

**Institutions scientifiques et recherche
dans les pays du Sahel : quelques
enseignements du projet SAFIRE**

Rigas Arvanitis & Jean-Alain Goudiaby

Septembre **2026**

Auteurs Authors

Rigas Arvanitis (rigas.arvanitis@ird.fr) est sociologue, directeur de recherche émérite de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

Jean-Alain Goudiaby (ja.goudiaby@univ-zig.sn) est sociologue, professeur et responsable scientifique de l'Institut Éducation, Famille, Santé et Genre de l'Université Assane Seck de Ziguinchor.

ORCiDs

Rigas Arvanitis : <https://orcid.org/0000-0002-5588-1576>

Jean-Alain Goudiaby : <https://orcid.org/0000-0002-0711-8736>

Citation recommandée Recommended citation

Arvanitis R, Goudiaby JA. « Institutions scientifiques et recherche dans les pays du Sahel : quelques enseignements du projet SAFIRE », *Working Paper du Ceped*, n°65, Ceped (UMR 196 · Université Paris Cité · Université Sorbonne Paris Nord · IRD · Inserm), Paris, Septembre 2026.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14735472> | <http://www.cephed.org/wp65>

Ceped Centre Population et Développement

UMR 196 Université Paris Cité IRD Université Sorbonne Paris Nord Inserm
45 rue des Saints-Pères 75006 PARIS, France
<http://www.cephed.org/> • contact@cephed.org

Les Working Papers du Ceped constituent des **documents de travail** portant sur des recherches menées par des chercheurs du Ceped ou associés. Rédigés pour une diffusion rapide, ces papiers n'ont pas été formellement relus et édités. Certaines versions de ces documents de travail peuvent être soumises à une revue à comité de lecture. **Les droits d'auteur sont détenus par les auteurs.**

Ceped Working Papers are **working papers** on current research conducted by Ceped-affiliated researchers. Written for timely dissemination, these papers have not been formally edited or peer reviewed. Versions of these working papers are sometimes submitted for publication in peer-reviewed journals. **Copyrights are held by the authors.**

Institutions scientifiques et recherche dans les pays du Sahel : quelques enseignements du projet SAFIRE

Rigas Arvanitis^a & Jean-Alain Goudiaby^b

Le présent working paper est issu d'un livrable du projet *SAFIRE: SAhel, Financement de la REcherche* (prestation de service AFD n°508-2019 CZZ2484) dont Rigas Arvanitis, a été le coordinateur. Ce document reprend les données issues des analyses bibliométriques réalisées par le Centre d'étude de la science et la technologie (CWTS, Leiden) et les échanges des membres du projet, notamment lors du Séminaire de Cap Skirring en novembre 2023. Le projet a permis d'effectuer plus d'une centaine d'interviews dans six pays (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad) et un état des lieux de la recherche au Sahel au travers de la bibliométrie, sur lequel se base le présent texte.

INTRODUCTION : LES DYNAMIQUES DE LA RECHERCHE DANS LES PAYS DU SAHEL

Le projet SAFIRE a été construit autour de deux objectifs : appréhender l'effort de recherche scientifique au Sahel et comprendre les ressorts de sa dynamique. L'objectif principal est d'éclairer les capacités institutionnelles (les systèmes d'enseignement supérieur, de recherche et d'innovation) et individuelles engagées dans la recherche, en tentant de comprendre le rôle des financements qui portent et orientent les activités de recherche.

Encadré 1. Carte d'identité du projet SAFIRE

Rigas Arvanitis, Ceped, porteur du projet SAFIRE
Burkina Faso : Natewinde Sawadogo
Tchad: Kelma Manatouma
Mali : Kadari Traoré
Mauritanie : Arnaud Yombo
Niger Kadijatou Marou Sama
Sénégal : Jean-Alain Goudiaby
Jean-Baptiste Meyer, Philippe Larédo, conseils scientifiques
Aurélien Pancera, coordination administrative
Bibliométrie : Rigas Arvanitis, Rodrigo Costas, Carole de Bordes
Project Manager AFD : Linda Zanfini

^a Ceped (Centre Population et Développement, UMR 196, Université Paris Cité, Université Sorbonne Paris Nord, IRD, Inserm)

^b Institut Éducation Famille Santé et Genre, Université Assane Seck de Ziguichor

L'hypothèse centrale sur laquelle repose ce projet est que les activités de recherche sont déterminées dans leur contenu par la consolidation des compétences (des chercheurs, des communautés scientifiques, des institutions, des réseaux de recherche, une articulation avec l'étranger) qui peuvent être saisies au travers des carrières des enseignants et chercheurs dans les pays du Sahel. Or, la plupart de ces pays ont connu des graves crises économiques et sociales qui ont fragilisé les institutions de recherche et d'enseignement supérieur après les indépendances. Pourtant, comme l'avait montré le projet *Les Sciences en Afrique à l'aube du 21^{ème} siècle* (coordonné par Waast et Gaillard, 2001), mené à la fin des années quatre-vingt-dix, les recherches n'ont jamais cessé même pendant les graves crises dites de l'ajustement structurel. Le financement de la recherche en provenance de sources étrangères (pays du CAD, aide technique internationale, et coopérations bilatérales avec nombre de pays occidentaux) a permis de garder une certaine activité de recherche et surtout de ne pas perdre le potentiel humain. Pour l'essentiel il s'est agi de travaux de recherche en collaboration avec les chercheurs français, européens, et nord-américains qui ont permis de développer nombre de projets essentiellement dans les domaines de la Santé et l'Agriculture. La recherche a reposé alors plus sur des initiatives provenant des collègues étrangers français ou autres, et aux initiatives de personnes, agissant parfois en tant que consultants, ou dans le cadre de leur institution d'affiliation même si cette dernière ne subvenait manifestement pas à leurs besoins (Waast & Gaillard, 2017).

Au mitan des années 2000, la croissance de l'activité scientifique s'est accélérée et ne faiblit plus. Nous assistons alors à une consolidation de la recherche dans les universités africaines, après une longue période de désinstitutionnalisation de la recherche (Arvanitis, Mouton et Néron, 2022). La croissance des effectifs dans les universités africaines est importante (Meyer et al., 2020). Par manque de données fiables, il est plus difficile de saisir la croissance des personnels dédiés à la recherche (Unesco, 2015; Unesco et al., 2021). Plutôt que de tenter à notre tour d'évaluer le potentiel de recherche, nous tenterons d'établir un constat fondé sur la production scientifique (bibliométrie) et d'accompagner ce constat par des enquêtes de terrain pour apprécier les leviers financiers et institutionnels et les effets de ces appuis sur les carrières des chercheurs, universitaires ou pas, dans la zone sahélienne. Nous estimons que cette méthode, en se fondant sur une équipe multi-située, et des chercheurs référents en sciences sociales, permet de comprendre les profondes transformations des systèmes de recherche.

Il s'est ainsi agi de mieux comprendre les interactions entre les ressources individuelles et collectives, les types d'acteurs, leurs stratégies, la mise en place des réseaux et la consolidation des institutions portant la recherche scientifique, notamment dans leur dimension internationale.

Le projet a permis d'établir un premier diagnostic en effectuant d'abord un travail quantitatif basé sur la bibliométrie et un travail qualitatif sur la base des entretiens auprès de chercheurs, enseignants universitaires et de responsables des politiques d'enseignement supérieur et de recherche dans les six pays concernés par cette étude. On a aussi cherché à limiter nos travaux sur trois domaines de compétences scientifiques : sciences sociales, agriculture et environnement, sciences de la santé.

Le projet a permis de repérer les structures de recherche actives et le potentiel en matière de recherche. Ce **panorama des entités** prend pour appui les travaux réunis par Mouton et Waast (2007) dans leur état des lieux des institutions de recherche dans 52 pays intermédiaires sur un pas de temps de dix ans (années 1990-2000). Cependant, la plupart des pays de notre projet ne font pas partie des pays de l'enquête dirigée par Johann Mouton et Roland Waast. Mais nous nous en inspirons sur l'analyse des trajectoires institutionnelles, dans la dynamique des réseaux de recherche, domaines, disciplines et chercheurs, notamment étrangers. Un aspect important de notre problématique sera donc d'examiner la manière dont se constituent les collaborations scientifiques internationales. L'enquête a permis d'illustrer la diversité des contextes institutionnels et notamment la différenciation récente entre les centres de recherche issus de la science coloniale, généralement devenus centres de recherche publics dans la santé et l'agriculture, et les universités. Ces dernières deviennent les principaux centres de recherche dans ces pays. Nous utilisons d'ailleurs le terme « chercheur » pour qualifier aussi bien les personnels appartenant à des institutions de recherche que des enseignants universitaires engagés dans des activités de formation de troisième cycle et de recherche à l'université, ou encore des individus travaillant dans des laboratoires de R&D privés ou publics indépendants

La réalisation des travaux de terrain a été retardée ou même rendue impossible dans certains cas à cause de la pandémie. Cependant, nous avons collecté un échantillon de chercheurs africains et réalisé les entretiens dans les six pays durant la période 2020-2021 (Tableau 1). Plusieurs interviews ont eu lieu en visioconférence ou au téléphone et n'ont pas été réalisées dans des conditions aussi bonnes que durant un face à face en personne.

Tableau 1. Interviews réalisés dans le projet SAFIRE

Pays	Entretiens
Burkina Faso	33
Mali	15
Mauritanie	32
Niger	19
Sénégal	36
Tchad	25
Total	160

LA RECHERCHE DANS LES PAYS DU SAHEL AU TRAVERS DE LA BIBLIOMÉTRIE

L'analyse de l'activité de la recherche en Afrique a été effectuée à divers moments depuis une vingtaine d'années et nous disposons aujourd'hui d'une bibliographie conséquente, depuis les premiers travaux d'histoire des sciences aux travaux les plus récents sur la socio-démographie de la recherche.

Un récent article de Roland Waast et Jacques Gaillard fait le point, en examinant notamment le cas des « petits pays scientifiques » qui reçoivent généralement peu d'attention (Waast & Gaillard, 2017, p. 70) :

« les “petits pays scientifiques” ne sont pas des déserts de recherche ; mais partout, des figures, des cénacles, des môles d'excellence¹ sont ancrés, des idées originales prennent forme et forcent l'attention. »

Les mécanismes de création de lieux de recherche qui sont mentionnés pour établir une tradition scientifique nationale sont nombreux et, par son histoire récente, l'Afrique des « petits producteurs » en montre la richesse. Ainsi, alors que J. Mouton (2009) signalait il y a plus de dix ans que « beaucoup d'établissements fonctionnent suivant un mode d'autosubsistance, luttant pour simplement se reproduire et produisant du savoir pour leur usage propre », aujourd'hui nous pouvons affirmer que les pays du Sahel ont amorcé, de manière inégale, une logique de participation à la recherche, tant au niveau mondial que national.

¹ Roland Waast avait proposé le terme de « môle scientifique » plutôt que des « pôles de recherche » qui font références aux réseaux, renvoyant ainsi à la stabilité d'un port d'attache pour la recherche, c'est-à-dire des institutions au sein du pays. Cette question est centrale sur les débats concernant la politique de la recherche, comme le signale R. Arvanitis (2011).

Les constats établis à l'échelle de l'ensemble du continent doivent être toujours examinés avec précaution lorsque nous nous intéressons à des « petits pays » scientifiques. Mais la dynamique du continent s'observe aussi à l'échelle des pays du Sahel : la recherche devient une réalité au sein des institutions de l'enseignement supérieur comme des organismes de recherche, même si elle reste fragile et incertaine. Elle n'en est d'ailleurs pas moins fragile dans de grands pays producteurs de science comme le sont l'Égypte, l'Afrique du Sud, le Nigeria ou le Kenya. La façon dont se passe cette transformation en profondeur est l'objet de la recherche que nous présentons.

L'ensemble du projet SAFIRE fait suite aux travaux menés par l'équipe de l'IRD qui déjà à la fin des années quatre-vingt dix avait entrepris un état des lieux de la recherche scientifique sur le continent africain, et à la suite de cela avait proposé une méthodologie d'analyse des systèmes de recherche en partenariat avec le Centre d'évaluation de la recherche scientifique (CREST) de l'Université Stellenbosch (Afrique du Sud). Ce n'est pas le lieu ici de présenter ces travaux historiques mais il est important de signaler le chemin parcouru par la recherche en Afrique depuis ces années assez sombres où on assiste à une véritable désinstitutionnalisation de la recherche. Aujourd'hui depuis les années 2003-2005, la progression de la recherche mesurée par les publications a plus que doublé pour atteindre 3% de la production mondiale (en ne tenant compte ici que des productions répertoriées par le Web of Science). Derrière cette progression, on trouve des changements institutionnels importants. La diversité des institutions est plus grande, mais surtout, nous assistons à une consolidation des compétences au sein des universités. C'est cette diversité que nous chercherons à examiner.

UN NOUVEAU CONTEXTE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE AU SUD

Il n'est pas inutile de donner quelques indications sur le contexte dans lequel se réalise aujourd'hui l'activité de recherche dans les pays du Sud. Les universités et la recherche scientifique jouent un rôle très central dans la mondialisation : ce sont des pôles d'attraction et de circulation des compétences, des lieux de consolidation de relations géo-stratégiques, des lieux détenant des informations essentielles et produisant des connaissances qui sont mobilisées dans la vie culturelle, économique et politique des États. De plus, la configuration actuelle des échanges internationaux ne se concentre plus sur un petit nombre de pays « centraux » et une multitude de pays en périphérie; il se forme plutôt une

constellation de groupements, de pôles scientifiques multiples et de pays situés dans des périphéries plus ou moins éloignées scientifiquement.

