

Analyse économétrique des facteurs influençant la production scientifique dans les universités publiques marocaines dans les sciences dures

Econometric analysis of factors influencing scientific production in Moroccan public universities within hard sciences.

Auteur 1 : HMAMI Tarik.

Auteur 2 : CHAABITA Rachid.

Auteur 3 : KOUHLANI El Bachir.

Auteur 4 : ASSAD Redouane.

Auteur 5 : ZEHRAOUI Kamal.

Auteur 6 : ELKHALFI Oussama.

HMAMI Tarik, (Doctorant)

Laboratoire Business Intelligence, Gouvernance des Organisations, Finance et Politiques Economiques (BIGOFE)

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales Ain Chock
Université Hassan 2 Casablanca - Maroc

CHAABITA Rachid, (Professeur d'Enseignement Supérieur)

Laboratoire Business Intelligence, Gouvernance des Organisations, Finance et Politiques Economiques (BIGOFE)

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales Ain Chock
Université Hassan 2 Casablanca - Maroc

KOUHLANI El Bachir, (Professeur d'Enseignement Supérieur)

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales Ain Chock
Université Hassan 2 Casablanca - Maroc

ASSAD Redouane, (Professeur d'Université et Conseiller Principal)

Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation - Maroc

ZEHRAOUI Kamal, (Enseignant chercheur)

Laboratoire Business Intelligence, Gouvernance des Organisations, Finance et Politiques Economiques (BIGOFE)

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales Ain Chock
Université Hassan 2 Casablanca - Maroc

ELKHALFI Oussama, (Enseignant chercheur)

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès - Maroc

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : HMAMI .T, CHAABITA .R, KOUHLANI .E, ASSAD .R, ZEHRAOUI .K & ELKHALFI .O (2026). « Analyse économétrique des facteurs influençant la production scientifique dans les universités publiques marocaines dans les sciences dures », African Scientific Journal « Volume 03, Num 34 » pp: 0455 – 0471.



DOI : 10.5281/zenodo.18514816

Copyright © 2026 – ASJ



Résumé

La présente étude vise à identifier les facteurs déterminants de la production scientifique des universités publiques marocaines dans les sciences dures. Pour ce faire, elle adopte une approche méthodologique qui combine une analyse bibliométrique et une modélisation économétrique par régression linéaire multiple. L'analyse s'appuie sur une série de données chronologiques de 2000 à 2024, où les données concernant la variable à expliquer, la production scientifique, sont issues de la base de données bibliographique multidisciplinaire SCOPUS, tandis que les données concernant les variables explicatives, à savoir les effectifs d'enseignants chercheurs et de doctorants, les ratios d'encadrement pédagogique et administratif, ainsi que le budget, proviennent des statistiques officielles du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation.

Les résultats démontrent un pouvoir explicatif très élevé du modèle. Ils mettent en évidence un impact positif et significatif des enseignants chercheurs, de l'encadrement administratif et du budget. À l'inverse, l'étude révèle une relation négative entre la production scientifique et le nombre de doctorants ainsi que l'encadrement pédagogique.

En conclusion, ces résultats soulignent le rôle déterminant des enseignants chercheurs dans la production scientifique marocaine, ainsi que l'importance d'un encadrement administratif efficace et d'un financement adéquat. Cependant, ils révèlent que le système actuel peine à optimiser le potentiel de recherche des jeunes chercheurs, tandis que la charge pédagogique excessive des enseignants chercheurs entre en concurrence avec leurs activités de recherche. L'étude fournit ainsi aux décideurs une compréhension approfondie des dynamiques de l'écosystème national de la recherche scientifique et leur permet d'identifier des leviers d'action concrets pour renforcer son efficacité.

Mots-clés : Bibliométrie, Modélisation économétrique, Production scientifique, Universités publiques.

Abstract

This study aims to identify the determining factors of scientific production in Moroccan public universities within hard sciences. To this end, it adopts a methodological approach combining bibliometric analysis and econometric modeling via multiple linear regression. The analysis relies on a time-series dataset from 2000 to 2024. Data for the dependent variable, scientific production, were sourced from the multidisciplinary bibliographic database SCOPUS, while data for the explanatory variables -namely the numbers of academic staff and PhD students, pedagogical and administrative supervision ratios, and the budget- were sourced from the official statistics of the Ministry of Higher Education, Scientific Research and Innovation.

