LE DEVELOPPEMENT DU CAPITAL SCIENTIFIQUE AU BENIN : PROPOSITION D'UN CONTINUUM POUR RENFORCER DURABLEMENT LES FILIERES SCIENTIFIQUES

AHANNON Kocou Félix
Dr en Sciences de l'Éducation spécialité Analyse et Évaluation des Systèmes éducatifs
Membre de Edugestion International
Membre du Laboratoire d'Expertise et de Recherche en Éducation, Formation et Orientation (LAEREFOR), UAC
ahankfel@yahoo.fr
+229 01 66 46 13 48

RESUME :

Cette étude analyse le développement du capital scientifique au Bénin à partir du suivi longitudinal de 1 216 élèves en classe de CM2 jusqu'à la fin du premier cycle de l'enseignement secondaire. Les résultats révèlent une forte attrition du vivier scientifique : seuls 211 élèves (17,35 %) accèdent à la classe de seconde, toutes séries confondues, tandis que 23 (1,89 %) intègrent finalement la série C. L'analyse met en évidence l'influence conjointe des performances en mathématiques, de la motivation, des pratiques pédagogiques et de l'orientation scolaire sur les trajectoires. Elle montre que l'érosion du capital scientifique résulte d'un processus cumulatif plutôt que d'une décision ponctuelle d'orientation. L'étude propose un continuum reliant les étapes scolaires aux facteurs transversaux structurant les trajectoires scientifiques.

Descripteurs : *Capital scientifique ; Trajectoires scolaires ; Orientation scolaire ; Enseignement des mathématiques ; Bénin.*

ABSTRACT

This study investigates the development of scientific capital in Benin through the longitudinal tracking of 1,216 students from the final year of primary school (CM2) to the end of lower secondary education. The findings reveal substantial attrition of the scientific pipeline : only 211 students (17.35%) reach Grade 10 (Seconde), across all tracks, while only 23 (1.89%) enter Series C. The analysis highlights the combined influence of mathematics achievement, student motivation, instructional practices, and educational guidance on students' trajectories. It shows that the erosion of scientific capital is cumulative rather than the result of a single tracking decision. Based on these findings, the study proposes a

continuum of scientific capital development linking successive schooling stages with cross-cutting factors shaping scientific trajectories.
Keywords : *Scientific capital ; Educational trajectories ; Educational guidance ; Mathematics education ; Benin.*

INTRODUCTION

Le développement du capital scientifique constitue un enjeu stratégique face aux exigences de l'économie de la connaissance, de la transformation numérique, de l'intelligence artificielle et de l'innovation. Les compétences scientifiques et technologiques contribuent à la compétitivité, à l'industrialisation et au développement durable, d'où l'importance accordée aux disciplines STEM[1] dans les politiques éducatives internationales (Banque mondiale, 2020 ; UNESCO, 2021 ; World Economic Forum, 2023). Le capital scientifique résulte ainsi d'une construction progressive associant connaissances, compétences, motivation et projets scolaires.

Au Bénin, malgré les réformes engagées pour renforcer l'enseignement des mathématiques et des sciences et promouvoir les filières scientifiques (République du Bénin, 2018 ; Conseil National de l'Éducation, 2023), persistent plusieurs difficultés : faiblesse des effectifs scientifiques, déséquilibre entre les séries, difficultés d'apprentissage des mathématiques et fragilité des trajectoires scientifiques. Ces difficultés sont liées aux apprentissages, aux pratiques pédagogiques (Ahodékon Sessou, 2016 ; Ahannon, 2021 ; Attiklémè, 2021), mais également à la motivation, au sens donné aux apprentissages et à l'accompagnement des élèves (Boko, 2009). Les performances, croyances de compétence, attentes de réussite et valeur accordée aux disciplines influencent également les choix d'orientation (Lent, Brown & Hackett, 1994 ; Eccles & Wigfield, 2002).

Ces constats montrent que l'orientation scientifique ne peut être réduite à une décision ponctuelle en fin de premier cycle. Les aspirations et choix scolaires se construisent progressivement sous l'influence des expériences d'apprentissage, des performances, de la

[1] STM : Sciences, Technologies et Mathématiques.

motivation, du sentiment d'efficacité personnelle et de l'environnement éducatif (Bandura, 1997 ; Lent, Brown & Hackett, 1994 ; Archer et al., 2015). Le capital scientifique apparaît ainsi comme une construction cumulative, résultant de l'interaction entre compétences, expériences scolaires, ressources familiales et sociales et perceptions des capacités personnelles (Bourdieu & Passeron, 1970 ; Eccles & Wigfield, 2020).

Toutefois, les recherches restent fragmentées et appréhendent insuffisamment l'articulation longitudinale des facteurs cognitifs, motivationnels, pédagogiques, familiaux et institutionnels. Il importe de comprendre comment les expériences vécues dès l'école primaire consolident ou fragilisent progressivement les dispositions scientifiques jusqu'à l'orientation secondaire. Au Bénin, cette lacune justifie une approche considérant la trajectoire scientifique comme un processus cumulatif où apprentissages, motivation, pratiques pédagogiques et orientation interagissent (Bandura, 1997 ; Lent, Brown & Hackett, 1994 ; Ahannon, Boko & Houessou, 2024). La présente étude analyse ainsi la construction du capital scientifique et les leviers susceptibles de renforcer durablement les filières scientifiques au Bénin. Elle s'appuie sur l'analyse longitudinale des trajectoires conduisant à la série C, indicateur du renouvellement du vivier scientifique. L'étude examine les compétences scientifiques, la motivation, les pratiques pédagogiques, l'orientation, l'environnement familial et les conditions institutionnelles. Elle propose enfin un continuum de développement du capital scientifique reliant apprentissages fondamentaux, enseignement secondaire, enseignement supérieur, recherche et innovation. Ce continuum conçoit le développement du vivier scientifique comme un processus progressif, cumulatif et systémique, appelant une transition d'une logique de sélection tardive vers une logique de construction et de valorisation durables du capital scientifique au service du développement du Bénin.

I. CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

I.1. Revue de littérature

Le développement des filières scientifiques constitue un enjeu majeur des politiques éducatives. Plusieurs approches expliquent

l'engagement dans ces parcours à partir de facteurs économiques, scolaires, motivationnels, sociaux et institutionnels, mais demeurent souvent fragmentées. La théorie du capital humain de Becker (1964) considère l'éducation comme un investissement favorisant les compétences, la productivité et la croissance, mais explique davantage les retombées économiques que les mécanismes scolaires conduisant aux parcours scientifiques. Bourdieu et Passeron (1970) élargissent cette perspective en mettant l'accent sur les ressources cognitives, culturelles, sociales et symboliques qui influencent les trajectoires scolaires.