Cette nouvelle configuration de la circulation mondiale des connaissances pourrait, assez paradoxalement, profiter aux pays périphériques non hégémoniques et permettre de donner un rôle plus important aux institutions de recherche. Par la même occasion, cela donne un nouveau pouvoir aux États et aux institutions publiques. L'État lui-même n'est plus ici le seul État central mais plutôt une grande diversité d'autorités territoriales (régions, grandes municipalités...), diversité qui se traduit par une progression plus grande des pôles de recherche de taille intermédiaire, des villes moyennes (Eckert et al., 2017; Maisonneuve et al., 2017) plutôt que par la métropolisation de la recherche dans quelques grandes villes géantes. Les universités publiques, anciennes ou nouvelles, malgré la prolifération de l'enseignement supérieur privé (Etienne Gérard, 2023), se dotent de structures de recherche, organisent l'évaluation et le financement des activités de recherche et ne se limitent plus aux seules activités d'enseignement. Cette intégration progressive de la recherche dans les universités diffuse et uniformise les modes d'évaluation de la recherche (Paradeise & Thoenig, 2015) et malgré une apparente similitude des discours (la recherche de l'excellence), nous voyons apparaître aussi des interprétations divergentes des objectifs assignés à la recherche (y compris lorsqu'elle est excellente !) (Tijssen & Kraemer-Mbula, 2017). La croissance spectaculaire des étudiants ne ralentit pas et si, au quotidien, les enseignants-chercheurs sont avant tout des enseignants, cela n'empêche pas le développement de la recherche (Beaudry et al., 2018).

Ces transformations fondamentales des systèmes de recherche dans les pays du Sud sont alimentées par une progression des financements issus de fondations privées (Mouton & Boshoff, 2010; Vessuri, 2017) au nombre desquelles la Fondation Bill & Melinda Gates et le Wellcome Trust figurent comme les leaders incontestés. Nous observons une prolifération des sources de financement « philanthropiques » orientées vers la recherche, mais aussi une plus grande complexité dans les mécanismes de financement. La stricte division entre entités de financement et entités d'exécution de la recherche héritée de la fin de la deuxième Guerre mondiale laisse place à des organismes qui redistribuent des financements d'origines diverses, des fondations, des trusts de droit privé mais avec des financements publics, des programmes internationaux produisant un mix financier et organisationnel complexe. Les financements publics, y compris ceux traditionnellement fournis dans le cadre de l'aide au développement, n'ont pas pour autant disparu et

participent aussi de cette nouvelle économie politique de la recherche dans les pays du Sud. Enfin, les financements pour la recherche, que se soit par le biais d'appels à projets ou d'accords entre bailleurs de fonds et centres de recherche, sont tous accessibles à l'échelle internationale créant un vaste marché des compétences et des financements. Ainsi, à la place de la hantise du « brain drain », toujours bien réel dans de nombreux pays, voit-on apparaître des circulations internationales des personnes qui soient effectuent des travaux de recherche, soit viennent en appui à ces activités (Anand et al., 2009). Les financements internationaux européens et, plus récemment, ceux de la Banque mondiale et d'organismes internationaux, ont permis de familiariser des équipes émergentes de pays du Sud à la recherche partenariale, et de développer des consortiums internationaux. Cela se traduit par la progression constante des collaborations internationales. Que ce soit dans le cadre de larges projets internationaux ou multi-situés, ou que ce soit par des mobilités des personnels de recherche, les collaborations internationales progressent et dépassent largement les seuils autrefois considérés comme reflétant la dépendance d'un système de recherche par rapport à des partenaires puissants et « centraux ». D'ailleurs, la progression de la recherche dans les universités des pays du Sud entraîne aussi l'augmentation de la capacité de négociation des chercheurs du Sud (Alom Bartoli & Arvanitis, 2020).

Ces changements dans le contexte de la recherche sont plus faciles à observer dans les pays ayant déjà une histoire des budgets conséquents pour la recherche. Mais si les « petits pays » scientifiques semblent subir plus que mener la ronde dans ces modifications, on ne peut qu'observer une progression et une consolidation des activités de recherche au Niger, en Mauritanie, au Tchad, au Mali et au Burkina Faso comme au Sénégal et dans des conditions souvent meilleures que celles que connaissent des pays comme le Nigeria, le Kenya ou le Cameroun. On retrouve cette volonté de participer à des réseaux de recherche mondiale et à partager les connaissances, quel que soit l'environnement économique, en consolidant des groupes de recherche, en participant à des réseaux qui assurent à la fois le financement et l'assise de la recherche au sein des universités. C'est particulièrement évident dans la recherche agronomique et environnementale où les contours de la communauté scientifique ne se limitent plus aux quelques instituts de recherche spécialisés (Instituts de recherche agricole...), mais au contraire concernent une communauté située dans plusieurs universités et plusieurs réseaux internationaux. Paradoxalement, ce contexte changeant semble aussi permettre une prise de conscience sur le rôle de la recherche, la création ou la consolidation d'instances de régulation comme le montre par exemple le rôle du CAMES (Cissé, 2018), et fournit de nombreuses

occasions pour s'engager dans des « initiatives », des consortiums, des réseaux qui alimentent la recherche.

Ce dilemme entre la consolidation des institutions de recherche localement et l'extension des réseaux de recherche est une tension permanente que les chercheurs des pays du Sud ressentent beaucoup plus fortement que leurs homologues des pays partenaires les mieux dotés (Wagner, 2008). Il se situe au centre des activités de construction des communautés scientifiques qui doivent pouvoir être branchées à l'international tout ayant un fort ancrage fort local. Créer ces structures, financer des formations, permettre d'animer des réunions scientifiques d'envergure, créer des débats publics sur les enjeux du développement, envisager le lien entre la société et la science, entretenir le lien permanent entre chercheurs et décideurs, pose des questions d'organisation et de formation à une échelle inégalée.

Ainsi, les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest prennent progressivement conscience du poids politique de la recherche (voir l'exemple emblématique du Niger comme le montrent Grégoire et Marou Sama (2017)). Le pacte social que doivent construire les nations avec leurs chercheurs devient une réalité, souvent dans le désordre et la fureur des mouvements politiques, mais en produisant une plus grande ouverture au travers de la maîtrise des savoirs scientifiques, seule façon d'obtenir un point d'ancrage solide dans la globalisation.

CARTOGRAPHIE DE LA RECHERCHE DANS LES PAYS DU SAHEL ET AU SÉNÉGAL

Le CWTS a contribué en identifiant les publications de la région du Sahel (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Tchad) et du Sénégal, entre 1980 et 2017.² Cette analyse bibliométrique a permis d'identifier et caractériser les plus importantes institutions et bailleurs de fonds dans les pays du Sahel.

Avant de présenter les principaux résultats ressortis de cette analyse, nous présenterons les aspects techniques et méthodologiques relatifs aux

²Bien que le Sénégal ne fasse pas partie du groupe des pays du Sahel géographiquement, nous utilisons le mot Sahel dans ce rapport comme raccourci désignant les pays 5+1. L'analyse de ces pays ensemble est d'autant plus justifiée que les profils sont assez similaires, notamment du fait de la langue et du rôle hégémonique que joue la France dans la région.

bases de données utilisées, et notamment la version de la base Web of Science (WoS) telle qu'exploitée par le CI-CWTS (Citation Index version CWTS, voir encart).

Notes techniques et méthodologiques

La bibliométrie, c'est-à-dire l'analyse statistique de la production scientifique permet de mesurer l'effort de recherche au travers des publications scientifiques. Le travail que nous avons effectué est basé sur l'expérience du CWTS qui a développé de nombreux outils de mesure de l'activité scientifique qui en fait aujourd'hui un des principaux centres de recherche en bibliométrie à l'échelle mondiale. L'accès à la base WoS en entier, avec des traitements spécifiques, une grande précision et un traitement spécifique des domaines de recherche est un des atouts du CWTS qui nous est particulièrement utile dans notre travail. Un rapport méthodologique pour le projet SAFIRE détaille ces différents aspects (Costas et al., 2020).

Pour l'essentiel, les travaux de bibliométrie à l'échelle d'un pays sont effectués sur la base de deux grandes bases de données multidisciplinaires qui contiennent toutes ces informations : la base Web of Science (Clarivate) et la base SCOPUS (Elsevier). Ces deux bases sont concurrentes.³ Pour l'analyse de la production dans les pays du Sahel nous avons voulu utiliser la plus ancienne de ces bases, le Web of Science (connue autrefois sous le nom de Science Citation Index) qui a été également la première base à définir ce que l'on peut appeler la « science normale » ou « *mainstream science* ». Notons que notre choix de l'utilisation du WoS comme base de données bibliométriques permet de faire des comparaisons au niveau international avec le même référentiel. Cependant, nous avons tenu à effectuer avec l'équipe du CWTS des vérifications sur les affiliations par pays car l'analyse de la production de petits producteurs scientifiques s'avère complexe, la production dans une institution, un domaine ou au nom d'un auteur particulièrement prolifique pouvant affecter l'ensemble des résultats.

Sans entrer dans les détails, on peut aussi souligner que le Web of Science est une base principalement axée sur les sciences biomédicales et

³ La mesure de l'effort de recherche pourrait aussi reposer sur les nouvelles bases comme Scopus, Dimensions, Google Scholar, CrossRef, et d'autres indicateurs comme SciMago et des outils comme Cortext (IFRIS), qui permettent de développer une « bibliométrie de bureau » (Katz & Hicks, 1997). Leur utilisation suppose un travail de cadrage du référentiel différent que le projet ne permettait pas de financer.

sciences naturelles, avec un dépouillement principalement des revues scientifiques (plutôt que les livres et actes de colloques, ou autres productions scientifiques). De plus, non seulement la base donne une forte priorité aux plus importantes revues scientifiques mais elle a aussi une prédilection pour les revues en langue anglaise (86,7% dans les six pays de l'étude et 93,2% pour l'ensemble de la base Web of Science sur la même période). Notons au passage que la proportion de publications en anglais augmente très nettement depuis 2005 : elle est maintenant de 92,1% pour les pays du Sahel et de 95,8% pour l'ensemble de la base.

Malgré ses défauts bien connus (Arvanitis & Gaillard, 1992a), nous avons choisi de travailler sur la base du Web of Science car cela permet d'effectuer une cartographie de la recherche scientifique dans les pays du Sahel qui soit comparable avec des travaux précédents, notamment ceux menés par nos collègues du CREST (Mouton & Boshoff, 2010) et ceux de l'équipe STD de l'IRD dans les années quatre-vingt-dix (Arvanitis et al., 2000; Narváez-Berthelemot et al., 2002). La base est relativement plus stable que sa concurrente SCOPUS notamment sur les petits pays. Cette continuité dans le temps est un élément important.⁴

Nous avons choisi de travailler sur la base du WoS car cela permet d'effectuer une cartographie de la recherche scientifique dans les pays du Sahel qui soit comparable avec des travaux précédents. Par ailleurs, la prédominance des revues de sciences naturelles (au détriment des sciences sociales) permet de mesurer l'effort en matière de recherche scientifique dans les domaines dits STM (science-technologie-médecine) qui produisent les connaissances de base liées à un équipement scientifique conséquent, et mobilisables par les technologies de pointe. A contrario, les sciences sociales (économie, sociologie, histoire...) représentent un investissement plutôt en personnel et frais de fonctionnement, mais surtout ce sont des domaines de connaissance liés à l'institutionnalisation de la recherche et son intégration dans les politiques de développement (Gaillard et al., 1997; Koch & Weingart, 2016; Pestre, 2015).

Ces questions concernant la « couverture » d'un pays par les bases de données bibliographiques sont particulièrement pertinentes dans le cas des pays non hégémoniques (Arvanitis & Gaillard, 1992b). Elles entraînent une distorsion de notre vision des recherches menées dans les pays du Sud, non seulement en sous-estimant systématiquement les

⁴ Nous pouvons par exemple mentionner que grâce à ce suivi bibliométrique, nous avons pu rendre compte de la désinstitutionnalisation de la recherche (Waast & Krishna, 2003).

travaux déployés localement mais surtout en ne tenant pas compte des « agendas locaux » (Rafols et al., 2019).

Les informations sur les pays dans le Web of Science sont standardisées, par conséquent l'identification de la production des pays est relativement simple. Cependant, certains pays ont nécessité un examen plus attentif. Par exemple, nous avons spécifiquement traité des erreurs d'attribution entre le Nigéria et le Niger et entre la Gambie et le Sénégal (notamment avec certains enregistrements dont le pays était signalé comme "Sénégalie"). La plupart de ces problèmes ont été résolus en utilisant les informations sur la ville comme élément de désambiguïsation.

Pour chaque publication, les données bibliométriques pertinentes du WoS ont été exploitées à chaque enregistrement afin de faciliter l'analyse des citations et les procédures de normalisation de l'impact spécifique aux domaines. Plus spécifiquement, cela concerne les informations sur les affiliations, les bailleurs de fonds et les catégories de sujets des revues.

Le travail que nous avons effectué s'est basé sur l'expérience du CWTS qui a développé de nombreux outils de mesure de l'activité scientifique, ce qui en fait aujourd'hui un des principaux centres de recherche en bibliométrie à l'échelle mondiale. L'accès à la base en entier, avec une préparation spécifique, est un des atouts du CWTS qui nous est particulièrement utile dans notre travail. En effet, l'analyse de la production de petits producteurs scientifiques s'avère complexe, la production dans une institution, un domaine ou au nom d'un auteur particulièrement prolifique pouvant affecter l'ensemble des résultats. De plus, avec l'ouverture de l'accès par internet du WoS et d'autres outils (par exemple SciMago), une « bibliométrie de bureau » (Katz & Hicks, 1997) permet de vérifier des tendances ou certaines données.

