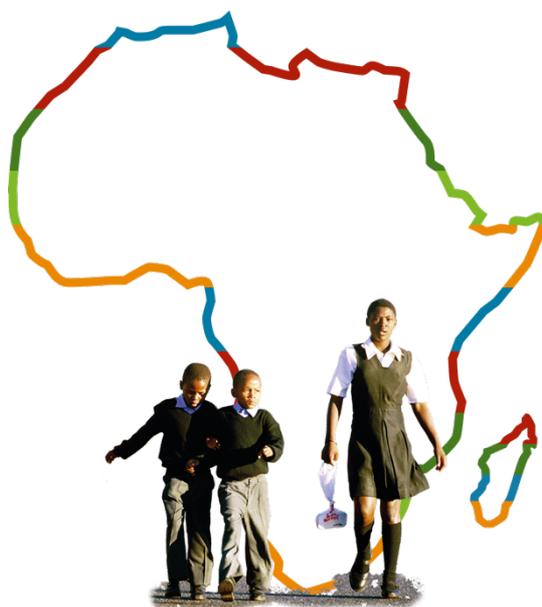


Revitaliser l'éducation dans la perspective du  
Programme universel 2030 et de l'Agenda 2063 pour l'Afrique

## SOUS-THEME 2

**La promotion de la science, des mathématiques et des TIC**

### Document de synthèse



Centre International de Conférences Abdou Diouf (CICAD)  
14 - 17 mars 2017 – Diamniadio (Dakar), Sénégal



Ushirika wa Maendeleo ya Elimu Barani Afrika  
الرابطة لأجل تطوير التربية في إفريقيا  
Association for the Development of Education in Africa  
Association pour le Développement de l'Éducation en Afrique  
Associação para o Desenvolvimento da Educação em África



# Document de synthèse

Par

**Grace ORADO**  
**Coordonnatrice thématique**

Ce document a été préparé par l'Association pour le Développement de l'Éducation en Afrique (ADEA)  
pour sa Triennale 2017 qui se déroulera à Dakar, Sénégal.

## **REMERCIEMENTS**

Ce document est le résultat d'une synthèse des conclusions des forums de discussion régionaux, des consultations en ligne et d'une revue des documents analytiques ainsi que des présentations. Par conséquent, il a tiré parti de l'existence d'un référentiel de savoirs, d'expériences et de pratiques riche et diversifié. Je tiens à remercier particulièrement tous les contributeurs – gouvernements, monde universitaire, secteur privé, agences de développement et de coopération et toutes les personnes que je ne pourrais citer ici et dont les précieux apports ont largement contribué à la synthèse. Ma profonde gratitude au Dr. George AFETI pour son soutien et ses conseils dans la préparation de ce document notamment dans la revue et le contrôle qualité.

## TABLE DES MATIERES

ABREVIATIONS ET ACRONYMES .....	ii
LISTE DES FIGURES .....	iii
RESUME ANALYTIQUE .....	iv
<b>1.0. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexte .....	1
1.2. Objectif des travaux de synthèse .....	3
1.3. Champ d'application de la synthèse .....	3
<b>2.0. ETAT ACTUEL DE L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE, DES MATHÉMATIQUES ET DES TIC EN AFRIQUE.....</b>	<b>3</b>
2.1. Cibles basées sur le Programme 2030 de l'ONU et l'Agenda 2063 de l'UA .....	3
2.2. Situation des cibles .....	4
2.3. Enjeux et défis clés .....	13
<b>3.0. ABORDER LES DEFIS : APPROCHE METHODOLOGIQUE .....</b>	<b>13</b>
3.1. Forums régionaux de consultation .....	14
3.2. Consultations en ligne .....	14
3.3. Revue documentaire de la littérature pertinente.....	15
3.4. Documents de contribution au sous-thème .....	15
<b>4.0. CONSTATS ET EXAMEN.....</b>	<b>15</b>
4.1. Initiatives pour la promotion de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique .....	15
4.2. Enseignements et messages clés .....	20
<b>5.0. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>21</b>
5.1. Conclusion .....	21
5.2. Recommandations .....	22
<b>REFERENCES .....</b>	<b>24</b>