The results demonstrate the model's very high explanatory power. They highlight a positive and significant impact of academic staff, administrative supervision, and budget. Conversely, the study reveals a negative relationship between scientific production and both PhD students and pedagogical supervision.

In conclusion, these results underscore the decisive role of academic staff in Moroccan scientific production, as well as the importance of effective administrative supervision and adequate funding. However, they also reveal that the current system struggles to optimize the research potential of young researchers, while the excessive teaching workload of academic staff competes with their research activities. Thus, the study provides decision-makers with an in-depth understanding of the dynamics within the national scientific research ecosystem and enables them to identify concrete levers to enhance its effectiveness.

Keywords: Bibliometrics, Econometric modeling, Scientific production, Public universities.

Introduction

La recherche scientifique est universellement reconnue comme un moteur essentiel du progrès économique et du développement social. Dans l'économie du savoir contemporaine, la capacité d'une nation à innover, à générer et à valoriser des connaissances scientifiques constitue un atout stratégique déterminant pour sa compétitivité internationale.

Cette réalité revêt une importance particulière pour le Maroc, qui a fait de la recherche et de l'innovation un axe prioritaire de sa politique de développement. C'est dans cette optique qu'a été promulguée, en 2019, la Loi-cadre 51-17¹ relative au système de l'éducation, de l'enseignement, de la formation et de la recherche scientifique. Ce texte, qui encadre la Vision Stratégique de la réforme 2015-2030, est la première loi cadre de l'histoire du Maroc qui régleme spécifiquement le secteur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique, constituant ainsi un jalon structurant dans la refondation du système éducatif national. Elle vise notamment à garantir l'équité et la qualité de l'enseignement, à consolider l'autonomie effective des universités dans un cadre contractuel et à renforcer l'écosystème de la recherche scientifique à travers le développement de projets scientifiques productifs, la formation des chercheurs et leur intégration aux réseaux internationaux de recherche.

Au cœur de ce dispositif, les universités publiques marocaines jouent un rôle central dans la production et la diffusion des connaissances. Leur performance en recherche scientifique, particulièrement dans les sciences dures où se concentre l'essentiel de la recherche nationale, influence significativement la visibilité et la position du pays dans les classements internationaux. Dès lors, identifier et comprendre les mécanismes qui sous-tendent cette performance devient donc un enjeu national majeur.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent article, qui vise à analyser les facteurs influençant la production scientifique dans les universités publiques marocaines dans les sciences dures. En mobilisant une revue de la littérature approfondie et en adoptant une approche bibliométrique et une modélisation économétrique, cette étude examine comment les facteurs humains (enseignants chercheurs et doctorants), le dispositif d'encadrement et les moyens financiers interagissent pour influencer sur le volume de la production scientifique.

L'objectif de cette étude est double. Sur le plan scientifique, elle contribue à la compréhension des dynamiques de production des connaissances et des savoirs dans le système d'enseignement

¹ Dahir n° 1-19-113 du 7 hja 1440 (9 août 2019) portant promulgation de la loi-cadre n° 51-17 relative au système d'éducation, de formation et de recherche scientifique, publié dans le Bulletin Officiel n°6944 du 2 jourmada I 1442 (17-12-2020).

supérieur public marocain. Sur le plan stratégique, elle ambitionne de fournir aux décideurs des éléments d'analyse pertinents pour orienter leurs décisions stratégiques et optimiser l'efficacité de l'écosystème national de la recherche scientifique.

La suite de cet article est structurée comme suit. Après cette introduction, une première partie présente les concepts de base, les fondements théoriques et les apports des études empiriques. Une deuxième partie détaille la méthodologie et les bases de données mobilisées. Une troisième partie expose et interprète les résultats de l'analyse économétrique. Enfin, une conclusion synthétise les enseignements majeurs et propose des perspectives pour de futures analyses.

1. Concepts de base, fondements théoriques et apports des études empiriques

Selon Rostaing, H. (1996), la bibliométrie est fondée sur deux postulats :

- Le premier postulat serait que : Une publication est le produit objectif de l'activité d'une pensée. Dans un contexte scientifique, une publication est une représentation de l'activité de recherche de son auteur. Un mode de communication écrit d'une recherche fournira donc tous les éléments techniques, conceptuels, sociaux et économiques que le chercheur doit dépeindre dans son argumentation.
- Un second postulat voudrait que : L'activité de recherche soit la confrontation de connaissances acquises par des travaux émanant d'autres auteurs avec les propres réflexions du chercheur. La publication devient par conséquent le fruit d'une communion de pensées individuelles ou partagées. Ainsi, les chercheurs, pour consolider leur argumentation, font souvent référence à des travaux d'autres chercheurs qui font l'objet d'un certain consensus dans la communauté scientifique.