Encadré 2. Caractéristiques de la base de données Web of Science (WoS) du CWTS

Nous utilisons la base de données Citation Index du CWTS, une version améliorée des versions de la base de données WoS du Science Citation Index (SCI), du Social Science Citation Index (SSCI) et du Arts & Humanities Citation Index (A&HCI). Les améliorations concernent la vérification systématique des adresses basées sur les publications pour une correspondance plus précise des noms d'organisations (par exemple, l'unification des noms d'universités) ; une meilleure correspondance aux références citées aux articles ciblés. En outre, le système CI du CWTS met en œuvre une classification qui regroupe les publications dans des domaines de recherche en se basant uniquement sur les relations de citation (Waltman & van Eck, 2012). Ce système de classification permet une taxonomie des domaines de science beaucoup plus détaillée que les classifications thématiques, car il reflète plus précisément la structure effective de la recherche scientifique. Cela permet de réduire les biais de classification et facilite le calcul des indicateurs normalisés par domaines de recherche (Ruiz-Castillo & Waltman, 2014).

Dans le cadre de ce rapport, nous considérons uniquement les **“articles”** et **“revues”** (*reviews*) qui sont des articles portant sur des publications, des comptes-rendus d'ouvrages, des analyses sur la littérature scientifique (état de l'art). Nous limitons l'analyse à ces deux types de publications car ils reflètent le fonctionnement de la certification des connaissances en œuvre au sein des communautés scientifiques. En effet, en grande partie, l'évaluation par les pairs est le principal outil de validation des connaissances. Même les défaillances de ce système font partie du fonctionnement interne des communautés scientifiques. Le filtrage qu'effectuent les grandes revues reflète les biais de ce système autant que la mainmise des entreprises commerciales qui éditent les principales revues scientifiques. La majeure partie de la production scientifique originale est encore publiée dans de grandes revues « centrales ». Ce n'est évidemment pas le cas des sciences sociales qui publient beaucoup d'ouvrages et de chapitres d'ouvrages collectifs ainsi que dans des revues locales, en langue vernaculaire, en s'adressant à des publics nationaux. Dans la mesure où nous voulons saisir les formes d'insertion de la science locale dans la science mondiale, l'analyse des publications d'articles dans les revues les plus reconnues est une méthode éprouvée.

Ainsi, notre analyse de base se limite aux composantes SCI (sciences), SSCI (sciences sociales), A&HCI, sans inclure les bases *Conference Proceedings*, ni celle à très forte croissance intitulée *Emerging Sources Citation Index* (ESCI), toujours dans cette logique d'une analyse effectuée dans un périmètre relativement stable de revues. Une dernière note de

précaution doit être rappelée : il faut être très attentif à ne pas tirer des conclusions sur des domaines particuliers uniquement sur la base des résultats concernant tout un pays ou toute une région. Ceci est particulièrement vrai des domaines des sciences sociales et humaines en Afrique où les revues et les articles en anglais sont très peu nombreux.

Indicateurs utilisés

Nous utilisons un certain nombre d'indicateurs globaux pour chaque pays : une brève description de ces indicateurs est présentée dans le Tableau 2.

La mesure des citations (anglicisme pour désigner les références bibliographiques) se fait sur les citations reçues pendant 4 ans après la date de publication. Il faut insister sur le fait que la pratique des citations est différente selon les disciplines. Pour tenir compte de ces différences, on calcule des taux de citations moyens normalisés par rapport à la moyenne du domaine (le « domaine » est celui issu des classifications du CWTS, comme signalé dans l'encadré).

Tableau 2. Indicateurs utilisés dans cette étude

P	Production	Nombre total de publications d'une entité*
MCS	Impact	Le nombre moyen de citations des publications d'une entité* (pays, institution, auteur) (auto-citations non incluses).
MNCS	Impact	Le nombre moyen normalisé de citations des publications d'une entité* (à l'exclusion des auto-citations).
MNJS	Impact des revues	Le nombre normalisé moyen de citations des revues dans lesquelles un groupe de recherche a publié.
PP(Top 10%)	Impact	Part des publications d'une entité* faisant partie des 10% les plus fréquemment cités dans le total des publications du même domaine la même année Cet indicateur particulièrement utile et discriminant mais qui ne concerne qu'une infime partie de la recherche.
PP(collab)	Collaboration	Part des publications d'une entité* co-signées par des auteurs de deux ou plusieurs organisations.
PP(int collab)	Collaboration	Part des publications d'une entité* co-signées par des auteurs de deux pays ou plus. Indicateur essentiel pour la mesure de l'insertion internationale.
PP(industry)	Collaboration	Part des publications d'une entité* co-signées avec au moins une entreprise.

(*) Le terme « entité » désigne un pays, un labo, une personne selon l'analyse effectuée.

RÉSULTATS D'ENSEMBLE

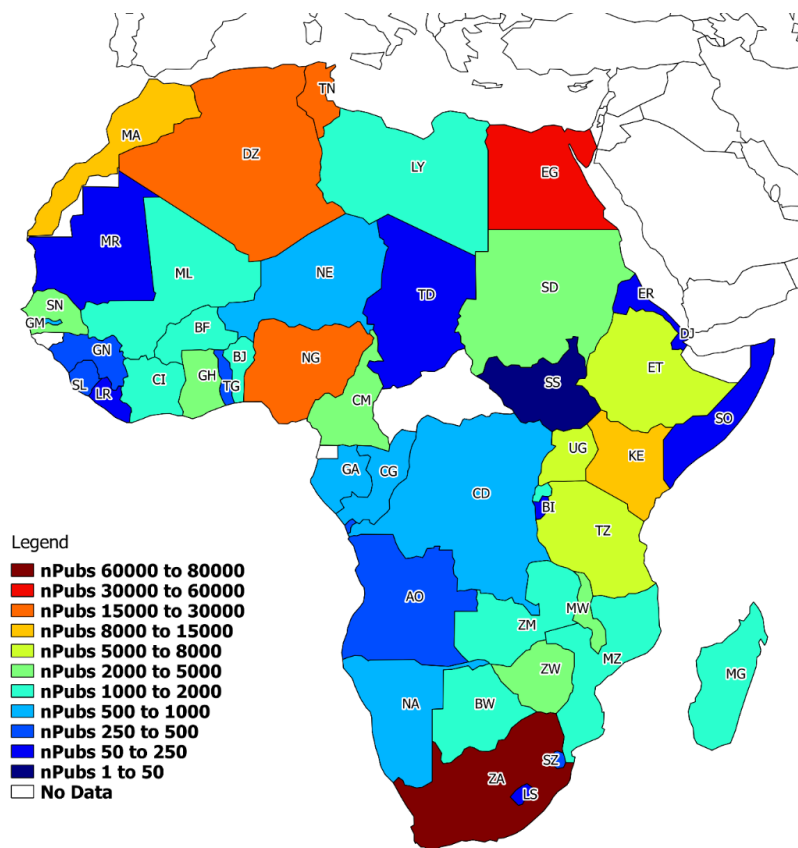
La position des pays du Sahel par rapport au reste de l'Afrique

La production annuelle d'articles scientifiques en Afrique n'a cessé d'augmenter au cours de la dernière décennie, passant de 15.285 en 2005 à 54.069 en 2016 (Mouton et Boshoff 2010 ; Arvanitis et Mouton, 2019). Cette croissance a dépassé les taux de croissance mondiaux sur la même période, si bien que la part de l'Afrique dans la production mondiale des publications a presque doublé, passant de 1,5 % en 2005 à 3,2 % en 2016. Après vingt ans de forte croissance, nous sommes loin de la période de désinstitutionalisation de la recherche qui entraînait de très faibles productions, de chercheurs dispersés ou des résultats liés à la survie de certains groupes dispersés. La croissance indique au contraire une forte reprise de l'activité de recherche.

De la même façon, les pays du Sahel ont participé à la forte croissance de la production africaine, même si aucun pays d'Afrique sub-saharienne francophone ne se trouve dans les principaux pays producteurs de science (voir Figure 1). En 2016, la région représentait autour de 2% de la production africaine. Évidemment, la production des pays du Maghreb,

de l'Égypte, de l'Afrique du Sud et du Nigeria représente des chiffres incomparablement plus élevés. Il faut donc examiner plus en détail pour montrer l'activité et la croissance qu'ont connu ces pays.

Figure 1. Production scientifique en Afrique (2016)



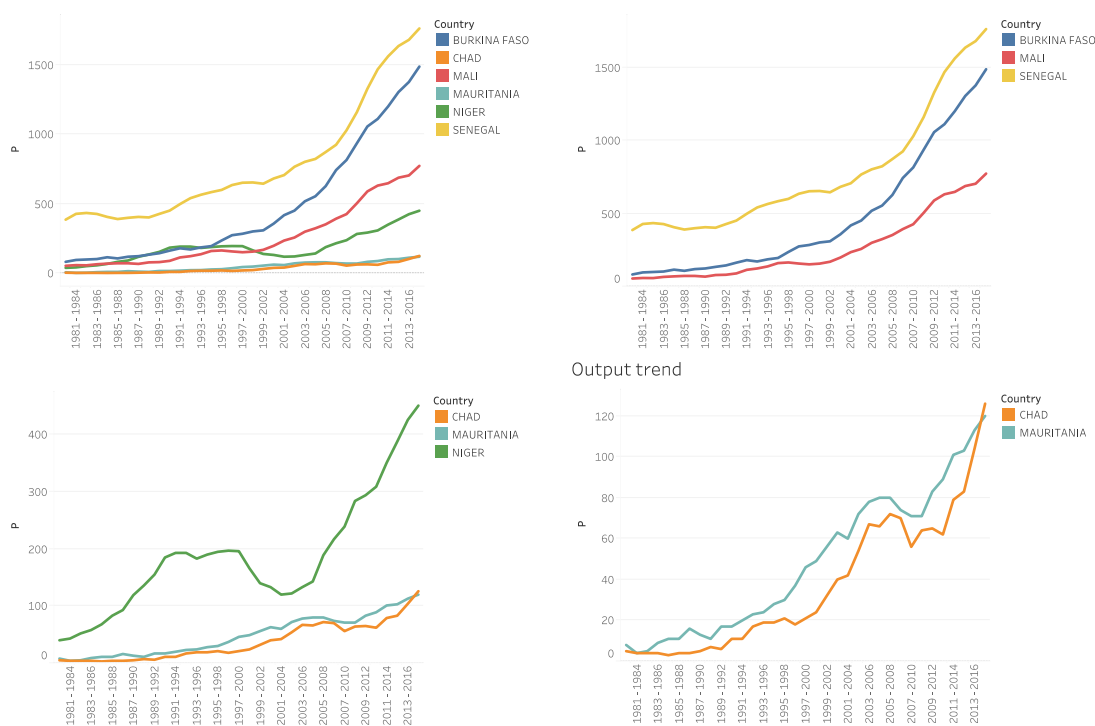
Le Tableau 3 présente les résultats globaux de la collecte de données, avec le nombre d'articles publiés (P) et le nombre total de citations (TCS - Total Citation Score) accumulées au cours de la période d'analyse (1980-2017).

Nous pouvons distinguer l'importance du Sénégal dans notre groupe de six pays avec 43% de la production régionale, suivi par le Burkina Faso avec plus du quart de la production. Le Mali (15%) et le Niger (10%) font des scores proches tant en nombre de publications qu'en citations (autour de 10%), de même que la Mauritanie et le Tchad (autour de 2%). Ces deux derniers pays sont très contrastés par rapport aux autres, par leurs ressources et leur culture. On remarquera aussi que le Mali enregistre un score plus élevé de citations en relation à sa production. Nous y reviendrons plus bas.

Tableau 3. Production totale et nombre total de citations

Pays	Production totale	Nombre de citations (TCS)	% Production totale	% Nombre de citations (TCS)
Sénégal	7 621	96 630	43,2%	39,8%
Burkina Faso	4 722	62 724	26,8%	25,8%
Mali	2 628	47 167	14,9%	19,4%
Niger	1 801	26 247	10,2%	10,8%
Mauritanie	475	5 232	2,7%	2,2%
Tchad	377	4 796	2,1%	2,0%
Total	17624			

Figure 2. Évolution de la production des pays du Sahel



Performances nationales

L'évolution de la production sur cette longue période est présentée sur la Figure 2 qui montre quatre graphiques permettant de saisir la forte croissance après les années 2003-2006 des six pays.

Trois pays se dégagent dans cet ensemble : le Sénégal, le Burkina Faso et le Mali avec des productions plus élevées. Cependant, leur rythme de croissance n'a pas été le même. Le Sénégal avait mieux encaissé la période des ajustements structurels des années quatre-vingt-dix et après le décollage des années 2000 a connu une forte accélération au mitan des années deux mille. Au contraire, le Burkina et le Mali ont subi ces chocs plus durement et démarrent une courbe ascendante et rapide. Le Mali, cependant, a connu un taux de croissance plus faible : alors que le Burkina et le Mali partaient de chiffres proches au début des années deux mille, il s'est fait distancier par le Burkina qui a eu une croissance longue et spectaculaire.

Le troisième graphique de la Figure 2, montre les trois pays ayant une plus faible production. Il faut souligner cependant la performance assez exceptionnelle du Niger après 2006, avec une très forte croissance qui ne se dément à aucun moment. Pourtant c'est ce pays qui semble avoir le plus souffert de la crise de la dette et de l'arrêt des investissements dans l'enseignement supérieur et la recherche.