## ABREVIATIONS ET ACRONYMES

AAS	Association américaine pour l'avancement de la science
ADEA	Association pour le développement de l'éducation en Afrique
ASEI	<i>Activity, Student, Experiment, Improve</i> (Activité, Elève, Expérimenter et Improviser)
AT	Assisté par la technologie
BAD	Banque africaine de développement
CEMASTE	Centre pour l'enseignement des mathématiques, de la science et de la technologie en Afrique
CESA	Stratégie continentale de l'éducation pour l'Afrique
CNTE	Centre national de technologie de l'éducation
CUA	Commission de l'Union africaine
DCE	Développement des capacités des enseignants
EDD	Education au développement durable
ELL	<i>English Language Learners</i> (Apprenants de l'anglais)
EMS	Enseignement des mathématiques et de la science
EPT	Education pour tous
GeSCI	Initiatives mondiales des écoles et communautés numériques
GT	Groupe de travail
GTGEAP	Groupe de travail de l'ADEA sur la gestion de l'éducation et l'appui aux politiques
IEA	Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire
INSET	Formation continue
JICA	Agence japonaise de coopération internationale
JOCV	Volontaires de la coopération japonaise à l'étranger
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	Objectifs de développement durable
OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
ONU	Organisation des Nations Unies
PDSI	<i>Planify, Do, See, Improve</i> (Planifier, Faire, Voir et Améliorer)
PQIP	Pôle de qualité inter-pays
PQIP	Pôle de qualité inter-pays sur l'enseignement des mathématiques et des sciences
PRESET	Formation initiale
SMASE	Renforcement de l'enseignement des mathématiques et de la science
SMASSE	Renforcement de l'enseignement des mathématiques et de la science dans l'enseignement secondaire
STEM	Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques
TCTP	Programme de formation en pays tiers
TIC	Technologies de l'information et de la communication
UA	Union africaine
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

---

## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1. Taux de scolarisation et d'achèvement aux différents niveaux d'enseignement par régions .....	5
Figure 2.2. Nombre d'enseignants formés aux différents niveaux d'enseignement selon les régions .....	8
Figure 2.3. Huit objectifs politiques pour les enseignants dans le cadre de SABER à Shanghai .....	9
Figure 2.4. Temps passé sur différentes tâches dans différents pays.....	10
Figure 2.5. Pourcentage de la production totale d'articles en sciences physiques, en STEM et en sciences de la santé dans les régions d'Afrique subsaharienne par rapport à la Malaisie et au Vietnam .....	12

## RESUME ANALYTIQUE

### Introduction

Comme le stipule l'Agenda 2063 de la Commission de l'Union africaine (CUA), l'Afrique se voit comme un continent intégré, prospère et pacifique, une Afrique dirigée et gérée par ses propres citoyens et représentant une force dynamique sur la scène internationale d'ici 2063. Pour réaliser cette vision, l'Afrique aura besoin d'un capital humain bien préparé par une éducation de qualité, et doté de compétences de haut niveau en science, en mathématiques et dans les technologies de l'information et de la communication (TIC). La Triennale 2017 de l'ADEA, dont le thème général est : « *Revitaliser l'éducation dans la perspective du Programme universel 2030 et de l'Agenda 2063 pour l'Afrique* », offrira une plateforme pour le dialogue politique et le partage des connaissances et des expériences capable de contribuer à la transformation des systèmes éducatifs africains dans le sens d'un développement durable. La Triennale est organisée autour de quatre sous-thèmes, à savoir : *la mise en œuvre de l'éducation et de l'apprentissage tout au long de la vie pour le développement durable ; la promotion de la science, des mathématiques et des technologies de l'information et de la communication ; la mise en œuvre de l'éducation à la renaissance culturelle africaine et aux idéaux du panafricanisme ; la promotion de la paix et de la citoyenneté mondiale à travers l'éducation*. Ce document présente la synthèse des contributions faites au titre du sous-thème 2 axé sur la promotion de la science, des mathématiques et des technologies de l'information et de la communication (TIC).