Les organisations internationales privilégient également une approche intégrée. L'UNESCO (2021), la Banque mondiale (2020) et l'OCDE (2023) soulignent l'importance de la qualité des apprentissages, des pratiques pédagogiques, de la formation des enseignants et de l'accompagnement des élèves dans le développement des compétences scientifiques. Les recherches montrent par ailleurs le caractère cumulatif des trajectoires scolaires : Duru-Bellat (2006) met en évidence l'accumulation des avantages et désavantages scolaires, tandis qu'Eccles et Wigfield (2002, 2020) insistent sur la motivation et les attentes de réussite. De leur côté, Lent, Brown et Hackett (1994) soulignent l'interaction entre performances, sentiment d'efficacité personnelle et environnement dans la construction des aspirations scolaires et professionnelles.

Au Bénin, les recherches portent principalement sur les performances scolaires, l'enseignement des mathématiques et l'orientation. Les travaux d'Ahodékon Sessou (2016), d'Ahannon (2021) et d'Ahannon, Boko et Houessou (2024) montrent notamment que les difficultés d'apprentissage précoces et l'insuffisance de l'accompagnement peuvent limiter l'accès aux filières scientifiques. Toutefois, ces travaux analysent encore souvent séparément les performances, la motivation, les pratiques pédagogiques et l'orientation, recourent peu aux approches longitudinales et proposent rarement un cadre intégrateur reliant les différentes étapes de la formation.

La présente étude cherche à combler cette lacune à partir du suivi longitudinal d'une cohorte de 1 216 élèves. Elle appréhende le développement du capital scientifique comme un processus continu et systémique, intégrant apprentissages, motivation, pratiques

pédagogiques et orientation. Elle propose ainsi le concept de continuum de développement du capital scientifique, qui constitue sa principale contribution théorique. Cette perspective permet de dépasser une conception ponctuelle de l'orientation pour comprendre les trajectoires scientifiques comme le résultat d'un processus progressif d'accumulation, de consolidation ou de déperdition du capital scientifique.

1.2. Conceptualisation du capital scientifique et du continuum de développement du capital scientifique

1.2.1. Le capital scientifique : vers une définition élargie

Le concept de capital scientifique est issu des travaux d'Archer et de ses collaborateurs, eux-mêmes inspirés de la théorie des capitaux de Bourdieu (1986). Il désigne l'ensemble des ressources qu'un individu mobilise pour comprendre les sciences, s'y intéresser et envisager une formation ou une carrière scientifique (Archer et al., 2015). Ces ressources regroupent notamment les connaissances scientifiques, les expériences en lien avec les sciences, les représentations des métiers scientifiques, les aspirations, les interactions avec les enseignants et les scientifiques, ainsi que le soutien familial et scolaire.

Cette définition a permis de dépasser une conception du développement scientifique fondée uniquement sur les performances scolaires en montrant que les trajectoires scientifiques résultent également de facteurs culturels, sociaux et symboliques. Toutefois, elle demeure principalement centrée sur les ressources individuelles susceptibles d'influencer l'engagement dans les sciences et accorde une place relativement limitée à la dynamique de construction de ces ressources au cours de la scolarité.

Le concept de capital scientifique, développé par Archer et al. (2015) à partir de la théorie des capitaux de Bourdieu (1986), désigne l'ensemble des ressources qu'un individu mobilise pour s'engager dans les sciences. Il englobe les connaissances scientifiques, les expériences, les aspirations, les représentations des métiers scientifiques, les interactions avec les enseignants et le soutien familial et scolaire. Cette approche dépasse une lecture fondée uniquement sur les performances scolaires en intégrant des dimensions culturelles, sociales et symboliques. Toutefois, elle reste

principalement centrée sur les ressources individuelles et accorde une place limitée au processus de leur construction progressive tout au long de la scolarité.

Dans le cadre de cette recherche, le concept est donc élargi. Le capital scientifique est défini comme l'ensemble des ressources cognitives, motivationnelles, pédagogiques, sociales et institutionnelles qui se construisent progressivement tout au long du parcours éducatif et qui permettent à un individu d'accéder, de persévérer et de réussir dans les filières scientifiques, puis de contribuer à la production de connaissances, à l'innovation et au développement socioéconomique.

Cette définition introduit plusieurs évolutions par rapport aux approches existantes. Premièrement, elle considère le capital scientifique comme un construit évolutif et non comme un ensemble de ressources relativement statiques. Deuxièmement, elle intègre explicitement les dimensions pédagogiques et institutionnelles, qui jouent un rôle déterminant dans la formation des trajectoires scientifiques. Troisièmement, elle établit un lien entre le développement individuel des compétences scientifiques et leur contribution au développement économique et social, élargissant ainsi la portée du concept au-delà des seuls choix d'orientation.

Par rapport aux approches existantes, cette définition conçoit le capital scientifique comme un construit évolutif, façonné par des facteurs cognitifs, pédagogiques, sociaux et institutionnels, dont les effets s'étendent au-delà des choix d'orientation jusqu'à la contribution au développement socioéconomique.

À l'échelle d'un pays, le capital scientifique national peut dès lors être défini comme l'ensemble des ressources humaines, scientifiques, institutionnelles et organisationnelles permettant de produire, de diffuser et de valoriser les connaissances scientifiques au service du développement. Il résulte de la capacité du système éducatif à former durablement un vivier d'élèves, d'étudiants, d'enseignants, de chercheurs et de professionnels qualifiés dans les domaines scientifiques et technologiques.

1.2.2. Vers le concept de continuum de développement du capital scientifique

Si la littérature reconnaît aujourd'hui l'importance du capital

scientifique dans les trajectoires éducatives, elle explique encore insuffisamment comment ce capital se construit au fil du temps. Les travaux existants analysent généralement les performances scolaires, la motivation, les pratiques pédagogiques, l'environnement familial ou les dispositifs d'orientation comme des déterminants distincts des parcours scientifiques, sans proposer un cadre théorique permettant de rendre compte de leurs interactions dans une perspective longitudinale.