Par l'acceptation de ces deux postulats, l'étude des publications permettrait d'appréhender les connaissances et leurs structures suivant les écoles de pensées et leurs évolutions.

Ces postulats, qui ont été définis initialement pour la recherche scientifique, ont ensuite été admis pour les formes de communication écrite des connaissances techniques ou technologiques.

S'appuyant sur ces deux postulats, la caractéristique de la bibliométrie est d'établir des études de publications sur des données quantitatives et non plus simplement subjectives (avis des pairs). Ces données quantitatives sont calculées à partir de comptages statistiques de publications ou d'éléments extraits de ces publications.

Ainsi, la bibliométrie s'est imposée comme un outil essentiel pour l'évaluation de la recherche scientifique, permettant de quantifier et d'analyser la production des connaissances à travers divers indicateurs. Comme le soulignent les travaux d'Okubo, Y. (1997) et Gauthier, E. (1998),

cette approche permet d'appréhender la science à travers ses outputs mesurables. Parmi ceux-ci, la production scientifique, quantifiée par le volume des publications dans les revues spécialisées, représente l'indicateur fondamental pour évaluer la recherche scientifique d'une institution ou d'un pays donné.

Dans ce sens, cette étude s'inspire de ces travaux et vise à produire une évaluation de la production scientifique des universités publiques marocaines, à travers des indicateurs bibliométriques quantitatifs considérés comme des inputs de la recherche scientifique.

La revue de la littérature identifie plusieurs facteurs déterminants, ou inputs, susceptibles d'influencer la production scientifique. Le rôle fondamental des enseignants chercheurs constitue un premier pilier, non seulement par leur propre activité de recherche (Aron, R. 1955), mais aussi par leur contribution à la formation des futurs scientifiques. En effet, l'encadrement pédagogique qu'ils dispensent, défini comme un accompagnement de la démarche intellectuelle du doctorant, est un levier crucial qui l'incite à publier ses travaux (Colombet, R. 1998). La performance des doctorants eux-mêmes est directement liée à cet environnement scientifique. Ainsi, la propension à publier et la qualité des publications d'un jeune chercheur sont fortement corrélées à la reconnaissance académique et aux ressources de son établissement d'accueil (Hicks, D. 1996) (Stephan, P. 1996). Au-delà du cadre strictement académique, l'encadrement administratif joue un rôle facilitateur en garantissant une sensibilité aux nouveaux axes de recherche et une excellente visibilité internationale de la production scientifique (Erkut, E. 2002). Enfin, la disponibilité des ressources financières est un prérequis matériel indispensable. Le budget joue un rôle primordial dans la promotion d'une recherche scientifique autonome et performante, de telle sorte qu'une augmentation de celui-ci peut contribuer significativement à la production scientifique des universités (Kerblay, B. 1960). De plus, la recherche scientifique dans les établissements d'enseignement public est examinée à la fois en termes de financement public et de production scientifique (Leydesdorff, L. & Wagner, C. 2009). La mesure et l'évaluation de la recherche scientifique reflètent l'intérêt du gouvernement à spécifier des objectifs clairs à ces établissements afin qu'ils soient gérés d'une façon efficace et à optimiser les allocations financières destinées à ces derniers (Griliches, Z. 1994) (Nagpaul, P. S. & Roy, S. 2003).

2. Présentation de la méthodologie et des bases de données

L'étude utilise deux bases de données :

- L'une relative à la variable à expliquer, à savoir la production scientifique, qui est tirée de la base SCOPUS².
- L'autre concerne les variables explicatives compilée à partir des statistiques collectées annuellement et exhaustivement auprès des universités marocaines par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MESRSI)³.