### Enjeux et défis

L'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique fait face à de nombreux enjeux et défis qui affectent la qualité de l'enseignement et son accès à tous les niveaux : préscolaire, primaire, secondaire et supérieur. Les enjeux ont trait à la préparation des enseignants, à leurs qualifications, savoir-faire et compétences ainsi qu'à leurs approches pédagogiques ; à la pertinence des programmes scolaires et à la disponibilité de ressources d'enseignement et d'apprentissage adaptées ; à l'insuffisance de l'accès et de la participation à l'enseignement des mathématiques et de la science ; à la disparité entre les sexes dans l'apprentissage des matières de STEM (Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques) ; au rôle essentiel de la langue d'instruction dans l'apprentissage de la science et des mathématiques ; et à l'importance de l'enseignement des TIC dans le développement national. Ce document de synthèse traite ces questions et met en évidence les expériences et les initiatives qui ont marché pour surmonter certains de ces défis.

### Constats

Les travaux analytiques ont mis au jour des initiatives et des interventions conçues pour relever les défis associés à l'enseignement de la science et des mathématiques en Afrique. Malgré les efforts consentis pour promouvoir l'acquisition des compétences en science, en mathématiques et en TIC par les apprenants de nombreux pays, les progrès sont lents. Parmi les domaines dans lesquels des progrès importants ont été accomplis, citons : i) accroître les capacités des enseignants par le perfectionnement professionnel continu ; ii) accroître les capacités des enseignants à intégrer les TIC dans l'enseignement et l'apprentissage ; iii) utiliser les TIC pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur ; iv) utiliser les TIC pour renforcer les capacités des enseignants par le biais de programmes d'orientation des enseignants en ligne ; v) mettre en relation

le contenu des mathématiques et les situations et les expériences de la vie réelle, et vi) relier les élèves à leur environnement à travers la science. Par ailleurs, il reste beaucoup à faire pour développer la maîtrise de la langue d'instruction tant par les enseignants que par les élèves, intégrer les connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école, accroître la participation des filles aux matières de STEM, et prendre en compte les besoins des personnes ayant des difficultés d'apprentissage.

### **Enseignements et messages clés**

Les enseignements et messages clés suivants se dégagent des travaux analytiques :

- Les approches novatrices qui mettent en relation l'enseignement de la science et des mathématiques et les situations de la vie réelle peuvent accroître la compréhension et la reconnaissance par les apprenants de l'importance de la science et des mathématiques dans le développement national.
- La langue d'instruction joue un rôle important pour accroître la compréhension et la performance des élèves en science et en mathématiques. La maîtrise de la langue d'instruction, tant par les enseignants que par les apprenants, a une grande influence sur les résultats d'apprentissage.
- L'intégration des TIC dans le processus d'apprentissage peut avoir des effets considérables sur les résultats d'apprentissage. Toutefois, l'application des TIC et l'apprentissage assisté par la technologie supposent que l'infrastructure des TIC soit disponible et que les enseignants soient dotés des connaissances et compétences nécessaires.
- On peut s'appuyer sur les TIC pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur, tout en contribuant à accroître l'efficacité en matière d'utilisation des ressources.
- Les connaissances autochtones sont tout aussi importantes que la science enseignée à l'école et elles doivent trouver leur place dans les programmes scolaires. Intégrer les connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école permet aux élèves de mieux comprendre les phénomènes scientifiques observés en relation avec leurs expériences et pratiques culturelles. À cet effet, il importe de vulgariser les connaissances scientifiques et de souligner leur importance auprès de tous les segments de la société africaine.
- En matière de durabilité, les gouvernements bénéficiaires des programmes financés par les bailleurs de fonds visant à renforcer l'enseignement et l'apprentissage de la science et des mathématiques devraient s'engager à s'approprier, institutionnaliser et généraliser ce type de programmes.
- Les progrès en matière de promotion de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique nécessiteront un engagement et des investissements dans les infrastructures d'enseignement et d'apprentissage, la formation et le perfectionnement continu d'un nombre suffisant d'enseignants, la motivation des enseignants, et le partage de l'expérience des meilleures pratiques et des initiatives réussies.
- Les disparités entre les sexes dans l'apprentissage des matières de STEM devront être abordées sous la forme d'interventions ciblées qui encouragent les filles à s'inscrire dans les disciplines de STEM.