Malgré l'intérêt croissant porté au capital scientifique, la littérature n'explique pas pleinement sa construction progressive. Les principaux déterminants (performances scolaires, motivation, pratiques pédagogiques, environnement familial et orientation) sont le plus souvent étudiés séparément, sans cadre intégrateur permettant d'en comprendre les interactions au fil des parcours scolaires.

Afin de dépasser cette limite, la présente recherche introduit le concept de continuum de développement du capital scientifique.

Nous définissons le continuum de développement du capital scientifique comme un cadre conceptuel qui considère la construction du capital scientifique comme un processus progressif, cumulatif et systémique, dans lequel les ressources scientifiques se développent, se renforcent ou s'érodent tout au long du parcours éducatif sous l'influence conjointe de facteurs cognitifs, motivationnels, pédagogiques, sociaux et institutionnels.

Cette définition apporte trois contributions majeures à la littérature. Elle introduit d'abord une dimension temporelle en considérant le capital scientifique comme une construction progressive tout au long de la scolarité. Elle adopte ensuite une approche systémique, fondée sur l'interaction continue des dimensions cognitives, motivationnelles, pédagogiques et institutionnelles. Enfin, elle établit un lien entre les différents niveaux du système éducatif, la recherche, l'innovation et le développement socioéconomique. Le continuum de développement du capital scientifique proposé dans cette recherche constitue ainsi son principal apport théorique. Sa formalisation, fondée sur les résultats de l'analyse longitudinale, sera présentée dans la section consacrée aux résultats.

1.3. Problématique et hypothèses

Les recherches sur les filières scientifiques ont identifié de nombreux déterminants des parcours scolaires. Les théories du capital humain (Becker, 1964) et du capital scientifique (Bourdieu & Passeron, 1970), ainsi que les travaux sur la motivation, le sentiment d'efficacité personnelle, les performances scolaires et les pratiques pédagogiques (Lent, Brown & Hackett, 1994 ; Eccles & Wigfield, 2020 ; Duru-Bellat, 2006), montrent que les choix d'orientation résultent de multiples facteurs. Au Bénin, plusieurs études ont également analysé les performances en mathématiques et les dispositifs d'orientation scolaire (Ahodékon Sessou, 2016 ; Ahannon, 2021 ; Ahannon, Boko & Houessou, 2024).

Toutefois, ces recherches présentent une limite commune : elles étudient généralement ces déterminants de manière isolée, sans rendre compte de leurs interactions au cours des trajectoires scolaires. Elles proposent également peu d'approches intégrées reliant les apprentissages fondamentaux, l'orientation, l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation, ce qui limite la compréhension du développement durable du capital scientifique.

Cette lacune est particulièrement marquée au Bénin, où, malgré les réformes en faveur des sciences, les effectifs des filières scientifiques demeurent très faibles. Les résultats de notre étude longitudinale montrent que seulement 23 élèves, soit 1,89 % d'une cohorte initiale de 1 216 apprenants, accèdent finalement à la série C. Ce constat suggère que la faiblesse des effectifs résulte d'un processus progressif d'érosion du capital scientifique tout au long de la scolarité, et non des seules décisions d'orientation en fin de collège.

Dans cette perspective, la présente étude cherche à répondre à la question de recherche suivante :

Quels sont les principaux leviers susceptibles de favoriser le développement durable du capital scientifique au Bénin à partir de l'analyse longitudinale des trajectoires scolaires conduisant aux filières scientifiques ?

Pour répondre à cette question, l'étude repose sur l'hypothèse générale suivante :

Le développement durable du capital scientifique résulte d'une action coordonnée agissant précocement sur les apprentissages,

la motivation, l'accompagnement pédagogique, l'orientation scolaire et la gouvernance des filières scientifiques.

Cette hypothèse générale est déclinée en quatre hypothèses spécifiques :

H1. Le renforcement précoce des compétences en mathématiques et en sciences favorise l'élargissement durable du vivier scientifique.

H2. Le développement de la motivation envers les sciences constitue un levier majeur de persévérance dans les parcours scientifiques.

H3. Un dispositif d'orientation scolaire continu et un accompagnement institutionnel renforcé réduisent la déperdition progressive du vivier scientifique.

H4. Une stratégie nationale intégrant l'école, l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation favorise le développement durable du capital scientifique.

Cette recherche vise à proposer un modèle stratégique de développement du capital scientifique au Bénin, fondé sur l'analyse longitudinale des trajectoires scolaires. Elle cherche spécifiquement à identifier les obstacles et les leviers du développement scientifique, à proposer un continuum adapté au contexte béninois et à en montrer l'utilité comme outil d'analyse et d'aide à la décision pour les politiques publiques d'éducation scientifique. La section suivante présente la démarche méthodologique retenue.

2. DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Cette recherche adopte une démarche empirique visant à comprendre la construction du capital scientifique au cours de la scolarité. Elle repose sur un suivi longitudinal rétrospectif d'une cohorte d'élèves, permettant de reconstituer leurs trajectoires de la fin du primaire jusqu'à l'orientation au second cycle du secondaire. Ce choix se justifie par le caractère progressif des trajectoires scolaires, constituées d'expériences, de performances et de décisions successives. L'approche longitudinale permet ainsi d'appréhender les

changements et les continuités dans le temps (Menard, 2002). Le caractère rétrospectif permet de mettre en relation les caractéristiques observées en fin de primaire avec les parcours et orientations ultérieurs. Ce dispositif apparaît donc particulièrement adapté pour analyser comment le capital scientifique se construit, se consolide ou s'érode au fil de la scolarité, contrairement à une approche transversale limitée à un état des lieux ponctuel (Menard, 2002).