En isolant la production du Tchad et de la Mauritanie, nous observons la même dynamique très fortement ascendante à partir des années 2001-2004. Le quatrième graphique fait un zoom sur ces deux pays pour voir se produire le même effet de reprise après le ralentissement dû à la crise de l'ajustement structurel mais dans le cas de ces deux pays, cela s'est produit « à retardement », autour des années 2010. Il faut aussi noter que la dynamique de croissance d'un seul pays pris isolement montre des taux de croissance assez spectaculaires alors que nous sommes ici dans les très petits chiffres de production. Cela n'est pas juste un effet statistique, mais reflète un véritable effet local de prédominance d'une institution, ou une équipe qui ne peuvent être repérées qu'en lisant les données primaires dans les fichiers bibliographiques.

Collaborations internationales

Les collaborations internationales peuvent être mesurées par les proportions d'articles en co-signature entre auteurs de pays différents. Le Tableau 4 nous indique ces chiffres. Les taux de co-signatures les plus faibles sont ceux du Sénégal, ce qui reflète, entre autres, la plus grande variété de domaines et de publications. Cependant, les chiffres proches se situent tous entre 78% et 91% soit la presque totalité de la production.

Tableau 4. Productions et collaborations internationales

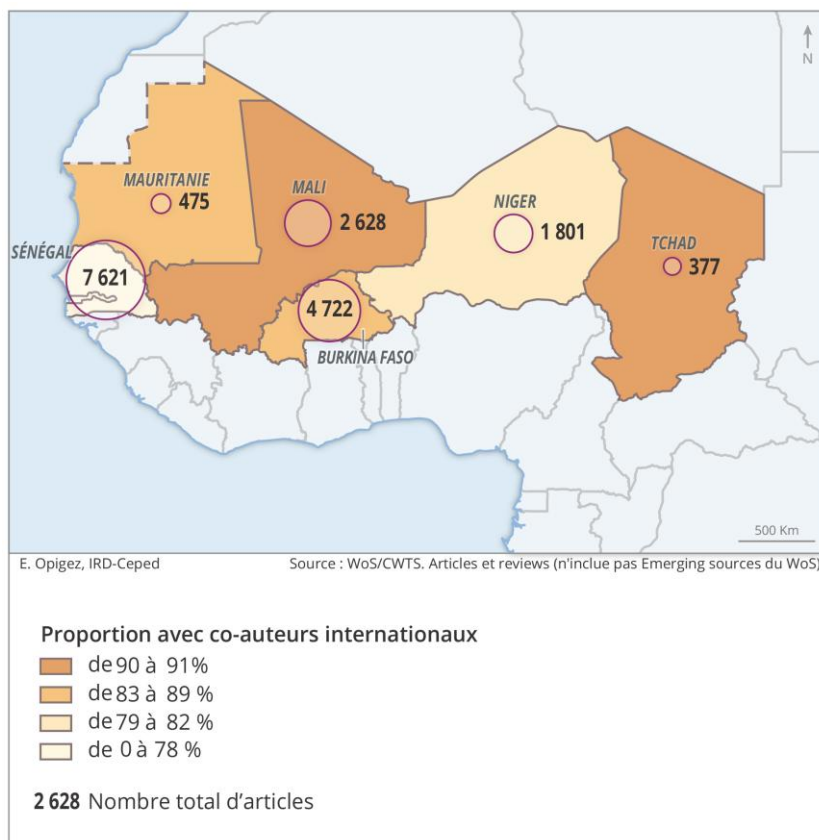
Pays	Production totale	Proportion d'articles en collaborations Internationales	Pp (top 10%) – proportion des articles les plus fréquemment cités	MNCS Citations moyennes normalisées
Sénégal	7621	78%	7%	0,78
Burkina Faso	4722	86%	8%	0,88
Mali	2628	90%	10%	1,15
Niger	1801	82%	8%	0,93
Mauritanie	475	89%	5%	0,73
Tchad	377	91%	7%	0,81

Comme le montrent ces données, il n'y a pas de corrélation entre le volume de la production et la proportion de collaborations internationales. Le Sénégal est le plus grand producteur dans notre échantillon de six pays mais on y trouve les plus faibles taux de collaborations internationales.

Ici il est nécessaire de répéter notre appel à la précaution en début de ce texte : les bases de données comme le WoS par définition récoltent plus facilement la production en co-signature avec des étrangers. Fernanda Beigel (2021) signalait récemment que les auteurs argentins et brésiliens qui publient le plus en langue anglaise publient beaucoup plus dans leurs propres langues et que la quantité des écrits en espagnol/portugais sont beaucoup plus nombreux que ceux en anglais, ce que ne montre pas une interrogation de SCOPUS ou du WoS, car les productions en anglais sont répertoriées au détriment des productions locales dans ces bases de données. Ainsi, la seule interrogation de la base invisibilise la production dans la langue du pays. Pour le cas des auteurs d'Afrique francophone, on peut estimer que ce phénomène doit se reproduire notamment dans le cas des sciences sociales et humaines, mais probablement moins dans les domaines de la santé, les sciences physiques et naturelles. Nous y reviendrons plus bas avec l'analyse des données sur le taux de couverture.

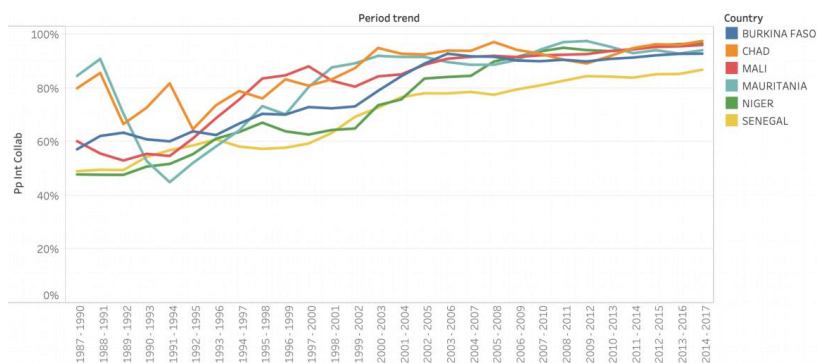
En examinant les collaborations internationales dans le temps, on observe que durant les vingt dernières années, les taux de collaboration internationale ont augmenté très fortement pour s'établir toujours au-dessus de 90% (Figure 4).

Figure 3. Production et proportions des co-auteurs



Carte réalisée par Eric Opigez

Figure 4. Collaborations internationales (1980-2017)



Cette tendance est conforme avec l'augmentation massive des proportions d'articles cosignés au niveau international au cours des trente dernières années en Afrique (Boshoff 2009 ; Waast et Gaillard 2017). Un grand nombre de ces collaborations sont le produit de grands projets

internationaux qui se traduisent par de longues listes de coauteurs de divers pays ; ce sont des projets de "grande science" dans la santé mondiale ou l'astrophysique ou autres domaines.

Beaucoup de ces taux très élevés de collaboration internationale sont dus à la participation des chercheurs de différents pays à des enquêtes comparatives internationales, notamment en santé. Les co-signataires parfois ne se connaissent pas mais ont été sollicités pour fournir des données sur leur pays dans leur spécialité. Cela gonfle les chiffres de co-auteurs sans pour autant qu'on assiste à des collaborations effectives. Cette « distorsion » des indicateurs de collaboration (Kahn, 2018) est plus importante lorsqu'un pays est le siège d'un bureau régional d'un organisme international (centres agronomiques du Consultative Group – ou CGIAR– sur la recherche agricole internationale comme l'ICRISAT, l'ILRI ou autre, ou un centre épidémiologique régional ou de surveillance mondiale d'une maladie tropicale...).

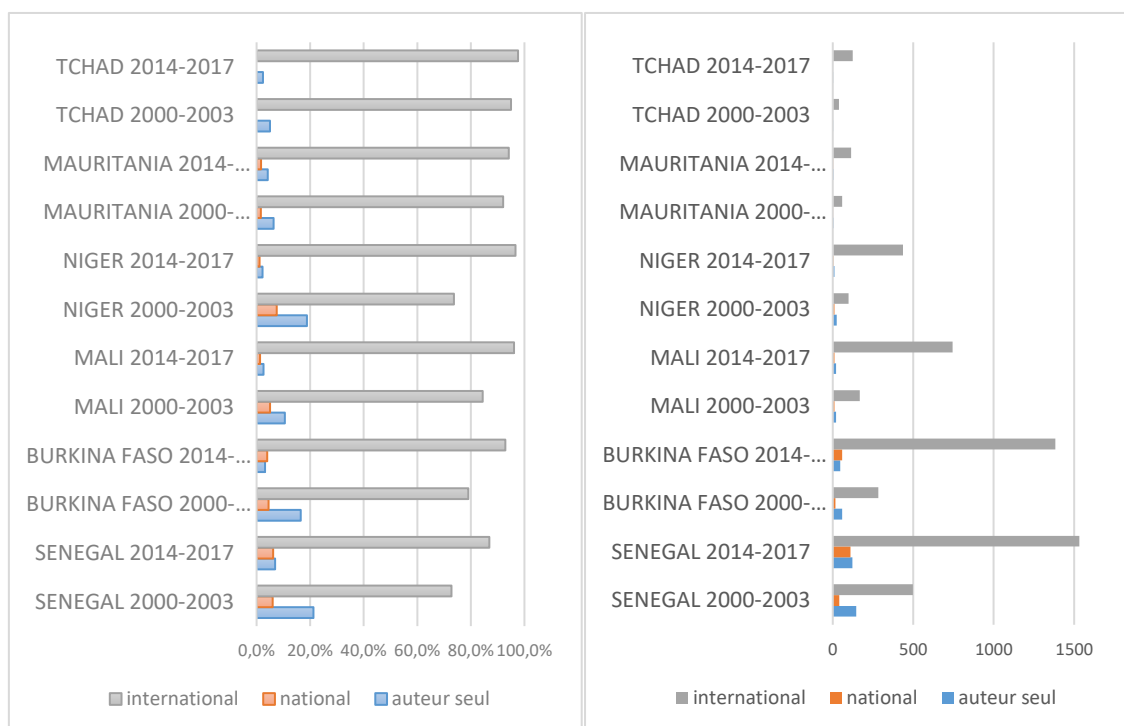
Une autre particularité de la production des pays du Sahel est que les articles portant signature d'une seule institution (aucune collaboration ou auteur unique) et la collaboration avec un autre pays du continent africain (collaboration africaine) semble être en quantité négligeable par rapport aux articles où il existe une certaine collaboration entre l'Afrique et le reste du monde (collaboration intercontinentale). Ceci est d'ailleurs une particularité connue dans la plupart des pays africains (Boshoff, 2022). Elle confirmerait que les chercheurs africains préfèrent collaborer avec des partenaires étrangers qu'avec leur pairs nationaux ou africains

Au Sahel, cette particularité est extrême (Figure 5, voir les proportions dans le graphique de gauche). Au Tchad, aucune publication n'est co-signée localement, c'est-à-dire qu'aucun article n'est co-signé avec des personnes dans d'autres institutions nationales. La situation du Tchad est extrême. Le nombre de publications est aussi très réduit (voir graphique à droite pour les nombres absolus). Seul le Sénégal voit augmenter le nombre d'articles en « auteur propre » (ou encore des articles qui peuvent être aussi cosignés mais par des co-auteurs dans la même institution).

Cette question est importante et nécessite un questionnement sur la base d'interviews sur les pratiques de publication. Il est important de rappeler que la base de données WoS, par définition, sélectionne de préférence des articles publiés dans des revues internationales. Ceci veut dire que les auteurs affiliés à ces institutions n'ont pas accès aux revues en question sans publier avec un co-auteur étranger. Il se peut aussi que les personnes affiliées aux institutions de ces pays écrivent dans des revues nationales ou qui ne sont pas répertoriées par le WoS (c'est ce que tendent

à montrer des études détaillées sur les chercheurs africains dans des pays anglophones (Boshoff 2022) ou dans le Maghreb (Zebakh 2022) et les pays du Moyen-Orient (Hanafi & Arvanitis, 2016). C'est aussi beaucoup le cas des chercheurs et universitaires en sciences sociales et humaines mais aussi dans les sciences agricoles.

Figure 5. Articles selon le type de co-auteurs : à gauche proportion d'articles publiés comme auteurs seuls, co-auteurs nationaux ou internationaux ; à droite, nombre d'articles publiés comme auteurs seuls, co-auteurs nationaux ou internationaux



Une autre façon de visualiser ce très fort engagement dans les collaborations internationales est de mesurer la distance en kilomètres qui sépare les auteurs de l'article entre eux. Le Tableau 5 montre cette distance en calculant une moyenne sur l'ensemble des articles de chaque pays. Pour chaque article nous calculons la distance qui sépare les co-auteurs, puis la moyenne pour le pays. Pour aider l'interprétation nous indiquons la distance entre la capitale de chaque pays et Paris. On peut constater que la distance moyenne pour les articles publiés en 2000-2003 est légèrement supérieure à la distance de Paris. En dehors de la Mauritanie, la plupart des pays ont vu cette distance moyenne augmenter fortement, entre 1500 km pour le Tchad et 2800 km pour le Niger et le Mali et 2200 pour le Sénégal et le Burkina Faso. On peut supposer qu'avec la forte augmentation des co-auteurs, les affiliations qui se multiplient se situent (en moyenne) beaucoup plus loin presque vingt ans plus tard, au-delà de

l'Europe. Enfin les productions avec des co-auteurs proches géographiquement ont diminué fortement pour le Niger et le Mali, sont restées stables pour le Burkina et le Sénégal et ont fortement augmenté pour la Mauritanie, indiquant des formes particulières de collaboration dans ce dernier pays.