## **Conclusion et recommandations**

Les constats indiquent que les enjeux et les défis associés à un enseignement efficace de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique touchent tous les niveaux de l'enseignement, du préscolaire et du primaire au secondaire et à l'enseignement supérieur. Ils concernent et comprennent : les enseignants et l'enseignement (par ex. méthodes d'enseignement, effectifs, savoir-faire et compétences des enseignants) ; les programmes scolaires et les matériels pédagogiques (par ex. programmes scolaires et matériels didactiques non contextualisés, programmes scolaires centrés sur les examens et insuffisance des ressources d'enseignement et d'apprentissage) ; l'accès et la participation aux mathématiques et à la science (par ex. disparité entre les sexes en matière de participation aux matières et aux carrières de STEM, maîtrise de la langue d'instruction par les enseignants et les apprenants), la maîtrise des TIC dans l'éducation par les enseignants et les élèves, et l'insuffisance de la production de recherches en STEM et en sciences physiques.

Il est recommandé à tous les pays de faire de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC une priorité inscrite dans un cadre politique propice ; d'investir de manière significative dans les infrastructures d'enseignement et d'apprentissage et le perfectionnement des enseignants ; de concevoir et de mettre en œuvre des interventions ciblées pour encourager les filles à participer aux disciplines de STEM ; et de prendre en compte les besoins d'apprentissage des personnes ayant des déficiences visuelles ou auditives ou d'autres difficultés d'apprentissage. Enfin, la création d'une plateforme de partage des connaissances au niveau continental serait utile pour diffuser les expériences réussies et les bonnes pratiques.

## 1.0. INTRODUCTION

Le thème général de la Triennale 2017 de l'ADEA est « *Revitaliser l'éducation dans la perspective du Programme universel 2030 et de l'Agenda 2063 pour l'Afrique* ». La Triennale est organisée autour de quatre sous-thèmes qui mettent l'accent sur : l'équité, la qualité et l'apprentissage tout au long de la vie comme sous-thème 1 ; la promotion de la science, des mathématiques et des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'éducation comme sous-thème 2 ; la renaissance culturelle africaine et les idéaux du panafricanisme comme sous-thème 3 ; et l'éducation pour la paix et la citoyenneté mondiale comme sous-thème 4.

Ce document est essentiellement une synthèse de la situation actuelle et des efforts menés pour promouvoir l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique. Il se fonde sur l'examen et l'analyse d'études de cas nationales et internationales et des autres contributions soumises à la Triennale pour le sous-thème ; les documents présentés à deux forums régionaux de consultation ; les résultats de la consultation en ligne, et une revue complète de la littérature. Il comprend cinq sections. La première section expose le contexte, l'objectif et le champ d'application de la synthèse. La seconde présente l'état de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique et résume les enjeux et les défis clés dans le domaine de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique. La section trois indique l'approche méthodologique utilisée pour mettre en évidence les évolutions actuelles en matière d'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique. La quatrième section présente et examine les principaux constats issus de l'examen analytique des études de cas, des rapports de recherche et des documents de travail en contribution à la Triennale, tandis que la cinquième et dernière section met en lumière les conclusions des travaux analytiques et les recommandations clés.

### 1.1. Contexte

L'un des tournants du mouvement mondial de l'éducation pour tous (EPT) est l'augmentation du nombre d'élèves scolarisés (UNESCO, 2016). Selon le Rapport mondial de suivi sur l'éducation de l'UNESCO (2016), 91 % des élèves éligibles sont inscrits dans l'enseignement primaire. Bien qu'il y ait lieu de se féliciter de l'augmentation importante de la population scolarisée, il subsiste des inquiétudes concernant les 9 % d'élèves qui n'ont pas encore accès à l'éducation pour des raisons comme l'extrême pauvreté, les modes de vie nomades et les déplacements dus à un conflit. Ce groupe d'élèves doit non seulement pouvoir accéder à l'éducation, mais à une éducation de qualité. Des approches et des stratégies innovantes pourront être nécessaires pour veiller à ce que cet objectif se réalise. La communauté internationale a adopté en 2015 le Programme de développement durable à l'horizon 2030 (Programme universel 2030) dans lequel s'inscrivent 17 Objectifs de développement durable (ODD), l'Objectif n° 4 étant exclusivement axé sur le fait d'assurer à tous une éducation de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie. Cet objectif implique intrinsèquement que l'éducation doit être non seulement accessible à tous sans exception, mais aussi être de qualité. À cet égard, on considère que l'éducation doit garantir l'acquisition par tous les apprenants des compétences dont ils ont besoin pour bien fonctionner et contribuer au développement de leurs communautés et de la société dans son ensemble. De plus, une telle éducation doit aider les jeunes à développer les caractéristiques personnelles qui sont essentielles à la réalisation du développement durable comme le désintéressement, faire plus avec moins, et se soucier de l'environnement (UNESCO, 2016).