2.1. Nature de l'étude et population d'enquête

L'étude adopte un devis longitudinal rétrospectif à visée explicative, afin d'aller au-delà de la description des trajectoires et d'identifier les facteurs associés à leur différenciation, sans prétendre établir des relations causales définitives. Le recours au longitudinal est pertinent pour analyser les évolutions et trajectoires qui ne peuvent être correctement appréhendées à partir d'une observation ponctuelle (Menard, 2002 ; Singer & Willett, 2003). La recherche a été réalisée à Porto-Novo, auprès d'une cohorte de 1 216 élèves identifiés en CM2, dont les trajectoires ont été reconstituées jusqu'à leur orientation au second cycle de l'enseignement secondaire général. Le suivi d'une cohorte partageant un même point de départ permet de mettre en relation les caractéristiques initiales des élèves avec leurs situations scolaires ultérieures (Singer & Willett, 2003). Le choix du CM2 se justifie par la volonté d'appréhender précocement le développement du capital scientifique, notamment à travers les performances en mathématiques, les attitudes envers les sciences et les premières expériences scolaires. Cette perspective permet d'examiner les continuités entre les caractéristiques observées au primaire et les choix de formation ultérieurs (Menard, 2002 ; Diggle et al., 2002). Enfin, des données qualitatives ont été recueillies auprès d'enseignants, de responsables d'établissements et de professionnels de l'orientation afin de compléter l'analyse quantitative. Cette combinaison permet de confronter les trajectoires objectivées aux pratiques, perceptions et conditions qui contribuent à leur construction, conformément à la logique des approches mixtes (Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007 ; Creswell & Plano Clark, 2018).

2.2. Constitution de l'échantillon

L'étude porte sur une cohorte de 1 216 élèves sélectionnés par échantillonnage raisonné au début du suivi. Ce choix vise à disposer d'une population permettant de documenter la diversité des trajectoires scolaires, notamment les phénomènes de persévérance, de réorientation et d'attrition du vivier scientifique. La reconstitution rétrospective de leurs trajectoires permet de mettre en relation les caractéristiques observées en fin d'école primaire avec les parcours scolaires ultérieurs et les décisions d'orientation, offrant ainsi une lecture dynamique du processus d'orientation. Pour l'étude qualitative, les participants ont également été retenus par échantillonnage raisonné, en raison de leur implication dans l'enseignement, l'accompagnement ou l'orientation des élèves. Ce choix permet de recueillir des informations susceptibles d'éclairer les facteurs pédagogiques, institutionnels et orientationnels associés aux trajectoires observées.

2.3. Techniques de collecte et d'analyse des données

La collecte des données a mobilisé plusieurs techniques complémentaires afin de croiser des sources de nature différente et d'appréhender la complexité du phénomène étudié (Creswell & Creswell, 2018). Les données quantitatives proviennent de la reconstitution longitudinale des trajectoires de la cohorte et portent sur les performances en mathématiques, les indicateurs de motivation recueillis en fin d'école primaire, les parcours scolaires et les décisions d'orientation. Elles permettent ainsi de caractériser l'évolution des trajectoires dans le temps (Menard, 2002 ; Singer & Willett, 2003). Les données qualitatives ont été recueillies par entretiens semi-directifs auprès d'enseignants, de responsables d'établissements et d'acteurs de l'orientation, afin d'éclairer les pratiques pédagogiques, les contraintes institutionnelles et les représentations associées aux trajectoires. Cette technique offre un cadre commun tout en permettant aux acteurs de développer librement leurs expériences et perceptions (Kaufmann, 2016). Les données quantitatives ont fait l'objet de statistiques descriptives, tandis que les données qualitatives ont été soumises à une analyse thématique des discours (Braun & Clarke, 2006 ; Miles, Huberman & Saldaña, 2014). Les résultats ont

ensuite été confrontés selon une logique de triangulation, permettant de renforcer la crédibilité de l'interprétation par le croisement des sources et méthodes (Denzin, 1978). Ainsi, le suivi longitudinal appréhende la dimension temporelle, la cohorte permet d'observer la différenciation des trajectoires, les données quantitatives objectivent leur évolution et les données qualitatives en éclairent les dimensions pédagogiques et institutionnelles. L'ensemble vise une compréhension intégrée des mécanismes de construction et d'érosion du capital scientifique au cours de la scolarité.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats

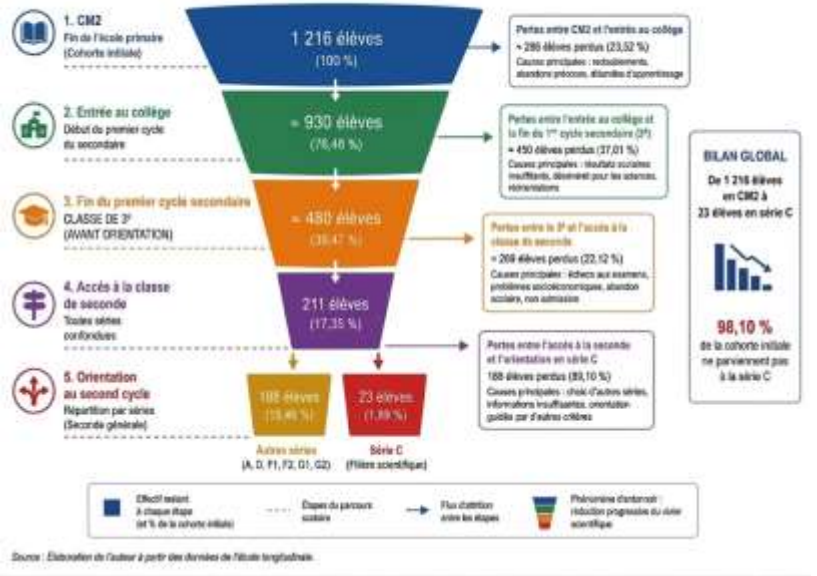
3.1.1. Constitution et évolution du vivier scientifique

L'analyse longitudinale de la cohorte met en évidence une réduction progressive du vivier scientifique tout au long du parcours scolaire. Sur les 1216 élèves suivis depuis le CM2, seuls 23 apprenants (1,89 %) accèdent finalement à la série C. À l'inverse, 1005 élèves (82,65 %) s'éloignent progressivement des trajectoires susceptibles de conduire aux études scientifiques.

Cette évolution est synthétisée par la figure 1, qui illustre le phénomène d'attrition progressive du vivier scientifique observé au cours du parcours scolaire.

Figure 1. Évolution du vivier scientifique : effet d'entonnoir des trajectoires scolaires

Suivi longitudinal d'une cohorte de 1 216 élèves du CM2 à l'orientation au second cycle (toutes séries confondues)



Source : Élaboration de l'auteur à partir des données de l'étude longitudinale

Cette figure illustre, à partir d'un suivi longitudinal de 1 216 élèves du CM2 à l'orientation au second cycle, la forte érosion progressive du vivier scientifique selon un modèle en entonnoir. Elle met en évidence les différentes étapes de perte d'effectifs, depuis l'école primaire jusqu'à l'orientation finale, et montre qu'à peine 1,89 % de la cohorte initiale accède à la série C, révélant une attrition cumulative et continue des trajectoires scientifiques.