Dans tous les cas, deux constats s'imposent : les publications au Sahel sont encore à des niveaux assez faibles et les relations avec les chercheurs étrangers ou à l'étranger sont dominantes et essentielles dans la production des pays du Sahel.

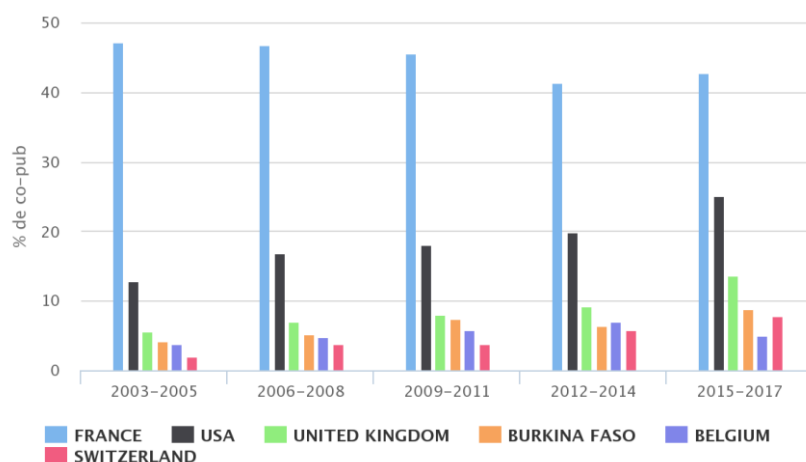
Tableau 5. Distance des collaborations

	Distance moyenne	Distance à Paris	% d'articles avec des collaborations à distance inférieure à 100km	% d'articles avec des collaborations à distance supérieure à 100km
TCHAD 2000-2003	4509,4		0,0%	90,0%
TCHAD 2014-2017	6010,1	4251,0	3,2%	90,5%
MAURITANIE 2000-2003	4487,6		6,3%	81,0%
MAURITANIE 2014-2017	4704,6	3798,0	10,8%	79,2%
NIGER 2000-2003	4296,8		7,5%	72,9%
NIGER 2014-2017	7129,1	3928,0	4,7%	89,4%
MALI 2000-2003	5493,8		6,0%	81,9%
MALI 2014-2017	8356,5	4137,0	2,2%	94,3%
BURKINA FASO 2000-2003	4485,1		4,7%	76,8%
BURKINA FASO 2014-2017	6763,2	4073,0	4,8%	87,5%
SENEGAL 2000-2003	3999,2		6,4%	70,7%
SENEGAL 2014-2017	6261,1	4207,0	5,6%	85,4%

Collaboration avec quels partenaires

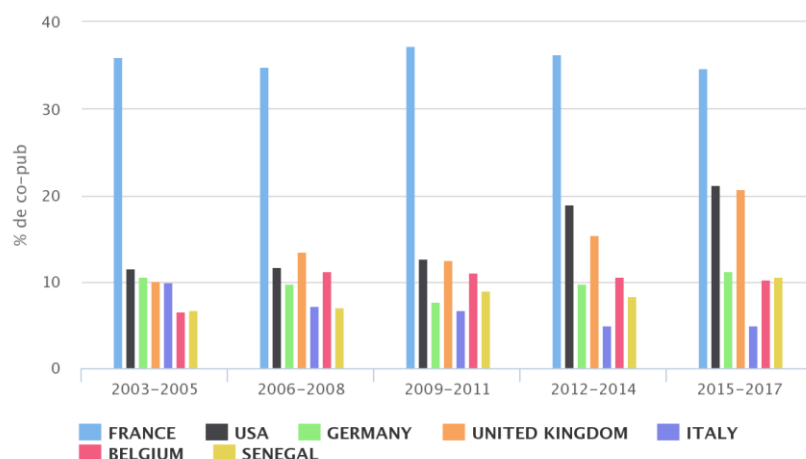
Nous observons une augmentation des collaborations avec les États-Unis et le Royaume-Uni, et une diversification des pays qui collaborent avec les pays du Sahel. Les cas du Sénégal et du Burkina Faso (Figure 6 et Figure 7) montrent cette diversification des partenaires dans les collaborations internationales parmi les six ou sept principaux partenaires.

Figure 6. Co-publications du Sénégal avec six principaux pays partenaires (en %)



Traitement P-L Rossi (IRD)

Figure 7. Co-publications du Burkina Faso avec sept principaux pays partenaires (en %)



Traitement P-L Rossi (IRD)

Participation et contribution

Augmentation et diversification des co-publications vont de pair, et reflètent probablement aussi une augmentation et une diversification des sources de financements pour la recherche. Cependant, cette évolution, plutôt bénéfique, cache peut-être un phénomène qui serait assez inquiétant s'il s'avérait vérifié. La recherche dans les pays du Sahel est en réalité très dépendante des financements étrangers. Ainsi, la quasi-totalité des publications de ces pays (dans une moindre mesure pour le Sénégal et

dans une plus grande mesure pour le Mali) sont des co-publications avec des chercheurs étrangers. Ces co-auteurs peuvent être sur place ou à l'étranger. S'ajoute le fait que le nombre de publications avec un très grand nombre de co-auteurs est aussi en hausse ; on peut se demander si ces chiffres n'indiquent pas tant une très forte croissance de la recherche (locale) qu'une augmentation de la recherche sur le sol de ces pays. Pour le dire de manière plus brutale, on peut se demander s'il ne s'agit pas là de terrains pour des recherches que mènent les chercheurs étrangers venant de la France et autres pays du Nord.

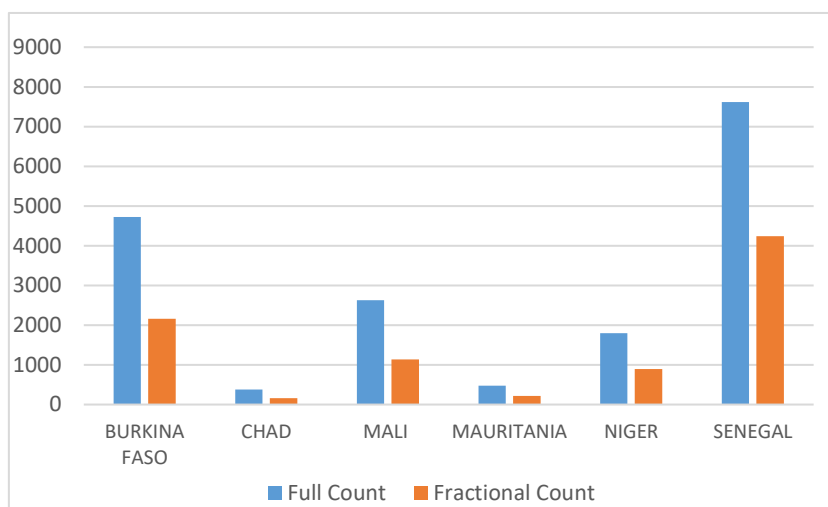
Pour répondre à cette question, il faudra recourir à des outils d'analyse différents que la bibliométrie et des analyses plus fines de la production scientifique que nous ne faisons que présenter globalement ici. Mais un indicateur peut nous fournir quelques renseignements à ce propos : il s'agit des taux de collaborations internationales mesurées en compte fractionnaire. En effet, jusqu'ici nous mesurons les publications en comptage unitaire : une publication avec au moins une affiliation compte pour une publication de ce pays, quel que soit le nombre des auteurs ou des affiliations. En comptage fractionnaire, une publication du Mali avec deux auteurs, chacun dans un pays différent, comptera pour 0,5 pour chaque pays. Ce chiffre sera de 0,3 pour trois auteurs, un dixième pour 10 auteurs, et ainsi de suite. Avec une publication comportant, par exemple, 30 auteurs internationaux et deux maliens, le Mali serait crédité 0,0625 publications ou plutôt « parts de publications » (2 Mali / 32 internationaux) et les auteurs étrangers 0,9375 parts. Ainsi, plus il y a d'auteurs et moindre est la participation par pays dans un même article.

Les deux comptages indiquent des choses différentes. Le comptage unitaire signale qu'un auteur a participé à la publication d'un résultat de recherche dans son domaine. Le comptage fractionnaire, par contre, est une mesure proportionnelle de la contribution des auteurs (ou des pays) puisque nous comptons la contribution en fonction du nombre d'auteurs (ou d'affiliations) – et nous faisons alors l'hypothèse implicite que chaque auteur apporte une contribution égale à la publication. Cette hypothèse est loin de la réalité. On sait que certains consortiums de recherche exigent par contrat que tous les membres du consortium soient co-auteurs des productions d'un projet (par exemple le projet ATLAS qui exige aussi que tous les articles comportent le terme « ATLAS » dans le titre, ou le CERN qui à une certaine époque demandaient à ce que tous les participants d'une expérimentation soient systématiquement mentionnés comme auteurs). De même, lorsqu'un article fait un état des lieux sur une question précise au niveau mondial, chaque contributeur a apporté une donnée dans un

ensemble de plusieurs centaines d'autres personnes qui contribuent mais ne collaborent pas entre elles.

Pour résumer, le comptage unitaire que nous utilisons le plus souvent permet d'indiquer la participation à l'activité scientifique alors que le comptage fractionnaire effectue une mesure de la contribution des auteurs, des institutions ou des pays (Figure 8).

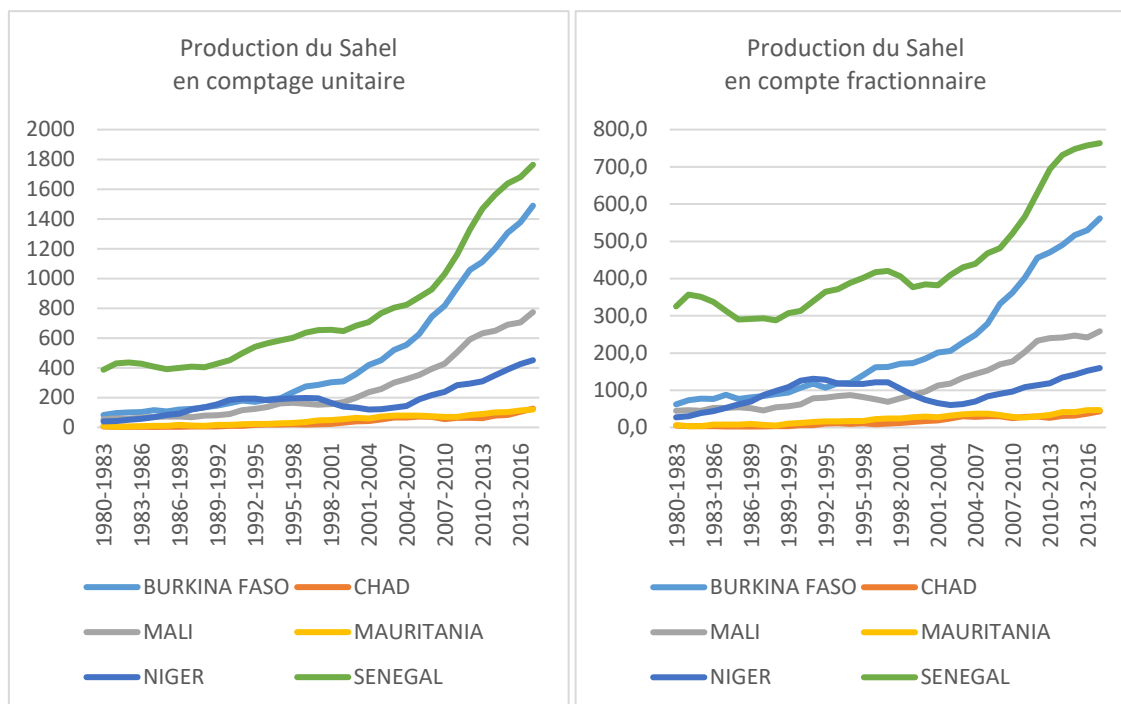
Figure 8. Comparaison des comptages unitaire et fractionnaires pour les six pays de l'étude



Étant donné les taux de co-publications très élevés que nous enregistrons, la *contribution scientifique* (comptage fractionnaire) des pays du Sahel est bien moindre que leur *participation scientifique* mesurée par le comptage unitaire (Graphique 8). La différence est particulièrement forte pour le Sénégal et le Burkina Faso, où le comptage fractionnaire paraît presque moitié moindre que leur comptage unitaire. Cela est dû très probablement à un nombre important d'articles avec un très grand nombre d'auteurs parmi lesquels un ou deux signalent une affiliation dans le pays. Cette tendance est accentuée dans les domaines biomédicaux et cliniques dans lesquels le nombre de co-auteurs est plus élevés.

Comme le montrent les deux graphiques ci-dessous (Graphique 9), l'augmentation de la production postérieure à 2005 atteint un plateau en 2010, date probablement autour de laquelle les taux de co-publications très élevés se stabilisent.

Figure 9. Évolution des publications en mesure unitaire et fractionnaire



Plusieurs autres interprétations peuvent être fournies sur cette différence. Elles incluent toutes à un degré plus ou moins élevé le rôle que jouent les collaborations (ou les partenariats) avec des auteurs basés à l'étranger. Ces auteurs peuvent être des nationaux expatriés, des étudiants (doctorants), des chercheurs nationaux en séjours à l'étranger, et bien sûr des partenaires étrangers. Mais cela peut-être, à l'inverse, une trop forte présence de chercheurs étrangers au cœur même de la recherche nationale. La présence des chercheurs français en particulier est très visible dans les publications des pays du Sahel. Sans chercher à répondre sur la question s'il y a ou non dépendance de la recherche nationale, il faut préciser que les différents statuts des co-auteurs rendent difficile l'analyse de la situation dans laquelle se trouvent les co-auteurs d'un même article. L'analyse bibliométrique, comme nous l'avons montré, indique le problème, mais seule une enquête qualitative permettrait de comprendre ces différences (voir les travaux de M. Alom 2023, S. Koch 2016, S. Skuipen 2020, A. Lutomiah 2019, N. Boshoff).

