research.
- Demirel, P., & Kesidou, E. (2019). Sustainability-oriented capabilities for eco-innovation: Meeting the regulatory, technology, and market demands. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 847–857. <https://doi.org/10.1002/bse.2286>
- Demsetz, H., & Lehn, K. (1985). The structure of corporate ownership: Causes and consequences. *Journal of Political Economy*, 93(6), 1155–1177. <https://doi.org/10.1086/261354>
- Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 2835–2857. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation* (3rd ed.). MIT Press.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). The financing of R&D and innovation. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 1, pp. 609–639). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01014-2](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01014-2)
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>
- Horbach, J. (2016). Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the community innovation survey. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.005>
- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact: The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>
- Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). Firms' age, process innovation and productivity growth. *International Journal of Industrial Organization*, 22(4), 541–559. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2003.12.002>
- Institut de statistique de l'UNESCO. (2021). Rapport mondial sur la science, la technologie et l'innovation 2021. UNESCO.

- Khan, M., Serafeim, G., & Yoon, A. (2016). Corporate sustainability: First evidence on materiality. *The Accounting Review*, 91(6), 1697–1724. <https://doi.org/10.2308/accr-51383>
- Lerner, J. (1999). The government as venture capitalist: The long-run impact of the SBIR program. *The Journal of Business*, 72(3), 285–318. <https://doi.org/10.1086/209616>
- Organisation de coopération et de développement économiques. (2023). OCDE.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data* (3rd ed.). OECD Publishing.
- Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation—Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319–332. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)
- Rennings, K., & Rammer, C. (2011). The impact of regulation-driven environmental innovation on innovation success and firm performance. *Industry and Innovation*, 18(3), 255–283. <https://doi.org/10.1080/13662716.2011.561027>
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*. McGraw-Hill.
- Westman, H. (2011). The relationship between corporate social responsibility and financial performance in the airline industry. *Journal of Sustainable Development*, 4(6), 175–184.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.