Récemment, la Commission de l'Union africaine (CUA) a adopté l'Agenda 2063 dont la vision est de construire une Afrique intégrée, prospère et pacifique, une Afrique dirigée et gérée par ses propres citoyens et représentant une force dynamique sur la scène internationale. L'idée est de continuer à s'appuyer sur les progrès accomplis en Afrique en termes de réduction des niveaux de pauvreté, d'augmentation des revenus ainsi que d'amélioration des résultats de l'éducation et de la santé (Perspectives économiques en Afrique, 2014). En effet, la publication « Perspectives économiques en Afrique » fait apparaître un Indice de développement humain en hausse de 1,5 % par an pour l'Afrique. Reconnaisant le rôle déterminant du capital humain pour réaliser sa vision, l'Union africaine s'engage à assurer une « révolution de l'éducation et des compétences, et à promouvoir activement la science, la technologie, la recherche et l'innovation afin de renforcer les connaissances, les ressources humaines, les capacités et le savoir-faire des individus pour le siècle africain » (CUA, 2014, p. 14). À travers l'éducation, l'Afrique espère former une masse critique de ressources humaines en tant qu'agents au service du développement durable du continent. En tant qu'étape vers la réalisation de cette vision, les chefs d'Etat et de gouvernement ont adopté la Stratégie continentale décennale de l'éducation pour l'Afrique (CESA, 16-25) en janvier 2016 à Addis-Abeba en tant que cadre pour transformer l'éducation en Afrique. Ce cadre est guidé par six principes qui articulent la vision de l'éducation en Afrique et sept piliers destinés à fournir un environnement propice à la réalisation de cette vision. Parmi les autres domaines prioritaires, CESA met l'accent sur la science, les mathématiques et les TIC comme moteurs du programme pour le développement durable de l'Afrique. En effet, deux des 12 objectifs stratégiques du cadre CESA sont axés sur le développement des capacités des apprenants en science, en mathématiques et en TIC, à savoir exploiter les capacités des TIC pour améliorer l'accès, la qualité et la gestion des systèmes d'éducation et de formation ; et renforcer les programmes scolaires de science et de mathématiques pour la formation des jeunes et diffuser les connaissances et la culture scientifiques dans la société.

L'accent de l'Afrique sur la science, les mathématiques et les TIC est conforme à la tendance mondiale qui considère ces matières comme étant au centre des changements rapides qui se produisent à l'échelle mondiale et transforment la façon dont l'espèce humaine vit et travaille (AAAS, 1993). En outre, les TIC apparaissent comme un outil pédagogique important à l'échelle mondiale. Il existe un faisceau croissant de données probantes attestant une corrélation entre les pays qui investissent dans les TIC pour accroître la performance de l'éducation dans les matières fondamentales que sont les mathématiques, la science et la lecture et les scores élevés obtenus dans des tests internationaux sur les acquis comme PISA (OCDE, 2009). De même, Thioune (2003) a indiqué qu'au cours des deux décennies écoulées, les pays les plus développés ont connu des changements importants dans presque tous les aspects de la vie (économie, éducation, communication, voyage, etc.) qui peuvent être reliés aux TIC. Cependant, pour pouvoir s'appuyer sur la science, les mathématiques et les TIC pour développer « l'Afrique que nous voulons » telle qu'elle est envisagée dans l'Agenda 2063, il importe de faire le point sur l'état de la mise en œuvre des stratégies en matière d'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC, et d'identifier les expériences qui marchent (pour surmonter les obstacles et les défis) ainsi que les circonstances dans lesquelles elles marchent. Ces éléments peuvent fournir des enseignements importants et un cadre au sein duquel peuvent être prises les décisions pour leur généralisation et leur duplication ailleurs.