Impact des publications

L'impact des publications scientifiques est une des mesures les plus courantes de « l'excellence » de la recherche scientifique. Ce n'est évidemment pas la seule. D'autres indicateurs tels que les prix scientifiques, la quantité des contrats, la participation à des académies

scientifiques et des organes de régulation de la profession (comités de recrutement ou d'évaluation de la recherche), la participation à des comités de lecture et autres peuvent être employés. Depuis quelques années, certains indicateurs et leur usage dans l'évaluation de la recherche ont été mis en cause (Hanafi, 2010; Hicks et al., 2015), en particulier le « facteur d'impact » du WoS (facilement manipulable) ou l'indice de Hirsch (H-index) qui fonctionne assez bien pour un individu mais qui est difficile à interpréter pour une institution ou un pays.⁵ Cependant, les indicateurs bibliométriques sont très fréquemment employés dans un esprit compétitif, imposés moins par les chercheurs que par les universités et les institutions de recherche qui veulent « grimper » dans les ranking internationaux. Dans les pays non hégémoniques, Hanafi (2010) a résumé les effets de cette compétition avec une jolie formule : « Publier localement et mourir internationalement ou publier internationalement et mourir localement ».

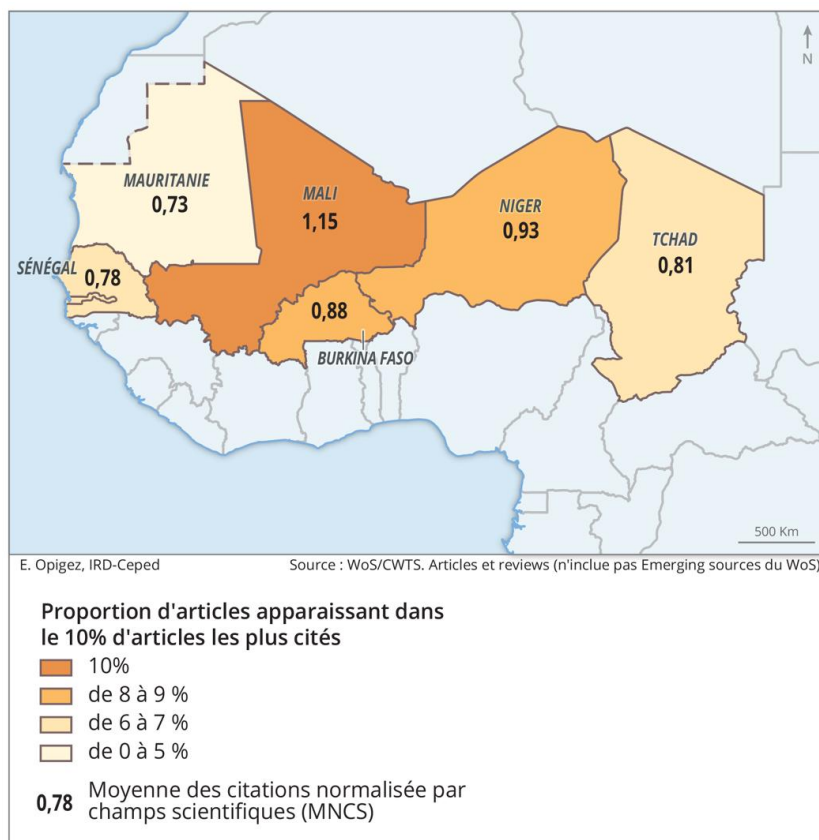
En Afrique, le débat s'est aussi concentré sur la capacité des chercheurs à répondre aux urgences et aux besoins des populations (E. Kraemer-Mbula et al 2020). Certains auteurs parlent de deux formes d'excellence : celle qui permet d'obtenir la reconnaissance scientifique au niveau international et celle qui permet de satisfaire aux besoins locaux (Tijssen et Winnink 2022). Nous n'entrerons pas ici dans ce débat, mais il est nécessaire de l'évoquer car la reconnaissance internationale par les pairs est l'instrument qui influence le plus directement les carrières des chercheurs, car cette reconnaissance est exigée par les institutions, en particulier par les Universités.

Toujours est-il que nous éviterons donc d'employer ces indicateurs compétitifs de ranking qui ne nous renseignent pas sur les dynamiques de la recherche mais relèvent plutôt des choix politiques des institutions de recherche.⁶

⁵ Le H-index mesure le nombre de publications (=h) d'un auteur ayant reçu au moins un nombre h de citations. L'indicateur favorise les individus aux carrières les plus longues et les personnes les plus âgées. Il est difficile de l'interpréter pour une institution ou un groupe et diffère énormément selon les domaines qui ont des pratiques de référence très diverses. Scimago, qui travaille sur Scopus, propose le SJR qui est un indicateur pondéré non seulement pour éviter les effets de taille mais aussi pour tenir compte des proximités thématiques.

⁶ Une critique plus élaborée se trouve dans Hanafi et Arvanitis (2016).

Figure 10. Impact des publications



Dans notre étude, deux indicateurs permettent de saisir l'impact des publications : le nombre moyen de citations reçues et la proportion d'articles apparaissant dans le 10% des articles les plus cités dans un domaine. Une carte (Figure 10) illustre ces deux indicateurs qui sont très fortement liés entre eux (voir aussi Tableau 3).

Le Mali reçoit le plus grand nombre de citations et 10% de sa production figure dans les articles les plus cités. Le Niger et le Burkina Faso suivent ensuite avec 8% de leur production dans les top 10% d'articles les plus cités. Le Sénégal est en retrait par rapport aux autres pays de la zone, ce qui s'explique par la plus grande diversité de disciplines mais aussi par une production peut-être plus locale. Le Sénégal se trouve dans une situation différente de celles des autres « petits pays » : ce n'est pas seulement une question de quantité de production mais aussi de diversité des domaines de recherche et d'ancienneté des institutions (Waast et Gaillard, 2017)

Les domaines de prédilection de la recherche au Sahel

La région est essentiellement concentrée sur des travaux dans le domaine de la santé qui représentent la moitié des productions entre 1980 et 2017. Les recherches sur l'agriculture avec 14% sont dominantes historiquement, depuis la période coloniale. Les recherches liées à l'agriculture sont beaucoup plus importantes au Niger (20%) qui fait ici figure d'exception.

Dans le Tableau 6 et le Tableau 7, nous avons volontairement séparé les sciences biologiques fondamentales qui peuvent être aussi bien menées dans le cadre de travaux sur la santé, l'agriculture ou les sciences environnementales. On y trouve la biologie végétale et animale, mais aussi la biologie cellulaire, évolutionniste etc... Il est certain qu'une bonne partie de ces disciplines travaillent dans des domaines assez appliqués comme par exemple les pathologies végétales qui pourraient ainsi être aussi cataloguées dans les sciences relevant de l'agriculture.

Les sciences de l'environnement représentent le troisième grand domaine, en comptant donc la biologie à part. Ce sont souvent des disciplines « d'Empire », développées sous l'ère coloniale, qui sont longtemps restées des domaines d'intervention des chercheurs étrangers en Afrique et en Asie (Bonneuil, 1991, 1996; Raj, 2006). Depuis la période coloniale, pédologues, hydrologues, géologues, et autres sciences naturelles se sont succédés sur le continent. L'IRD, anciennement ORSTOM, en garde les traces dans ses bases de données. Ces disciplines francophones publiaient peu en dehors de la France jusque dans les années quatre-vingt. Sous l'impulsion des questionnements sur le climat et la biodiversité, ce sont aussi des domaines en expansion ces dernières années.

La part des sciences fondamentales (chimie, physique, mathématiques, sciences de l'ingénieur, informatique) se situe dans la plupart des pays autour de 10 à 12%, à l'exception du Tchad (21%) et de la Mauritanie (31%). Au Tchad, ce sont évidemment les géosciences qui dominent ; alors qu'en Mauritanie on y trouve, de manière surprenante, proportionnellement plus de travaux en mathématiques, cristallographie, sciences vétérinaires et de biologie marine. On remarquera que le profil thématique de la Mauritanie, assez différent de celui des autres pays du Sahel, se rapproche de celui de l'Algérie, et du Maroc (mais pas de la Tunisie) qui favorise les sciences de l'ingénieur. Mais ici comme ailleurs, ces dominantes dans une seule discipline sont souvent dues à une personne ou une équipe exceptionnelle (Waast et Gaillard, 2017).

Tableau 6. Production par grands domaines d'application (Classification des domaines du WoS)

Domaines WoS-CWTS	Sahel	%
Sciences agricoles et vétérinaires	2 525	14,3%
Biologie	1 952	11,1%
Environnement	942	5,3%
Sciences médicales	8 928	50,7%
SHS	760	4,3%
Autres sciences, technologies, math	2 517	14,3%
	17 624	100,0%

Source : WoS, version CWTS. Les publications ne sont classées que dans une seule catégorie.

Tableau 7. Distribution par grands domaines des pays du Sahel

	BURKINA FASO		MALI		SENEGAL		TOTAL SAHEL	
	Somme	%	Somme	%	Somme	%	Somme	%
Sciences agricoles	670	14,2%	451	17,2%	862	11,3%	2 525	14,3%
Biologie	431	9,1%	243	9,2%	900	11,8%	1 952	11,1%
Environnement	222	4,7%	99	3,8%	392	5,1%	942	5,3%
Sciences médicales	2 688	56,9%	1 549	58,9%	3 743	49,1%	8 928	50,7%
SHS	150	3,2%	119	4,5%	393	5,2%	760	4,3%
Autres sciences, technologies, math	560	11,9%	168	6,4%	1 331	17,5%	2 517	14,3%
Total général	4 722	100,0%	2 628	100,0%	7 621	100,0%	17 624	100,0%

	TCHAD		MAURITANIE		NIGER	
	Somme	%	Somme	%	Somme	%
Sciences agricoles	54	14,3%	63	13,3%	425	23,6%
Biologie	52	13,7%	74	15,7%	252	14,0%
Environnement	13	3,4%	32	6,7%	185	10,2%
Sciences médicales	162	43,0%	142	29,9%	643	35,7%
SHS	16	4,2%	15	3,3%	67	3,7%
Autres sciences, technologies, math	81	21,4%	148	31,1%	230	12,8%
Total général	377	100,0%	475	100,0%	1 801	100,0%

Quant à l'exception malienne, déjà repérée par le fort impact de sa production, elle s'explique par le très fort investissement dans la recherche biomédicale. A l'inverse, le Mali développe fort peu d'autres domaines que ceux de la santé et des sciences liées à l'agriculture. C'est aussi un pays qui a fragilisé son système universitaire, à l'inverse des autres pays de la zone, en divisant l'Université de Bamako en quatre petites universités thématiques.

Les sciences sociales

La présence des sciences sociales dans la base WoS est assez faible, en particulier si les publications sont dans d'autres langues que l'anglais. Cependant, nous pouvons isoler les publications de sciences sociales et comparer certaines données intéressantes en utilisant un indicateur qui est la couverture des références des articles par le WoS. L'indicateur mesure la proportion de références citées par chaque article dans la base WoS qui se trouvent également dans le WoS. Cet indicateur est donc une sorte de mesure du « mainstream » scientifique selon le WoS, ou un « degré de mondialisation ». Pour un champ donné, plus le nombre de citations sera identifié au sein du WoS, plus les documents de ce champ seront visibles internationalement.

Le Tableau 8 montre qu'en moyenne, un peu plus du tiers des références des articles, en sciences sociales et humaines, sont répertoriées dans le WoS (voir colonne du pourcentage des références dans WoS). Seuls quatre champs disciplinaires ont des taux supérieurs à 50% : les sciences du sport (ou STAPS en France), le management et finances, les sciences sociales liées à la biomédecine, et la démographie. L'économie, l'anthropologie et les sciences politiques qui sont les domaines avec le plus de documents citent plutôt des documents qui ne sont pas dans le WoS. Il n'y a donc qu'une faible corrélation entre ce « degré de mondialisation » et la production. De même, les collaborations internationales qui devraient pourtant stimuler l'utilisation de références « mondialisées » (et donc repérées par le WoS) ne semblent pas corrélées avec cet indicateur. Cela renvoie à la complexe relation entre la constitution des disciplines et la circulation des connaissances académiques.

Le cas de la démographie au Burkina Faso est très intéressant car la discipline s'est développée en étroite collaboration avec des démographes de l'IRD. L'Institut Supérieur des Sciences de la Population, longtemps dirigé par Jean-François Kobiané, a fait figure d'exception. Presque toutes les publications ont été co-signées par un chercheur français et un chercheur burkinabé, cependant plusieurs références mentionnées dans

ces articles ne se retrouvent pas dans le WoS, probablement car elles sont en français.