Figure 1 : Évolution du vivier scientifique : effet d'entonnoir des trajectoires scolaires

Source : Élaboration originale d'AHANNON K. Félix à partir des données de l'étude longitudinale sur le développement du capital scientifique au Bénin (2026).

La figure 1 met en évidence une réduction continue du vivier scientifique entre la fin de l'école primaire et l'orientation au second cycle de l'enseignement secondaire. La largeur décroissante de l'entonnoir traduit l'attrition progressive des élèves susceptibles de poursuivre des études scientifiques. Alors que la cohorte initiale comprend 1 216 élèves, seuls 23 accèdent finalement à la série C. Cette

représentation graphique montre que les pertes ne résultent pas d'un événement unique, mais d'un processus cumulatif de sélection et de décrochage qui s'étend sur plusieurs années.

Tableau 1. Répartition des élèves selon leur situation en fin de parcours

Situation	Effectif	%
Accès à la série C	23	1,89
Orientation vers d'autres séries	188	15,46
Sortie du vivier scientifique	1005	82,65
Total	**1216**	**100**

Source : Élaboration originale de AHANNON K. Félix à partir des données de l'étude longitudinale sur le développement du capital scientifique au Bénin (2026)

Plus de huit élèves sur dix quittent les trajectoires scientifiques avant la fin du premier cycle du secondaire, révélant une forte érosion du vivier. Cette situation résulte moins d'un choix final d'orientation que d'un processus progressif et cumulatif influencé par les acquis scolaires, la motivation, la persévérance et les conditions d'enseignement. Ainsi, l'accès aux filières scientifiques se construit tout au long de la scolarité dans une dynamique continue, où chaque étape contribue à la réduction des opportunités, justifiant une analyse globale du parcours éducatif et de ses déterminants.

3.1.2. Une motivation scientifique insuffisamment consolidée

L'analyse des trajectoires scolaires met en évidence le rôle important de la motivation envers les mathématiques dans la construction du capital scientifique. Dès la fin de l'école primaire, des différences significatives apparaissent entre les élèves en matière d'engagement envers cette discipline. Ces différences concernent notamment la valeur accordée aux mathématiques, le sentiment de

compétence et la perception du contrôle des apprentissages, dimensions centrales du modèle motivationnel de Viau (2009).

Au sein de la cohorte de 1216 élèves suivis, seuls 123 apprenants (10,12 %) présentent en classe de CM2 une motivation globalement favorable envers les mathématiques. Cependant, cette motivation initiale ne se traduit pas systématiquement par une orientation vers les filières scientifiques. En effet, parmi ces 123 élèves motivés, seuls 15 accèdent finalement à la série C.

L'analyse de la composition de cette filière révèle néanmoins une tendance significative : 15 des 23 élèves orientés en série C, soit 65,22 %, faisaient partie du groupe initialement motivé en CM2. Ce résultat montre que les élèves qui s'engagent dans une trajectoire scientifique présentent majoritairement, dès le primaire, une motivation élevée envers les mathématiques.

Ces données conduisent à un double constat. D'une part, la motivation constitue un facteur important dans le développement du capital scientifique. D'autre part, elle ne suffit pas à elle seule à garantir la poursuite d'un parcours scientifique. Elle apparaît plutôt comme une condition favorable à la persévérance et à l'orientation vers les filières scientifiques, sans en être un déterminant exclusif.

Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Viau (2009), qui établissent que la motivation scolaire favorise l'engagement cognitif, la persévérance et la réussite. Ils rejoignent également les analyses d'Eccles et Wigfield (2020), selon lesquelles la valeur accordée aux apprentissages et les attentes de réussite influencent les choix académiques. De même, les travaux de Lent, Brown et Hackett (1994) soulignent le rôle du sentiment d'efficacité personnelle dans les trajectoires scolaires et professionnelles.

Toutefois, cette étude apporte un éclairage complémentaire en montrant que la motivation scientifique ne constitue pas une disposition stable et figée. Elle évolue au cours de la scolarité en fonction des expériences d'apprentissage, des pratiques pédagogiques et des conditions d'encadrement. Elle doit ainsi être considérée comme une ressource éducative dynamique, intégrée au processus de construction du capital scientifique.

Par ailleurs, le fait qu'environ 88 % des élèves initialement motivés ne parviennent pas à intégrer la série C souligne que la motivation, bien que nécessaire, n'est pas suffisante pour expliquer les

trajectoires scientifiques. D'autres facteurs interviennent dans la différenciation des parcours, notamment les performances en mathématiques, la qualité de l'enseignement, l'accompagnement pédagogique et les mécanismes d'orientation scolaire.

En définitive, le développement du capital scientifique nécessite non seulement de susciter la motivation des élèves pour les sciences, mais aussi de créer un environnement éducatif permettant de transformer cette motivation en compétences durables, en engagement scolaire et en orientation effective vers les filières scientifiques. Cette dynamique conduit à approfondir le rôle des performances scolaires, en particulier en mathématiques, dans la consolidation des trajectoires scientifiques.

3.1.3. Les facteurs pédagogiques et institutionnels : une érosion progressive du capital scientifique

Au-delà des caractéristiques individuelles des élèves, les résultats de l'étude mettent en évidence le rôle déterminant de l'environnement pédagogique et institutionnel dans la construction du capital scientifique. Les trajectoires scolaires observées montrent que les performances et la motivation évoluent dans un cadre fortement influencé par les pratiques d'enseignement, les modalités d'évaluation, les ressources disponibles et les dispositifs d'accompagnement. Cette dynamique rejoint les analyses de Bourdieu (1986), qui soulignent que les parcours scolaires résultent de l'interaction entre les ressources individuelles et les structures institutionnelles.

Les données recueillies auprès des enseignants et des responsables d'établissements révèlent plusieurs contraintes structurelles dans l'enseignement des mathématiques. Les classes à effectifs élevés, l'insuffisance de matériels didactiques, la faible diversification des approches pédagogiques et les difficultés de différenciation des apprentissages limitent fortement l'accompagnement des élèves en difficulté. Ces résultats confirment les travaux d'Attiklémè, qui mettent en évidence la persistance de pratiques pédagogiques essentiellement transmissives, peu favorables au développement des compétences scientifiques. Ils rejoignent également les conclusions de Hattie (2009), selon lesquelles la qualité

des pratiques pédagogiques constitue un facteur déterminant de la réussite des élèves.