## 1.2. Objectif des travaux de synthèse

Les travaux de synthèse ont un double objectif. Premièrement, le document de synthèse tente de documenter le développement de la science, des mathématiques et des TIC dans l'éducation en Afrique et les défis inhérents à sa mise en œuvre. Deuxièmement, il vise à identifier les solutions innovantes et réalistes en Afrique et hors du continent face aux défis existants. À cet effet, la synthèse s'est efforcée de répondre aux questions suivantes :

1. Quels sont les défis et les enjeux auxquels fait face l'enseignement des mathématiques, de la science et de la technologie en Afrique ?
2. Quelles sont les expériences, africaines et non-africaines, qui ont relevé avec succès ces enjeux et ces défis ?

## 1.3. Champ d'application de la synthèse

Le champ d'application des travaux de synthèse a couvert les enjeux, les défis et les stratégies de mise en œuvre en matière d'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC à tous les niveaux de la prestation d'éducation en Afrique (enseignements préscolaire, primaire, secondaire et supérieur). La question de l'enseignement des mathématiques et de la science en Afrique a été examinée dans le contexte de l'enseignement et de l'apprentissage. Une question d'une grande importance est de savoir comment restructurer et réaménager ce type d'enseignement pour qu'il soit utile aux apprenants – pour leur épanouissement personnel et pour les préparer à mieux servir leurs communautés et la société dans son ensemble de manière durable. D'autre part, les TIC ont été étudiées sous l'angle de leur utilité, à la fois comme outils et moyens d'améliorer l'accès, la qualité et la gestion de l'éducation et de la formation. À cet égard, les outils TIC – notamment, mais pas seulement, les ordinateurs, les tablettes, les téléphones et l'Internet – et leur utilisation, en particulier pour permettre l'accès, la prestation et la gestion de l'éducation en général et l'enseignement de la science et des mathématiques en particulier, ont tous été jugés pertinents pour le sous-thème. Quelques exemples d'application des TIC pour fournir des solutions aux défis nationaux du développement socioéconomique sont également présentés.

## 2.0. ETAT ACTUEL DE L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE, DES MATHÉMATIQUES ET DES TIC EN AFRIQUE

### 2.1. Cibles basées sur le Programme 2030 de l'ONU et l'Agenda 2063 de l'UA

L'Objectif 4 du Programme universel 2030 de développement durable (ODD 4) est : « Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie ». Sur les sept cibles de l'Objectif 4, les quatre cibles suivantes supposent implicitement la nécessité d'un enseignement de qualité des sciences, des mathématiques et des TIC :

**Cible 4.1 :** D'ici à 2030, faire en sorte que toutes les filles et tous les garçons suivent, sur un pied d'égalité, un cycle complet d'enseignement primaire et secondaire gratuit et de qualité, qui débouche sur un apprentissage véritablement utile.

**Cible 4.2 :** D'ici à 2030, faire en sorte que toutes les filles et tous les garçons aient accès à des activités de développement et de soins de la petite enfance, et à une éducation préscolaire de qualité qui les préparent à suivre un enseignement primaire.

**Cible 4.6 :** D'ici à 2030, faire en sorte que tous les jeunes et une proportion considérable d'adultes, hommes et femmes, sachent lire, écrire et compter.

**Cible 4.7 :** D'ici à 2030, faire en sorte que tous les élèves acquièrent les connaissances et compétences nécessaires pour promouvoir le développement durable, notamment par l'éducation en faveur du développement et de modes de vie durables, des droits de l'homme, de l'égalité des sexes, de la promotion d'une culture de paix et de non-violence, de la citoyenneté mondiale et de l'appréciation de la diversité culturelle et de la contribution de la culture au développement durable.