Tableau 8. Les sciences sociales du Sahel dans le WoS

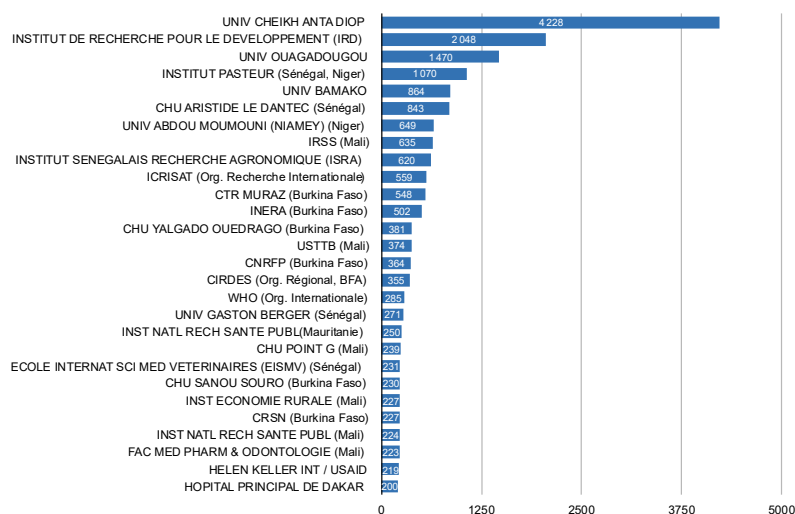
Disciplines	p	MNCS	PP Collaboration s international es	Couverture des références dans WoS
Economics & Dev Studies	141	0,739	75,6%	42,9%
Anthropology	98	0,855	44,8%	32,5%
Political Science & Ir & Law	68	0,647	48,1%	19,1%
Social Sciences, Interdisciplinary	57	0,761	81,9%	47,2%
Art & Literature	50	1,759	24,2%	25,5%
Social Sciences, Biomedical	49	0,838	86,5%	55,0%
Demography	48	0,563	90,4%	51,6%
Geography	38	0,724	77,2%	38,6%
Sociology	27	0,949	82,1%	39,1%
Education & Educational Research	25	0,691	59,4%	34,1%
Psychology, Social	23	0,611	50,2%	52,3%
History	21	0,664	21,2%	19,2%
Humanities, Multidisciplinary	19	0,539	47,0%	39,1%
Philosophy	18	0,659	55,4%	36,9%
Linguistics	17	0,700	31,9%	12,4%
Information Science & Library Science	17	0,226	55,1%	22,9%
Archaeology	16	1,600	71,6%	30,7%
Sport Sciences	13	0,154	63,4%	68,8%
Business, Finance, Management	7	0,811	71,4%	62,3%
Religion	6	0,269	8,3%	11,0%
Total général	760	0,804	59,8%	36,6%

Principales institutions

S'il est relativement facile de repérer les pays d'affiliation des auteurs, il est par contre beaucoup plus difficile d'identifier avec précision l'institution d'affiliation à moins d'avoir un répertoire des institutions. Dans notre fichier nous avons repéré plus de 3000 façons différentes d'écrire le nom d'environ 2200 institutions. Des institutions connues comme par exemple l'Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA) apparaît sous 40 formes différentes, l'Université Cheik Anta Diop de Dakar sous 34 formes, l'IRD sous 84 formes différentes. Une codification semi-automatisée a été tentée par le CWTS avec l'appui des chercheurs du projet SAFIRE.

La Figure 11 présente les premiers résultats pour les trente institutions mentionnées le plus fréquemment dans les adresses d'affiliation des auteurs.

Figure 11. Principales institutions (tous pays)



Il est intéressant de voir apparaître les principales universités des pays du Sahel parmi les principales institutions de recherche : Dakar, Ouagadougou, Bamako, Niamey, et Saint-Louis du Sénégal mais aussi Ndjamen, Nouakchott et certaines universités moins connues comme Ziguinchor (Sénégal). On retrouve aussi les principaux CHU et centres de recherche en santé et de clinique médicales (IRSS, Centre Muraz, CHU du Point G, CHU de Dakar...), mais aussi les principaux organismes de recherche agricoles, agronomiques et vétérinaires. Malgré la forte

croissance de l'enseignement supérieur privé, on ne trouve aucune mention d'une université privée.

Une deuxième remarque concerne la très forte présence de l'IRD. Elle s'explique aussi par notre échantillon qui englobe une très longue période de temps (1980-2017) mais bien évidemment aussi par la présence importante de l'IRD sur de très nombreuses thématiques et dans tous les pays de la zone. De même, l'Institut Pasteur est très présent.

Par ailleurs, on remarquera la présence des grands organismes internationaux que ce soit ceux réunis dans le consortium du CGIAR (ICRISAT, IITA, IFPRI, etc...), du système des Nations Unies (UNITAR, FAO, etc...) ou panafricain (CILSS, AGRHYMET, ...).

Pour exploiter ces données en relation avec les spécialités et thématiques des publications il faudrait donc arriver à produire un catalogue d'institutions qui servirait d'aide au codage comme cela est le cas avec les grands pays producteurs de recherche scientifique.

Principales sources de financement

À partir des remerciements dans les articles, il est possible d'avoir une idée assez précise des institutions qui financent la recherche. Bien que cette information ne permet pas de connaître les montants engagés dans ces soutiens à la recherche, l'utilisation statistique de cette donnée permet de dessiner un paysage institutionnel (Kozma et al., 2018). Comme pour les institutions d'affiliation des auteurs, il s'agit d'un matériau documentaire qui n'est pas standardisé et coûteux à exploiter. Nous avons trouvé plus de 7300 mentions de sources de financement, mais évidemment cela correspond à un nombre plus réduit de véritables sources de financement ! Cependant, on ne peut qu'être frappé par la diversité des sources mentionnées. Pour nos besoins dans le projet SAFIRE, nous avons utilisé une première codification des noms des bailleurs de fonds.

Le tableau 9 indique l'évolution du nombre de mentions à des institutions qui ont soutenu ou permis la réalisation des recherches. Nous n'avons retenu ici que les institutions mentionnées au moins 50 fois, c'est-à-dire 6627 mentions qui représentent 37% du nombre total de mentions. En prenant l'année 2008 comme référence, nous observons une multiplication par huit du nombre de mentions, de 356 mentions en 2008 pour arriver à 2998 mentions en 2017. L'institution la plus fréquemment citée est la Fondation Bill et Melinda Gates. La Fondation du Wellcome Trust, massivement présente en Afrique, est la seule autre fondation qui

apparaît dans ce tableau regroupant avant tout les institutions publiques. Pourtant les fondations sont nombreuses. Nous trouvons plus de 250 fondations avec des statuts divers, dont une cinquantaine citée au moins dans trois publications différentes.

Le principal bailleur de fonds en Afrique est l'Union Européenne, avec une mention particulière pour le programme de recherche et d'essais cliniques EDCTP. La France est très présente évidemment au travers des programmes de recherche qui se déploient en Afrique ainsi que de l'action des SCAC et d'appui à la recherche. D'où la présence massive de mentions pour l'ANR, l'ANRS, et les organismes de recherche français : IRD, CNRS, CIRAD, INSERM, ... C'est donc un appui au travers des projets dans lesquels, pour l'essentiel, participent des chercheurs français.

On trouve enfin dans les mentions les plus fréquentes les grandes institutions spécialisées dans l'aide au développement avec en tête le USAID et de manière plus surprenante la présence des instituts du NIH avec mention particulière pour le National Institute of Allergy and Infectious Diseases (très engagé dans les projets VIH) et le Fogarty International Center⁷. Enfin nous trouvons les organismes internationaux du système des Nations Unies (FAO, UNEP, etc...) et des organismes spécialisés comme les centres internationaux de recherche agronomique appartenant au CGIAR⁸ ou les centres en santé de l'OCCGE⁹.

Il faudrait ensuite détailler la myriade d'autres mentions qui indiquent moins une concentration auprès de quelques grands bailleurs (en dehors des ceux que nous venons de citer) qu'une très large dispersion d'initiatives financées par de nombreuses institutions, certaines connues pour être anciennes, d'autres moins célèbres et parfois de courte durée. De même, nous trouvons un grand nombre de pays impliqués dans le financement des travaux de recherche en dehors de l'Europe : pays émergents (Afrique du Sud, Chine, Brésil, Inde mais aussi des pays d'Amérique latine, et d'Asie. En réalité, le monde entier se retrouve impliqué d'une façon ou d'une autre dans les recherches sur le continent africain et le Sahel ne fait pas exception. Ceci diffère de la situation d'il y a

⁷ Ce centre a aussi entrepris des travaux intéressants sur les diasporas scientifiques (Anand et al., 2009).

⁸ Le Consultative Group on International Agricultural Research est en profonde transformation, avec des programmes internationaux inter-organismes.

⁹ Organisation de Coordination et de Coopération pour la Lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE) comprenant sept pays d'Afrique de l'Ouest : le Bénin, le Burkina, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Togo.

vingt ans où les grands pays donateurs seuls participaient au financement de la recherche.

Il fait donc poursuivre les interrogations sur le financement de la recherche en tenant compte de cette nouvelle dispersion et des possibilités qu'elle offre.¹⁰

¹⁰ Le colloque de 2016 sur la transformation des systèmes de recherche dans les pays du Sud (Arvanitis & O'Brien, 2019) avait déjà pointé sur ces nouvelles configurations en offrant de nombreux exemples notamment en Afrique.

Tableau 9. Institutions de financement de la recherche (repérage dans les remerciements)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	%
Total général des mentions dans l'ensembles des références	37	356	797	1191	1465	1830	1543	2178	2622	2554	2998	
<i>Total des principaux fonds (ayant réuni plus de 50 mentions)</i>	<i>13</i>	<i>114</i>	<i>315</i>	<i>469</i>	<i>575</i>	<i>577</i>	<i>637</i>	<i>830</i>	<i>995</i>	<i>988</i>	<i>1111</i>	
Bill & Melinda Gates Foundation	1	7	27	21	45	60	58	75	140	118	121	10,2%
European Union + EDTCP	3	13	33	94	92	95	107	124	113	140	146	14,5%
French National Research Agency (ANR)		5	12	27	32	24	33	42	59	68	72	5,6%
National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIH)	1	7	11	27	27	33	38	40	67	39	80	5,6%
Wellcome Trust	1	1	10	7	24	20	36	81	53	58	74	5,5%
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)		6	25	37	32	22	28	22	23	29	30	3,8%
United States Agency for International Development USAID		5	7	12	19	29	31	23	37	43	46	3,8%
National Institutes of Health NIH	2	6	15	14	14	29	30	25	32	17	23	3,1%
World Health Organization	1	4	9	14	32	20	24	27	19	35	22	3,1%
Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development (NIH)			4	8	3	19	21	26	23	8	28	0,8%

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	%
Fogarty International Center		2	6	13	4	15	19	8	15	26	24	2,0%
Medical Research Council (MRC, UK)			2	3	4	9	6	24	34	29	18	1,9%
Agence universitaire de la Francophonie AUF		4	20	11	25	15	7	13	9	14	6	1,9%
Canadian Institutes of Health Research			4	4	3	15	6	15	22	27	27	1,9%
Agence nationale de recherches sur le sida et les hépatites virales (ANRS)		1	6	7	14	8	16	17	7	9	20	0,6%
Centre National de la Recherche Scientifique		2	12	6	11	9	9	13	13	10	18	1,6%
International Atomic Energy Agency IAEA		5	10	13	10	4	10	14	9	11	15	1,5%
United Nations Children's Fund UNICEF		3	5	4	20	12	6	9	6	21	12	1,5%
NSF National Science Foundation US					1	2	2	8	18	27	38	1,4%
German Government			1	5	4	7	2	21	26	19	7	1,4%
Department for International Development UK			2	7	4	7	6	10	20	16	17	1,3%
Deutsche Forschungsgemeinschaft	1	5	8	10	9	5	10	10	15	9	7	1,3%
International Foundation for Science (IFS)		3	6	8	8	13	14	6	4	14	8	1,3%
Swedish International Development Cooperation Agency (SAREC)		6	10	16	8		2	18	3	10	11	1,3%
Swiss National Science Foundation	1	2	6	3	9	4	9	12	17	9	11	1,3%
German Academic Exchange Service		3	4	5	4	6	7	10	22	12	9	1,2%

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	%
Federal Ministry of Education and Research					6		9	10	11	16	29	1,2%
CIRAD Agricultural Research for Development	1	1	2	10	11	11	3	5	9	8	9	1,1%
Government of Spain (and regions)		1	2	10	5	6	3	5	11	13	13	1,0%
Division of Intramural Research, NIAID			4	4	2	10	8	11	9	7	10	1,0%
International Development Research Centre				3	2	2	1	6	12	8	28	0,9%
French Institute of Health and Medical Research (INSERM)		2	1	2	1	3	3	5	8	13	18	0,8%
Institut Pasteur		2	4	3	10	3	4	4	5	8	10	0,8%
Government of France (Embassies, SCAC, etc.)		1	1	6	6	6	7	6	11	1	7	0,8%
United Nations		2	2	4	28	1	4	8	2		1	0,8%

Note : La dernière colonne de pourcentages représente la proportion dans le total des bailleurs de fonds ayant obtenu plus de 50 mentions dans les fichiers SAFIRE (total de la deuxième ligne du tableau).

CONCLUSION

La grande enquête sur les jeunes chercheurs en Afrique (Beaudry et al., 2018) indique que la recherche est une activité en hausse mais encore très dépendante des financements étrangers partout en Afrique. Les publications reflètent cette particularité de la recherche sur le continent africain où seuls quelques rares pays arrivent à financer de manière conséquente leurs chercheurs (Afrique du Sud, pays du Maghreb, Nigéria...). Cette situation n'est bien sûr pas nouvelle, mais aujourd'hui elle a pris en sens particulier car les formes de financement sont devenues beaucoup plus complexes. Le temps de la division entre public et privé est révolu, les institutions internationales recourent, elles aussi, à des financements privés. De plus les pays « donateurs », membres du CAD, sont face à des situations et des pressions pour s'engager dans des formes de coopération plus équitables, qui incluent les autorités locales (Dodson, 2017). Or ce sont là des questions politiques et non seulement de gestion des partenariats de la part des bailleurs de fonds. De manière générale, la question des équilibres entre compétences locales et financements internationaux est devenue centrale dans tous les coins du globe, mais de manière plus aigüe en Afrique.