Les données pour les deux bases retenues sont chronologiques, allant de 2000 à 2024⁴, et la présente étude se focalise sur la production scientifique des universités publiques marocaines dans les sciences dures, et ce, pour les raisons suivantes :

- La recherche scientifique au Maroc est captée essentiellement par les universités et les établissements d'enseignement supérieur ne relevant pas des universités, et secondairement par quelques grandes entreprises privées. Tandis que l'Université en Partenariat Public-Privé (PPP) et Privée est un concept assez récent au Maroc, ce qui ne permet pas d'avoir le recul nécessaire pour analyser leur rôle et leur impact dans l'évolution de la recherche scientifique marocaine.
- La part des sujets liés aux sciences humaines et sociales recensés par la base SCOPUS⁵ est très faible par rapport aux sujets liés aux sciences dures. En effet, en 2024, la production scientifique des universités publiques marocaines dans les sciences dures (14 806 publications) a représenté une part de 81% de la production scientifique totale marocaine (18 378 publications).

Cet écart s'explique notamment par la langue de publication (majoritairement l'arabe ou le français) et le caractère souvent localisé des recherches en sciences humaines et sociales, qui traitent moins de sujets universels, les rendant moins visibles dans les grandes bases internationales (TENNANT, J. 2020).

Les variables explicatives ont été sélectionnées, dans un premier temps, à partir de la revue de littérature traitée dans le premier point et en fonction de leur disponibilité. Nous avons effectué,

² Nous avons choisi d'adopter la répartition en vigueur de l'OCDE, qui correspond à la classification révisée des domaines de la science et de la technologie (Revised Field of Science and Technology FOS) du Manuel de Frascati (OCDE, 2007). La production scientifique extraite de SCOPUS a été codifiée et compilée selon cette classification à l'aide d'une table de correspondance (Kaliuzhna, N. 2024).

³ Les domaines d'étude scientifiques retenus pour les variables explicatives sont totalement compatibles avec la classification adoptée (Revised Field of Science and Technology FOS du Manuel de Frascati).

⁴ Années universitaires équivalentes : de 1999/2000 à 2023/2024.

⁵ Selon le SCOPUS Award - Morocco Country Report 2017-2021.

dans un deuxième temps, un travail itératif à l'aide des régressions pour garder le modèle le plus pertinent en nous basant sur le test de la qualité de l'ajustement (R^2 , R^2 ajusté), le test de la significativité global (Fisher), le test de la significativité individuelle (Student) et les tests d'autocorrélation et de l'hétéroscédasticité.

Tableau N°1 : Présentation des variables

Variables		Abréviations	Description
Endogène	Production Scientifique	PS	Mesurée par le dénombrement des publications scientifiques marocaines dans la base SCOPUS
	Enseignants chercheurs	EC	Représente le nombre annuel d'enseignants chercheurs permanents enseignant dans les établissements scientifiques des universités publiques marocaines
Explicatives	Doctorants	DOC	Représente le nombre annuel de doctorants inscrits dans les établissements scientifiques des universités publiques marocaines
	Cadres administratifs	CADM	Représente l'effectif annuel des cadres chargés de l'encadrement administratif exerçant dans les établissements scientifiques des universités publiques marocaines
	Ratio d'encadrement administratif	REA	Représente le nombre des étudiants tous cycles rapporté à l'effectif des cadres administratifs
	Ratio d'encadrement pédagogique	REP	Représente le nombre des étudiants tous cycles rapporté à l'effectif des enseignants chercheurs
	Budget	BUDGFB	Représente le budget de fonctionnement moins les bourses, alloué au MESRSI (en millions de dirhams)

Source : Auteurs

Il est à noter que la variable « Budget » a été déflatée par le déflateur du PIB⁶ en indice base 2014.

Les ratios ont été calculés à partir des rapports statistiques à l'aide de Microsoft Excel et les régressions ont été réalisées à l'aide du logiciel R.

3. Résultats et interprétations

Nos données fournissent des informations annuelles durant la période 2000-2024. Ainsi, nous allons expliquer la production scientifique par rapport aux variables citées ci-dessus à l'aide d'un modèle économétrique de régression linéaire multiple.

La méthode d'estimation appropriée à ce modèle est celle des moindres carrés ordinaires (MCO) (Wooldridge, J. M. 2015). Le principe des moindres carrés consiste à rechercher les valeurs des paramètres qui minimisent la somme des carrés des résidus.

L'estimateur des MCO est dit BLUE (Best Linear Unbiased Estimator) dans le cas où les hypothèses relatives aux propriétés des estimateurs et de leurs lois de distribution sont respectées. En effet, sous les hypothèses classiques du modèle linéaire, qui incluent la linéarité des paramètres, l'exogénéité stricte des variables explicatives, l'homoscédasticité et l'absence d'autocorrélation des erreurs, les estimateurs MCO possèdent des propriétés statistiques optimales : ils sont sans biais, convergents et efficaces. Cependant, lorsque les hypothèses ne sont pas respectées, les estimateurs MCO deviennent biaisés et non convergents, nécessitant alors le recours à des méthodes d'estimation plus avancées.