L'analyse qualitative montre également que les activités susceptibles de stimuler l'intérêt scientifique des élèves restent peu développées. Les clubs scientifiques, les travaux expérimentaux, les projets interdisciplinaires, les concours ou les interactions avec des professionnels des sciences sont insuffisamment intégrés aux pratiques scolaires. Cette faible exposition limite la construction d'une identité scientifique chez les élèves et réduit leur engagement durable dans les disciplines scientifiques, comme l'ont montré Archer et al. (2015).

Les entretiens mettent en outre en évidence le rôle central de l'enseignant dans la construction des aspirations scientifiques. Au-delà de la transmission des savoirs, l'enseignant apparaît comme un acteur clé capable de susciter la curiosité, de renforcer la confiance des élèves et de nourrir leur intérêt pour les sciences. Cette observation rejoint Boko (2009), pour qui l'enseignant a pour mission essentielle d'éveiller le désir d'apprendre, condition fondamentale de l'engagement scolaire. Dans cette perspective, les pratiques pédagogiques constituent un levier majeur de développement de la motivation et, par conséquent, du capital scientifique.

Par ailleurs, les dispositifs de soutien pédagogique apparaissent principalement réactifs, intervenant lorsque les difficultés sont déjà installées. Cette logique de remédiation, plutôt que de prévention, est problématique dans la mesure où les premières difficultés apparaissent dès les premières années de scolarisation. Elle est en décalage avec les recommandations de l'UNESCO (2021), qui insistent sur la nécessité d'interventions précoces pour prévenir l'accumulation des difficultés et réduire les inégalités scolaires.

Ainsi, les pratiques pédagogiques et les conditions institutionnelles apparaissent comme des facteurs structurants des trajectoires scientifiques. Lorsqu'elles favorisent l'engagement des élèves, la diversification des activités d'apprentissage et la progression continue, elles contribuent à consolider le capital scientifique. À l'inverse, des conditions pédagogiques limitées et un accompagnement insuffisant entraînent une érosion progressive du vivier scientifique. En définitive, le développement du capital scientifique dépend moins des aptitudes initiales des élèves que de la

capacité du système éducatif à offrir des pratiques pédagogiques inclusives, motivantes et orientées vers la réussite de tous.

3.1.4. L'orientation scolaire : un levier encore insuffisamment mobilisé

Les résultats montrent que l'orientation scolaire joue un rôle important dans la construction des trajectoires scientifiques, mais intervient souvent trop tard pour compenser les difficultés accumulées au cours de la scolarité. Les choix effectués à la fin du premier cycle apparaissent ainsi davantage comme l'aboutissement d'un processus antérieur que comme son point de départ. L'accompagnement demeure principalement centré sur l'affectation dans les séries du second cycle, tandis que la découverte des métiers scientifiques, des filières STEM et les entretiens personnalisés restent insuffisamment développés (UNESCO, 2021 ; OECD, 2019). Cette situation limite la connaissance des débouchés et des compétences attendues par les élèves. Les performances en mathématiques contribuent progressivement à écarter certains élèves des filières scientifiques, transformant l'orientation en mécanisme de sélection plutôt qu'en accompagnement du projet scolaire. Cette dynamique rejoint les travaux de Lent, Brown et Hackett (1994) et d'Eccles et Wigfield (2002), qui soulignent l'interaction entre performances, sentiment d'efficacité, motivation et attentes de réussite. Savickas (2005) et Gysbers et Henderson (2013) défendent également une conception continue de l'orientation. Au Bénin, ces résultats rejoignent les analyses d'Attiklémè sur les limites des dispositifs d'orientation et celles de Boko (2009) sur le rôle de l'enseignant dans l'éveil de l'intérêt scientifique. L'orientation gagnerait ainsi à débuter dès l'école primaire afin d'accompagner progressivement la découverte des sciences, la construction des projets et la confiance des élèves. Elle constituerait alors un véritable levier du capital scientifique, en articulant apprentissages, motivation et choix de formation dans un parcours cohérent et progressif.

3.1.5. Proposition d'un continuum de développement du capital scientifique

Les résultats de l'étude montrent que le développement du capital scientifique s'inscrit dans une dynamique progressive,

cumulative et systémique, débutant dès l'école primaire et se prolongeant jusqu'à la valorisation des compétences scientifiques dans le développement économique et social. Ce processus repose sur l'interaction continue entre les apprentissages, la motivation, les performances scolaires, les pratiques pédagogiques, l'orientation et les conditions institutionnelles, qui structurent conjointement les trajectoires éducatives.

Le continuum identifié se structure en sept niveaux interdépendants, allant de l'acquisition des apprentissages fondamentaux à l'impact socioéconomique des compétences scientifiques, en passant par la consolidation des acquis au secondaire, les choix d'orientation, la formation supérieure, puis les activités de recherche et d'innovation. Chaque niveau constitue une étape de progression et un point de transformation du capital scientifique, conditionnant l'accès aux niveaux suivants.

L'analyse met également en évidence des facteurs transversaux — compétences en mathématiques et en sciences, motivation, pratiques pédagogiques, orientation scolaire, implication familiale et gouvernance éducative — qui agissent de manière continue sur l'ensemble du parcours. Les résultats montrent que les fragilités ou renforcements observés à une étape produisent des effets cumulatifs sur les étapes ultérieures.

Cette lecture souligne ainsi la nécessité d'actions éducatives précoces, coordonnées et continues afin de prévenir l'érosion du vivier scientifique et de renforcer durablement le capital scientifique.



Légende explicative. Le continuum de développement du capital scientifique illustre le caractère progressif et cumulatif de la construction du capital scientifique, depuis l'acquisition des compétences fondamentales à l'école primaire jusqu'à leur valorisation dans le développement économique et social. Il met en évidence sept étapes interdépendantes : (1) l'école primaire, (2) l'enseignement secondaire général (1er cycle), (3) la fin du premier cycle avec l'orientation vers les séries scientifiques, (4) l'enseignement secondaire général (2e cycle), (5) l'enseignement supérieur, (6) la recherche et l'innovation, et (7) le développement économique et social. À chaque étape correspondent des résultats attendus qui conditionnent la progression vers l'étape suivante. Le modèle souligne également l'action continue de facteurs transversaux — motivation scientifique, compétences en mathématiques et en sciences, pratiques pédagogiques, orientation scolaire, famille et environnement, ainsi que gouvernance et politiques éducatives — qui influencent l'ensemble du processus. Il montre que le développement du capital scientifique résulte d'une dynamique systémique où les acquis, les

ruptures ou les difficultés rencontrés à une étape produisent des effets cumulatifs sur les étapes ultérieures.