Au Sahel francophone subsiste une particularité qui est liée à l'asymétrie des relations entre petits pays et puissances étrangères. La forte présence des chercheurs étrangers dans les projets de recherche qui se déroulent sur les territoires de ces pays ajoute un élément de complexité. Il en est ainsi de la quasi-totalité des recherches en santé, avec notamment l'appui très conséquent des Etats-Unis dans ces domaines (au travers plutôt des NIH que de l'USAID). Il en est de même de la présence des instituts de recherche français (IRD et CIRAD en particulier, mais aussi des chercheurs dans les autres instituts de recherche français). Savoir s'il s'agit là de dépendance, donc de positions subalternes dans les projets de recherche, ou si ce sont des formes nouvelles de co-construction de la recherche partenariale ne peut pas être déduit à la seule lecture des taux de co-signatures et de l'analyse bibliométrique.

Quoi qu'il en soit, cette situation qui est peut-être extrême du fait de la taille des activités de recherche des pays du Sahel est loin d'être une exclusivité du Sahel. La très forte hausse des co-auteurs dans les publications scientifiques au niveau mondial indique des changements de fond dans la manière d'organiser et de financer la recherche. En atteste la formation de consortiums internationaux devenus la norme dans la recherche, ce qui modifie profondément l'économie politique de la

coopération internationale. Les SHS semblent en partie échapper à cette transformation des pratiques de recherche mais ne peuvent éviter d'affronter des formes nouvelles d'organisation de la recherche.

RÉFÉRENCES

- Alom Bartroli, M. & Arvanitis, R. (2020). Le financement de la recherche dans les pays non-hégémoniques : coopération internationale et compétence nationale. *L'Éducation en débats: analyse comparée*, 10(2), 304-320. doi:10.51186/journals/ed.2020.10-2.e353
<https://oap.unige.ch/journals/ed/>
- Alom Bartroli, Montserrat. (2023). North-South research funding dynamics of collaborative projects: researchers' appropriation strategies of agencies' project frameworks. *Science and Public Policy*. doi:10.1093/scipol/scad036
- Anand, N.P., Hofman, K.J. & Glass, R.I. (2009). The globalization of health research: harnessing the scientific diaspora. *Academic Medicine*, 84(4), 525-534. doi:10.1097/ACM.0b013e31819b204d
- Arvanitis, R. (2011). Que de réseaux ! A propos du livre de Caroline Wagner : The New Invisible College. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(1), 177-184.
http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RAC_012_0178
- Arvanitis, R. & Gaillard, J. (1992a). Vers un renouveau des indicateurs de science pour les pays en développement. In R. Arvanitis & J. Gaillard (Eds.), *Les indicateurs de science pour les pays en développement / Science Indicators for Developing Countries* (pp. 9-36). Paris: Editions de l'ORSTOM http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/colloques2/36935.pdf
- Arvanitis, R. & Gaillard, J. (Eds.). (1992b). *Les indicateurs de science pour les pays en développement / Science Indicators in Developing Countries* (Colloques et Séminaires, pp.670). Paris: Editions de l'ORSTOM. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/colloques2/36935.pdf
- Arvanitis, R., Mouton, J., & Néron, A. (2022). Funding Research in Africa: Landscapes of Re-Institutionalization. *Science, Technology & Society*, 27(3), 1-17. doi:10.1177/09717218221078235
- Arvanitis, R. & O'Brien, D. (Eds.). (2019). *The Transformation of Research in the South: policies and outcomes* (Paris: Archives Contemporaines & IRD. doi:10.17184/eac.9782813003034
<https://eac.ac/books/9782813003034>
- Arvanitis, R., Waast, R. & Gaillard, J. (2000). Science in Africa : A bibliometric panorama using PASCAL database. *Scientometrics*, 47(3), 457-473.
- Beaudry, C., Mouton, J. & Prozesky, H. (Eds.). (2018). *The Next Generation of Scientists in Africa* (pp.204). Cape Town: African Minds. <http://www.africanminds.co.za/dd-product/the-next-generation-of-scientists/>
- Beigel, F. (2021). *La circulación del conocimiento y la batalla de las lenguas / The circulation of knowledge and the battle of languages*. SEMINAR Global Research Institute Paris - Institut d'Etudes Avancées (IEA), 25-26 November 2021.
- Boshoff, N., & Esterhuysen, H. (2016). 'Productive interactions' for societal impact: Developing a research information system for agriculture (RIS- Agric) at Stellenbosch University, South Africa.
- Bonneuil, C. (1991). *Des savants pour l'Empire. La structuration des recherches scientifiques coloniales au temps de la mise en valeur des colonies françaises (1917-1945)*. Paris: ORSTOM Editions.
- Bonneuil, C. (1996). Auguste Chevalier, savant colonial : entre science et Empire, entre botanique et agronomie. In R. Waast & P. Petitjean (Eds.), *Les sciences hors d'Occident au 20ème siècle. Les sciences coloniales : figures et institutions* (pp. 15-35). Paris: ORSTOM
- Cissé, C. (2018). *La CAMES 1968-2018. Un demi-siècle au service de l'enseignement supérieur et la recherche en Afrique*. Québec: Science et bien commun
- Costas, R., des Bordes, C. & van Wijk, E. (2020). *Bibliometric analysis of the Sahel region. Report for the SAFIRE project* 7th July 2020). Leiden: CWTS, University of Leiden.
- Dodson, J. (2017). *Building Partnerships of Equals. The role of funders in equitable and effective international development*. UK Collaborative on Development Science.

- Eckert, D., Grossetti, M., Jégou, L. & Maisonobe, M. (2017). Les villes de la science contemporaine, entre logiques locales, nationales et globales. Une approche bibliométrique. In M. Kleiche-Dray (Ed.), *Les ancrages nationaux de la science mondiale*. Paris: Edition des Archives Contemporaines/IRD
- Gaillard, J., Krishna, V.V. & Waast, R. (Eds.). (1997). *Scientific communities in the developing world* (New Delhi & London: Sage.
http://www.bondy.ird.fr/pleins_textes/pleins_textes_7/sous_copyright/010009927.pdf
- Gérard, E. (dir.). (2023) Universités privées : la fabrique des inégalités. Leçons d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie. Karthala, 326 p.
- Grégoire, E. & Marou Sama, K. (2017). Constitution d'une communauté scientifique dans un pays moins avancé (PMA). Le cas du Niger. In M. Kleiche-Dray (Ed.), *Les ancrages nationaux de la science mondiale*. Paris: Edition des Archives Contemporaines/IRD
- Hanafi, S. (2010). Publish Globally and Perish Locally: Rating System in the Elite Universities in the Arab East. *ASA Footnotes*, 38(5).
http://www.asanet.org/footnotes/mayjun10/intl_persp_050610.html
- Hanafi, S. & Arvanitis, R. (2016). *Knowledge production in the Arab World: The impossible promise*. London: Routledge. <https://www.routledge.com/products/9781138948815>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S. & Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for Research Metrics. *Nature*, 520(23 April 2015), 429–431. doi:10.1038/520429a
<http://www.nature.com/news/bibliometrics-the-leiden-manifesto-for-research-metrics-1.17351>
- Kahn, M. (2018). Co-authorship as a proxy for collaboration: a cautionary tale. *Science and Public Policy*, 45(1), 117-123. doi:10.1093/scipol/scx052 <http://dx.doi.org/10.1093/scipol/scx052>
- Katz, J.S. & Hicks, D. (1997). Desktop scientometrics. *Scientometrics*, 38(1), 141-153.
- Kraemer-Mbula, Erika, Tijssen, Robert J.W., & McLean, R. (Eds.). (2020). *Transforming Research Excellence: New Ideas from the Global South*. Cape Town: African Minds.
- Koch, S. & Weingart, P. (2016). *The Delusion of Knowledge Transfer: The Impact of Foreign Aid Experts on Policy-making in South Africa and Tanzania*: African Minds (Cape Town).
<http://www.africanminds.co.za/dd-product/the-deception-of-knowledge-transfer-the-impact-of-foreign-experts-on-policy-making-in-south-africa-and-tanzania/>
- Kozma, C., Calero Medina, C. & Costas, R. (2018). Research funding landscapes in Africa. In C. Beaudry, et al. (Eds.), *The Next Generation of Scientists in Africa* (pp. 26-42). Cape Town: African Minds <http://www.africanminds.co.za/dd-product/the-next-generation-of-scientists/>
- Lutomiah, Agnes O. (2019). *An Evaluation of the Science System in Kenya* (Doctor of Philosophy (PhD) in Science and Technology Studies in the Faculty of Arts and Social Sciences), Stellenbosch University,
- Maisonobe, M., Grossetti, M., Milard, B., Jégou, L. & Eckert, D. (2017). The global geography of scientific visibility: a deconcentration process (1999–2011). *Scientometrics*, 113(1), 479-493. doi:10.1007/s11192-017-2463-2 <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2463-2>
- Meyer, J.-B., Pilon, M. & Ravalihasy, A. (2020). *Les effectifs étudiants en Afrique au XXI^e siècle : évolution passée et exercice de prospective*, (48), Paris : Ceped, 31 p. <https://www.cephed.org/wp>. Working Papers du CEPED.
https://www.cephed.org/spip.php?page=zotspip_file&zitem=2DUIU5W3
- Mouton, J. & Boshoff, N. (2010). Bibliometric analysis of scientific output (of Africa). In Nepad (Ed.), *African Innovation Outlook 2010* (pp. 86-134). Pretoria: NEPAD
- Mouton, J., & Waast, R. (2007). *National Research Systems in the Developing World. Synthesis Report*. UNESCO Forum for Higher Education, Research and Knowledge. 149 pages. December 2007.
- Mouton, J. & Waast, R. (2009). Comparative Study on National Research Systems: Findings and Lessons. In V.L. Meek, et al. (Eds.), *Higher Education, Research and Innovation: Changing Dynamics* (pp. 147-170). Kassel: International Centre for Higher Education Research Kassel (INCHER-Kassel) http://www.uni-kassel.de/incher/v_pub/UNESCO_RR_09.pdf <http://www.unesco.org/education/researchforum>
- Narváez-Berthelemot, N., Russell, J.M., Arvanitis, R., Waast, R. & Gaillard, J. (2002). Science in Africa : A Bibliometric Approach. *Scientometrics*, 54(1-2), 229-241.
- Owusu-Nimo, F., & Boshoff, N. (2017). Research collaboration in Ghana: patterns, motives and roles. *Scientometrics*, 110(3), 1099-1121. doi:10.1007/s11192-016-2221-x
- Paradeise, C. & Thoenig, J.-C. (2015). *In Search of Academic Quality*. London: Palgrave Macmillan.

- Pestre, D. (2015). Les savoirs du social. In D. Pestre (Ed.), *Histoire des sciences et des savoirs. Tome 3. Les siècle des technosciences* (pp. 125-143). Paris: Seuil
- Rafols, I., Ciarli, T. & Chavarro, D. (2019). Under-reporting research relevant to local needs in the South. Database biases in rice research. In R. Arvanitis & D. O'Brien (Eds.), *The Transformation of Research in the South. Policies and outcomes* (pp. 105-110). Paris: Editions des archives contemporaines & IRD éditions. doi:10.17184/eac.2080 <https://eac.ac/books/9782813003034>
- Raj, K. (2006). *Relocating modern science: circulation and the construction of knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Tijssen, R.J.W. & Kraemer-Mbula, E. (2017). Research excellence in Africa: Policies, perceptions, and performance. *Science and Public Policy*, 45(3), 392-403.
- Tijssen, Robert, & Winnink, Jos. (2022). Global and Local Research Excellence in Africa: New Perspectives on Performance Assessment and Funding. *Science, Technology and Society*, 27(3), 368-387. doi:10.1177/09717218221078236
- Unesco. (2015). *Unesco World Science Report. Toward 2030*. Paris: Unesco.
- Unesco, Schneegans, S., Lewis, J. & Straza, T. (Eds.). (2021). *Unesco Science Report. The race against time for smarter development* (Paris). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>
- Vessuri, H. (2017). From Science as 'Development Assistance' to 'Global Philanthropy'. In D. Tyfield, et al. (Eds.), *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science* (pp. 405-415). London: Routledge
- Waast, R., & Gaillard, J. (2001). *L'état des sciences en Afrique*. Rapport du projet "La science en Afrique à l'aube du 21ème siècle", sous la direction de Roland Waast et Jacques Gaillard, subvention N° 98 01 49 800 - Ministère des Affaires Etrangères, France et Aide N° ERBIC 18 CT 98 9164 - Commission Européenne, DG XII: <http://www.ird.fr/la-mediatheque/archives-et-bases-de-donnees/dossiers/l-etat-des-sciences-en-afrique>
- Waast, R. & Gaillard, J. (2017). L'Afrique entre sciences nationales et marché international du travail scientifique. In M. Kleiche-Dray (Ed.), *Les ancrages nationaux de la science mondiale* (pp. 67-97). Paris: Edition des Archives Contemporaines/IRD
- Waast, R. & Krishna, V.V. (2003). Science in Africa: From institutionalisation to scientific free market - What options for development? *Science, Technology & Society*, 8(2), 153-182.
- Wagner, C. (2008). *The New Invisible College. Science for Development*. Washington D.C.: Brookings Institution Press