Après plusieurs estimations du modèle économétrique, nous proposons ce modèle d'analyse défini par l'équation suivante :

$$PS_t = a + a_1 EC_t + a_2 DOC_t + a_3 REA_t + a_4 REP_t + a_5 BUDGFB_t + U_t$$

Avec :

- t : 2000, ..., 2024 ;
- U_t : le terme d'erreur du modèle ;
- a_1, a_2, \dots, a_5 : les coefficients qui traduisent les effets de variation des variables explicatives sur la production scientifique marocaine.

⁶ Source : Comptabilité Nationale du Haut-Commissariat au Plan (HCP)

Tableau N°2 : Résultats de la régression par la méthode des MCO

Residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.28409	-0.06781	0.02045	0.07006	0.45066
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-4.557e-16	3.366e-02	0.000	1.000000
EC	4.344e-01	2.097e-01	2.072	0.052100 .
DOC	-7.162e-01	3.078e-01	-2.327	0.031175 *
BUDGFBMDH	3.206e-01	8.614e-02	3.722	0.001445 **
REA	1.967e+00	6.091e-01	3.229	0.004417 **
REP	-1.066e+00	2.721e-01	-3.918	0.000924 ***
--- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 0.1683 on 19 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.9776, Adjusted R-squared: 0.9717				
F-statistic: 165.6 on 5 and 19 DF, p-value: 5.527e-15				

Source : Résultats issus du Logiciel R

Pour valider les résultats de la régression, nous avons recouru à des tests statistiques visant à vérifier les hypothèses fondamentales sur les résidus. Des tests d'homoscédasticité (test de Breusch-Pagan) et d'autocorrélation (test de Durbin-Watson) ont été appliqués :

Tableau N°3 : Tests de Breusch-Pagan et de Durbin-Watson

<p>Breusch-Pagan test</p> <p>p = 0.01999671</p>	<p>Durbin-Watson test</p> <p>DW = 1.031, p = 8.68766e-05</p>
---	--

Source : Résultats issus du Logiciel R

Les résultats des tests indiquent la présence d'hétéroscédasticité (p-value < 0,05) et d'autocorrélation (p-value < 0,05) dans les résidus du modèle initial. Le non-respect des hypothèses classiques des moindres carrés ordinaires (MCO) pourrait biaiser l'estimation des écarts types des coefficients, ce qui peut affecter la fiabilité des interprétations statistiques.

Pour corriger ces deux problèmes, nous avons donc recouru à l'estimateur à erreurs types clustérisées. La méthode des erreurs types clustérisées (cluster-robust standard errors) constitue une procédure d'inférence robuste qui permet de corriger l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité des résidus lorsque les données présentent une structure groupée. Elle repose sur l'hypothèse que les observations sont indépendantes entre les différents clusters (tels que les universités ou les domaines d'étude) mais peuvent être corrélées au sein de chacun d'eux. En ajustant la matrice de variance-covariance des estimateurs pour refléter cette dépendance, cette méthode produit

des erreurs types plus fiables, préservant ainsi la validité des tests statistiques et des intervalles de confiance.

Ainsi, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau N°4 : Résultats par la méthode des erreurs types clustérisées

Variables explicatives	Coefficients	T value	Pr (> t)
EC	4.3445e-01	2.2378	0.0317813 *
DOC	-7.1616e-01	-2.4341	0.0249672 *
REA	1.9666e+00	3.3673	0.0032348 **
REP	-1.0659e+00	-4.4414	0.0002801 ***
BUDGFB	3.2060e-01	4.1306	0.0005686 ***
Constante	-4.5575e-16	0.0000	1.0000000
Nombre d'observations	25		
R ²	0.9776		
R ² _{ajusté}	0.9717		
Fisher	165.6 (p-value : 0.000)		

*** : significatif à 0,1%

** : significatif à 1%

* : significatif à 5%

Source : Résultats issus du Logiciel R

Le pouvoir explicatif de l'estimateur MCO est très important, le R² indique que la variance de la production scientifique est expliquée à près de 98% (R² ajusté : 97%) par les variables explicatives du modèle.