Figure 2. Continuum de développement du capital scientifique

Source : Élaboration originale d'AHANNON Kocou Félix à partir des résultats de l'étude longitudinale sur le développement du capital scientifique au Bénin (2026).

3.2. Discussion

3.2.1. Discussion des résultats au regard de la littérature

3.2.1.1. Discussion, apports et implications des résultats

Les résultats confirment que le développement du capital scientifique relève d'un processus progressif plutôt que d'une décision ponctuelle d'orientation. Cette observation rejoint les analyses de Duru-Bellat (2006), qui montrent que les trajectoires scolaires résultent d'une accumulation d'avantages et de désavantages éducatifs.

Le rôle joué par la motivation envers les mathématiques confirme les travaux de Viau (2009) ainsi que ceux d'Eccles et Wigfield (2020), selon lesquels les perceptions de compétence, la valeur accordée aux apprentissages et les attentes de réussite influencent durablement les choix académiques. Toutefois, les résultats montrent également que la motivation seule ne garantit pas l'accès aux filières scientifiques, ce qui souligne l'importance des performances scolaires et des conditions d'apprentissage.

L'influence des performances en mathématiques rejoint les conclusions de nombreuses recherches consacrées aux parcours STEM. Maltese et Tai (2011) ainsi que Wang et Degol (2013) montrent que les parcours scientifiques se construisent bien avant l'entrée dans l'enseignement supérieur et résultent de l'interaction entre performances, intérêts, croyances de compétence et choix éducatifs.

Enfin, l'importance des facteurs pédagogiques, institutionnels et de l'orientation scolaire met en évidence le caractère systémique du développement du capital scientifique. Les résultats suggèrent que les trajectoires scientifiques dépendent autant des

caractéristiques individuelles des élèves que des opportunités offertes par leur environnement éducatif.

3.2.2. Validation des hypothèses de recherche

L'hypothèse H1 postulait que le renforcement précoce des compétences en mathématiques et en sciences favorise l'élargissement durable du vivier scientifique. Les résultats obtenus confirment cette hypothèse. Les élèves présentant les meilleures performances en mathématiques sont également ceux qui accèdent le plus fréquemment aux filières scientifiques. Ce résultat est cohérent avec les travaux de Maltese et Tai (2011) et de Wang et Degol (2013), qui soulignent le caractère précoce et cumulatif des trajectoires STEM.

L'hypothèse H2 avançait que le développement de la motivation envers les sciences favorise la persévérance dans les parcours scientifiques. Les résultats valident partiellement cette hypothèse. La motivation apparaît fortement associée aux trajectoires scientifiques, mais son influence dépend également de la qualité des apprentissages et des conditions d'accompagnement. Ce résultat conforte les modèles motivationnels de Viau (2009) et d'Eccles et Wigfield (2020), tout en montrant que la motivation doit être envisagée en interaction avec les dimensions cognitives et institutionnelles.

L'hypothèse H3 supposait qu'un accompagnement continu de l'orientation scolaire permet de réduire la déperdition du vivier scientifique. Les résultats confirment cette hypothèse en montrant que l'orientation intervient souvent tardivement et qu'un accompagnement plus précoce pourrait contribuer à la construction progressive du capital scientifique.

L'hypothèse H4 postulait qu'une stratégie nationale intégrant l'école, l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation contribue au développement durable du capital scientifique. Les résultats confirment cette hypothèse en mettant en évidence la nécessité d'agir simultanément sur plusieurs dimensions du système éducatif.

3.2.3. Apport théorique : le continuum de développement du capital scientifique

La principale contribution de cette recherche réside dans la formalisation d'un continuum de développement du capital scientifique, articulant dimensions cognitives, motivationnelles, pédagogiques, institutionnelles et systémiques (Archer et al., 2010, 2015 ; Eccles & Wigfield, 2002, 2020). Ce modèle prolonge la notion de *science capital* en lui conférant une dimension longitudinale et cumulative. Il considère que les apprentissages, performances, motivation, orientation, formation supérieure et recherche participent à un même processus de construction du capital scientifique (Duru-Bellat, 2002, 2006 ; Maltese & Tai, 2011 ; Wang & Degol, 2013). Le continuum met ainsi l'accent sur l'interaction et la succession des facteurs plutôt que sur leur analyse isolée. Il constitue une grille de lecture permettant d'appréhender le capital scientifique comme une ressource susceptible de se renforcer, se maintenir ou s'éroder au cours des trajectoires. Sur le plan heuristique, il peut soutenir de futures recherches et l'élaboration de politiques éducatives favorisant le développement des parcours scientifiques. Sa transposition à d'autres contextes africains demeure toutefois conditionnée par l'adaptation aux spécificités institutionnelles, socioculturelles et éducatives de chaque système.

3.2.4. Implications pour les politiques éducatives

Les résultats plaident en faveur d'une politique de développement du capital scientifique fondée sur une approche préventive et continue. L'action publique devrait intervenir dès l'école primaire à travers le renforcement des apprentissages fondamentaux en mathématiques et en sciences, l'identification précoce des difficultés et la mise en place d'activités permettant de développer l'intérêt et le sentiment de compétence.

La professionnalisation de l'orientation constitue un second levier. Celle-ci devrait accompagner progressivement les élèves dans la connaissance des formations, des métiers scientifiques et des possibilités de parcours, plutôt que se limiter à une décision en fin de cycle. Le développement des clubs scientifiques, des activités expérimentales, des rencontres avec des professionnels et chercheurs

et l'implication des familles pourraient également contribuer à accroître le capital scientifique des élèves, conformément à la conception multidimensionnelle proposée par Archer et al. (2010).

Enfin, le caractère systémique des résultats justifie une meilleure articulation entre enseignement primaire et secondaire, enseignement supérieur, recherche et innovation. La création d'un Observatoire national du capital scientifique pourrait constituer un outil de suivi longitudinal des effectifs, performances, trajectoires et taux de déperdition, afin d'éclairer les décisions publiques.