Le test de Fisher est significatif avec une (p-value : 0,000) ce qui prouve que les variables sont pertinentes pour expliquer la production scientifique.

Le test de Student nous montre que toutes les variables de notre modèle sont significatives, à savoir les enseignants chercheurs et les doctorants (à 5%), le ratio d'encadrement administratif (à 1%), le ratio d'encadrement pédagogique et le budget (à 0,1%).

• Les enseignants chercheurs :

Le signe positif et significatif du coefficient de cette variable exprime une relation linéaire et positive entre elle et la production scientifique. Ainsi, plus l'effectif des enseignants chercheurs est élevé plus la production scientifique est importante. Ces résultats reflètent les réalités structurelles du système de recherche marocain. Cela s'explique par le rôle central des enseignants chercheurs universitaires dans l'écosystème scientifique national. Contrairement

aux doctorants qui sont en phase de formation, les enseignants chercheurs disposent de l'expertise, de la stabilité et de l'accès aux réseaux scientifiques nécessaires pour mener des projets de recherche aboutis. En outre, la principale motivation des enseignants chercheurs est la réalisation d'articles scientifiques et l'encadrement des travaux de thèses, indispensables à l'évolution de leur carrière académique. De plus, les enseignants chercheurs tiennent à assurer des publications scientifiques dans des revues scientifiques de renom et ceci afin de garantir leur visibilité parmi leurs pairs.

- **Les doctorants :**

Le coefficient négatif et significatif associé aux doctorants révèle une relation inverse avec la production scientifique. Ce constat appelle à une interprétation nuancée dépassant la simple lecture statistique ou économétrique, et qui peut s'expliquer par plusieurs facteurs propres au contexte marocain.

Premièrement, il convient de considérer la possibilité d'un effet de saturation des capacités d'encadrement. La croissance du nombre de doctorants, si elle n'est pas accompagnée d'une évolution proportionnelle de l'effectif des enseignants chercheurs, peut engendrer une diminution de la qualité de l'encadrement des doctorants.

Deuxièmement, les contraintes budgétaires et infrastructurelles jouent probablement un rôle déterminant. L'insuffisance des financements dédiés à la recherche et des équipements scientifiques partagés pourrait créer une situation de compétition pour des ressources rares, où l'arrivée de nouveaux doctorants réduit la part disponible pour chacun.

Enfin, ce résultat peut également refléter des défis d'intégration des doctorants dans les écosystèmes de recherche existants. L'absence d'une politique nationale structurée d'accueil et d'encadrement des jeunes chercheurs pourrait limiter leur capacité à contribuer pleinement et rapidement à la production scientifique.

Ces difficultés sont palpables dans les indicateurs reflétant l'efficacité du cycle doctoral. L'analyse menée par l'Instance Nationale d'Évaluation du Système d'Éducation, de Formation et de Recherche Scientifique en 2017⁷ révèle en effet un taux d'abandon élevé de 32,7% pour la période 2004-2013 (41,4% pour la période 2004-2010), tandis que la durée moyenne de soutenance d'une thèse est de près de 6 ans, soit le double de la durée théorique du cycle.

⁷ Selon le rapport de l'Instance Nationale d'Évaluation du Système d'Éducation, de Formation et de Recherche Scientifique - Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique : Évaluation du cycle doctoral au Maroc. Pour promouvoir la recherche et le savoir, 2017.

Ainsi, l'effet négatif observé ne signifie pas que les doctorants n'ont pas de potentiel scientifique, mais plutôt que les conditions actuelles du système national de recherche, dans son ensemble, ne permettent pas de valoriser d'une façon optimale ce potentiel. C'est dans ce contexte que la loi n°59-24 a été récemment adoptée par le Parlement marocain, instaurant une refonte majeure de l'enseignement supérieur et consacrant, pour la première fois, un chapitre entier à la recherche scientifique et à l'innovation. Cette réforme ambitieuse vise notamment à créer un écosystème propice par une gouvernance rénovée et un renforcement des institutions, alignant l'université sur les besoins et les enjeux socio-économiques du pays, pour forger un environnement de recherche résilient, performant et interconnecté à l'échelle régionale et internationale.

- **Le ratio d'encadrement administratif :**

Le signe positif et significatif du coefficient de cette variable démontre qu'un encadrement administratif structuré exerce une influence probante sur le volume global de la production scientifique.

Cette relation positive suggère que, malgré les contraintes en ressources humaines, les services administratifs remplissent un rôle facilitateur essentiel dans l'écosystème de recherche marocain, en optimisant la gestion des ressources, en simplifiant les procédures de recherche et en offrant un environnement organisationnel propice à l'activité scientifique.

L'appareil administratif acquiert ainsi une importance stratégique en tant que facteur de performance collective. Il contribue significativement à l'efficacité globale du système de recherche, en permettant notamment aux chercheurs de se consacrer davantage à leurs activités scientifiques fondamentales.

- **Le ratio d'encadrement pédagogique :**

Le coefficient négatif et très significatif révèle une relation inverse entre le ratio d'encadrement pédagogique et la production scientifique. Ce résultat indique qu'au niveau national, l'augmentation de la charge pédagogique des enseignants chercheurs s'accompagne systématiquement d'une diminution de la production scientifique. Le temps consacré aux activités d'enseignement et d'encadrement pédagogique, ainsi que les responsabilités y afférentes, semble s'accroître au détriment du temps dédié à la recherche scientifique. Cette dynamique traduit une difficulté à concilier les missions d'enseignement et de recherche au sein du système d'enseignement supérieur marocain, et peut refléter notamment le déséquilibre

persistant entre les effectifs limités d'enseignants chercheurs et le volume croissant d'étudiants à enseigner et encadrer⁸.

La massification de l'enseignement supérieur public, couplée à une croissance insuffisante des ressources humaines académiques, génère une charge pédagogique excessive qui compromet les capacités de recherche des enseignants chercheurs, et impacte significativement leur production scientifique.

- **Budget :**

Le signe positif et très significatif du coefficient de cette variable démontre que le financement alloué aux établissements scientifiques constitue un déterminant structurel fondamental de la performance du système national de recherche scientifique.

Les ressources budgétaires opèrent ainsi comme un levier stratégique du développement scientifique national, permettant de pérenniser les compétences académiques, de maintenir les capacités de recherche existantes, d'assurer la continuité des activités scientifiques et de dégager des marges de manœuvre notamment pour le financement des projets de recherche.

Cette relation positive valide l'importance des politiques de financement public dans la dynamique scientifique nationale. Elle souligne la nécessité d'une allocation budgétaire stable et pérenne pour soutenir la production scientifique marocaine.

⁸ Dans les sciences dures, le TCAM de l'effectif des enseignants chercheurs entre 2000 et 2024 est de +1,7%, contre un TCAM de +5,5% pour l'effectif des étudiants tous cycles. Taux calculés à partir des données MESRSI.

Conclusion

Cette étude met en lumière les dynamiques complexes qui sous-tendent la production scientifique des universités publiques marocaines dans les sciences dures. Les résultats obtenus révèlent un tableau contrasté où certains facteurs opèrent comme de véritables leviers de la recherche scientifique, tandis que d'autres font apparaître des limites structurelles nécessitant une attention particulière.

L'analyse démontre que les enseignants chercheurs constituent le pilier central de la production scientifique marocaine. Leur positionnement, leur expertise et leur motivation intrinsèque à publier, que ce soit pour la reconnaissance par leurs pairs ou pour l'avancement de leur carrière, en font les acteurs principaux de la génération des connaissances. Cette contribution essentielle souligne l'importance de préserver et de renforcer ce capital humain fondamental. De même, le rôle facilitateur de l'encadrement administratif et l'impact déterminant des ressources budgétaires confirment que la performance scientifique dépend étroitement de l'environnement organisationnel et du soutien financier accordé à la recherche scientifique.

Les résultats les plus révélateurs concernent toutefois les effets contrastés observés. La relation négative entre l'effectif de doctorants et la production scientifique suggère que l'augmentation du nombre de doctorants, sans un accompagnement adéquat, peut engendrer une saturation des capacités d'encadrement, des compétitions pour des ressources rares et des difficultés d'intégration. Ce constat invite à repenser profondément les modalités d'encadrement et d'intégration des jeunes chercheurs dans l'écosystème scientifique national. De même, l'impact contre-intuitif de l'encadrement pédagogique révèle une difficile conciliation entre les missions d'enseignement et de recherche. L'augmentation considérable du nombre des étudiants dans les universités publiques marocaines, couplée à une croissance insuffisante du corps professoral, génère une charge pédagogique excessive qui se fait au détriment du temps et de l'énergie consacrés à la recherche, affectant ainsi la production scientifique.