3.2.5. Limites et perspectives

Cette étude présente une limite liée à la délimitation géographique du terrain, centré sur Porto-Novo. Toutefois, cette limite est atténuée par l'harmonisation du système éducatif béninois, fondé sur des programmes, examens, référentiels et dispositifs de formation communs à l'ensemble du pays (Ahodékon Sessou, 2016 ; Attiklémè, 2021). La convergence avec des travaux conduits dans d'autres régions renforce la transférabilité des résultats. Awopegba (2019) montre notamment des dynamiques d'orientation vers les séries scientifiques similaires à Parakou, Bohicon et Abomey ; les travaux de Goudjètandji convergent également avec ces résultats. Ces éléments permettent d'envisager une transférabilité analytique et contextuelle du continuum à d'autres régions du Bénin et, sous réserve de validations empiriques, à des systèmes éducatifs présentant des caractéristiques institutionnelles comparables. Des recherches futures pourraient approfondir les facteurs socioéconomiques, le genre, l'environnement familial, les ressources numériques et les expériences scientifiques extrascolaires, ainsi que construire un indice longitudinal du capital scientifique. En définitive, son développement suppose une action durable visant à faire émerger, soutenir, orienter et transformer le potentiel scientifique des élèves en compétences durables.

CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif d'analyser les déterminants de la constitution et du renouvellement du capital scientifique au Bénin à partir des trajectoires scolaires conduisant notamment à la série C.

L'analyse longitudinale montre que la faible représentation des élèves dans les filières scientifiques ne résulte pas d'une décision ponctuelle d'orientation, mais d'un processus cumulatif de déperdition du vivier scientifique, amorcé dès les premières années de scolarité et se poursuivant aux différentes étapes du parcours éducatif.
Les résultats mettent en évidence le rôle déterminant des performances en mathématiques, en interaction avec la motivation, les expériences de réussite, les pratiques pédagogiques, les conditions d'apprentissage, l'environnement familial et l'orientation scolaire. Ils soulignent ainsi la nécessité d'intervenir précocement sur les apprentissages fondamentaux, la motivation scientifique, la qualité des pratiques pédagogiques et l'accompagnement continu de l'orientation, dans le cadre d'une politique éducative cohérente.

La principale contribution de cette recherche réside dans la proposition d'un continuum de développement du capital scientifique, reliant les apprentissages fondamentaux, la motivation, les performances, l'orientation, la formation supérieure, la recherche et l'innovation. Ce cadre permet d'appréhender la construction du vivier scientifique comme un processus progressif, cumulatif et systémique, résultant des interactions entre l'élève, sa famille, l'école et les différents niveaux du système éducatif.

En définitive, le défi scientifique du Bénin ne consiste pas seulement à orienter davantage d'élèves vers les filières scientifiques, mais à construire, dès les premières années de scolarité, les conditions leur permettant de réussir, persévérer et se projeter durablement dans les sciences. Le continuum proposé constitue ainsi une base pour repenser les politiques de développement du capital scientifique selon une approche longitudinale, préventive et intégrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AHANNON Félix Kocou, 2026. *Analyse des déterminants de l'orientation vers la série C en République du Bénin : étude longitudinale des parcours scolaires de 1 216 apprenants du primaire et de 1 900 apprenants du secondaire à Porto-Novo*, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.
AHANNON Félix Kocou, BOKO G. C. & HOUESSOU D. Y. P., 2024. « L'orientation scolaire à Porto-Novo au Bénin à l'épreuve du terrain :

entre prescriptions officielles et absence d'accompagnement réel », *Revue Interculturelle, Internationale de Cognition, des Humanités et des Sémiotiques Applicables (RIICHSA)*, N°13, pp. 301-324.
AHODÉKON SESSOU C. C., 2016. « Effets de l'éducation de base sur l'orientation professionnelle : quelle éducation de base pour une meilleure orientation professionnelle ? », *Annales de l'Université de Lomé, Série Lettres*, Vol. 36, N°1, pp. 41-54.
ARCHER Louise, DAWSON Emily, DEWITT Jennifer, SEAKINS Amy & WONG Billy, 2015. « "Science capital" : A conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts », *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 52, N°7, pp. 922-948.
ATTIKLEMÉ K., 2021. *Étude didactique des pratiques de classe dans le secondaire au Bénin en sciences et mathématiques : contraintes, marge de manœuvre et perspectives*, Programme APPRENDRE, Agence universitaire de la Francophonie (AUF).
BANDURA Albert, 1997. *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, W. H. Freeman, New York.
BANQUE MONDIALE, 2020. *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*, World Bank, Washington, D.C.
BECKER Gary S., 1964. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, University of Chicago Press, Chicago.
BOKO Georges C., 2009. *Psychologie et guidance en milieu africain : introduction à une relation éducative plus réussie entre éducateurs, parents et enfants africains*, CAAREC Éditions, Cotonou.
BOURDIEU Pierre & PASSERON Jean-Claude, 1970. *La reproduction : éléments pour une théorie du système d'enseignement*, Éditions de Minuit, Paris.
BRONFENBRENNER Urie, 1979. *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
CONSEIL NATIONAL DE L'ÉDUCATION, 2023. *Rapport sur les politiques éducatives et le développement des filières scientifiques au Bénin*, Gouvernement du Bénin, Cotonou.

DURU-BELLAT Marie, 2006. *L'inflation scolaire : les désillusions de la méritocratie*, Seuil, Paris.
ECCLES Jacquelynne S. & WIGFIELD Allan, 2002. « Motivational beliefs, values, and goals », *Annual Review of Psychology*, Vol. 53, pp. 109-132.
HATTIE John, 2009. *Visible Learning : A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, Routledge, London.
LENT Robert W., BROWN Steven D. & HACKETT Gail, 1994. « Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance », *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 45, N°1, pp. 79-122.
MALTESE Adam V. & TAI Robert H., 2011. « Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among U.S. students », *Science Education*, Vol. 95, N°5, pp. 877-907.
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN, 2018. *Plan national de développement 2018-2025*, Gouvernement du Bénin, Cotonou.
UNESCO, 2021. *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*, UNESCO Publishing, Paris.
VIAU Rolland, 2009. *La motivation en contexte scolaire*, 2e édition, De Boeck, Bruxelles.
WANG Ming-Te & DEGOL Jessica L., 2013. « Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to examine the relationship of intrinsic and extrinsic motivation to career choice », *Developmental Review*, Vol. 33, N°4, pp. 304-340.
WORLD ECONOMIC FORUM, 2023. *The Future of Jobs Report 2023*, World Economic Forum, Genève.