En définitive, cette étude dresse un portrait nuancé de l'écosystème marocain de la recherche scientifique, caractérisé par une indéniable vivacité et un potentiel humain prometteur, mais également confronté à des défis structurels nécessitant une attention soutenue. Ce travail démontre que la production scientifique est le fruit d'une synergie complexe, où l'implication et la motivation des facteurs humains - enseignants chercheurs et doctorants - doivent rencontrer un cadre organisationnel et académique de qualité, ainsi qu'un soutien financier stable et efficace.

Ainsi, l'ambition d'une recherche scientifique marocaine d'excellence, visible et reconnue à l'international, dépendra de la capacité à harmoniser, de façon cohérente et durable, l'ensemble de ces paramètres essentiels.

Par ailleurs, cette étude ouvre des perspectives pour de futures analyses, notamment sur les mécanismes de valorisation de la recherche scientifique, les conditions optimales d'encadrement des jeunes chercheurs, ou encore les synergies possibles entre universités et secteur privé. Autant de pistes qui pourraient contribuer à l'émergence d'un écosystème national de la recherche scientifique plus intégré et plus performant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ARON, R. (1955). L'Opium des intellectuels. Paris. Calmann-Lévy.
- [2] ARAUJO, C. & BRUN, J.F. & COMBES, J.L. (2008). Econométrie. Collection : Amphi Economie. Edition : Bréal.
- [3] COLOMBET, R. (1998). Etude sur l'encadrement pédagogique dans un centre de ressources multimédia en libre-service. Les Cahiers de l'APLIUT. vol. 18, no2, pp. 85-99.
- [4] DURBIN, J. & WATSON, G.S. (1950). Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression. *Biometrika*, 37(3/4), 409-428.
- [5] ELSEVIER. Base de données SCOPUS.
- [6] ERKUT, E. (2002). Measuring Canadian Business School. Research Output and Impact. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, Vol. 19, Issue 2, p. 97-123.
- [7] GAUTHIER, E. (1998). L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et Technologique : guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation. Observatoire des Sciences et des Technologies (CIRST). Projet de remaniement des sciences et de la technologie, Statistique Canada.
- [8] GRILICHES, Z. (1994). Productivity, R&D and the Data constraint. *American Economic Review*, Vol. 84, No. 1, p. 1-23.
- [9] HICKS, D. (1996). A National system of industrial research collaboration. EASST/4S Conference. Signatures of knowledge societies, Bielefeld. 10-13 oct.1996.
- [10] Instance Nationale d'Évaluation du Système d'Éducation, de Formation et de Recherche Scientifique - Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (2017). « Évaluation du cycle doctoral au Maroc : Pour promouvoir la recherche et le savoir ».
- [11] KALIUZHNA, N. (2024). Mapping Revised Field of Science and Technology (FOS) Classification to Scopus All Science Journal Classification Codes (ASJC) Version 2.
- [12] KERBLAY, B. (1960). Quelques données sur l'effort de recherche scientifique en U.R.S.S. *Cahiers du monde russe et soviétique*. Vol. 1, No. 1-3, p. 497-501.
- [13] LEYDESDORFF, L. & WAGNER, C. (2009). Macro-level Indicators of the Relations between Research Funding and Research Output. *Journal of Informetrics*, Vol. 3, Issue 4, p. 353-362.
- [14] Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique. Maroc. Rapports et annuaires statistiques annuels.

- [15] NAGPAUL, P. S. & ROY, S. (2003). Constructing a multi-objective measure of research performance. *Scientometrics*, Vol. 56, No. 3, p. 383-402.
- [16] OCDE (2007). Revised Field Of Science And Technology (FOS) Classification In The Frascati Manual. Paris.
- [17] OKUBO, Y. (1997). Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : Méthodes et exemples. Documents de travail sur la science, la technologie et l'industrie. Éditions OCDE.
- [18] STEPHAN, P. (1996). The Economics of Science. *Journal of Economic Literature*, 34(3), 1199-1235.
- [19] TENNANT, J. (2020). Web of Science and Scopus are not global databases of knowledge. *European Science Editing*. 46.
- [20] ROSTAING, H. (1996). La bibliométrie et ses techniques. Sciences de la société. Centre de Recherche Rétrospective de Marseille. Outils et méthodes.
- [21] WOOLDRIDGE, J. M. (2015). Introduction à l'économétrie : une approche moderne. De Boeck Supérieur.