D'autre part, l'Agenda 2063 fixe des objectifs et des cibles plus spécifiques pour l'Afrique. En effet, l'Afrique espère tirer parti d'un capital humain bien enraciné dans la science, les mathématiques et les TIC pour réaliser sa vision telle qu'elle est exprimée dans l'Aspiration # 1 de l'Agenda 2063. L'un des objectifs de cette aspiration est d'avoir *des citoyens bien formés et une révolution des compétences, sous-tendus par la science, la technologie et l'innovation pour une société du savoir*. Deux domaines prioritaires (c.-à-d. des citoyens alphabètes, créatifs et capables de s'adapter ; et une révolution des compétences pour l'environnement mondial concurrentiel du XXI<sup>e</sup> siècle) ont été identifiés au titre de cet objectif et assortis de cibles pour les aborder. Par exemple, Les cibles suivantes ont été fixées pour le premier domaine prioritaire :

**Cible #1 :** Taux d'alphabétisme de 100% d'ici 2030.

**Cible #2 :** Education scolaire de base universelle (y compris l'éducation de la petite enfance) avec un taux de scolarisation de 100% d'ici 2020.

**Cible #3 :** Education scolaire secondaire universelle avec un taux de scolarisation de 100% d'ici 2025.

**Cible #4 :** Au moins 70% des diplômés du secondaire continueront dans l'enseignement supérieur, et 70% d'entre eux seront diplômés de programmes de science, technologie et innovation.

Par ailleurs, les cibles suivantes ont été identifiées pour aborder le deuxième domaine prioritaire, celui d'une révolution des compétences pour l'environnement mondial concurrentiel du XXI<sup>e</sup> siècle.

**Cible #1 :** 10% des diplômes décernés par les universités/écoles polytechniques relèvent des domaines de l'informatique et des TIC d'ici 2040.

**Cible #2 :** 50% des diplômes décernés par les universités/écoles polytechniques relèvent du domaine de l'ingénierie d'ici 2040.

**Cible #3 :** 10% des diplômes décernés par les universités/écoles polytechniques relèvent des domaines des sciences de la vie/santé et de la biotechnologie d'ici 2040.

**Cible #4 :** Tous les élèves des écoles secondaires qui n'ont pas accès à l'enseignement supérieur ont un accès libre à l'enseignement et la formation techniques et professionnels (EFTP) d'ici 2030.

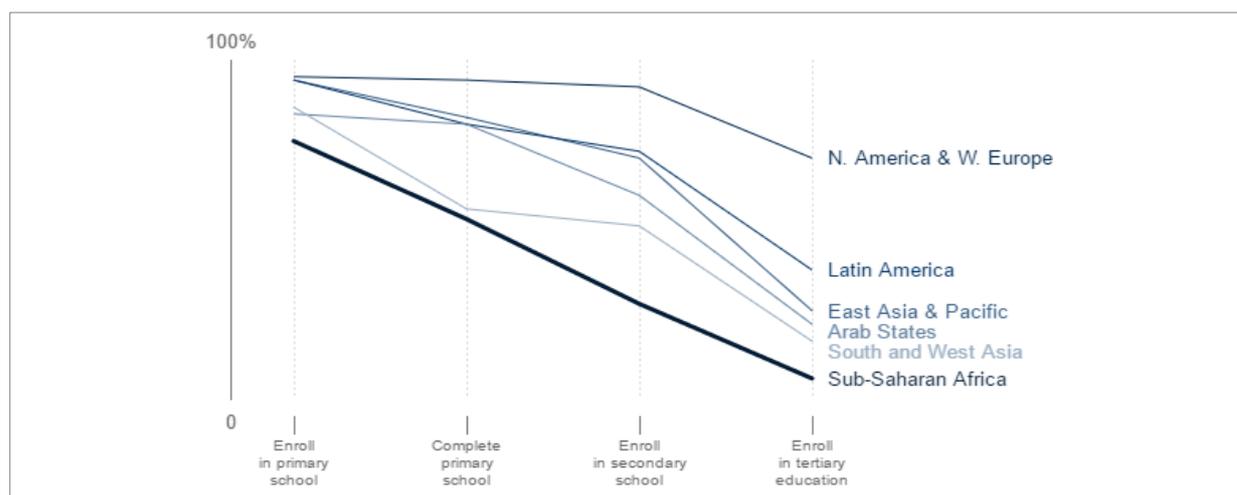
## 2.2. Situation des cibles

### 1. Taux d'accès et d'achèvement

Il est important de noter que, de manière générale, des progrès ont été accomplis en ce qui concerne les objectifs de l'EPT, en particulier pour ce qui est de l'augmentation de la scolarisation. Il reste

toutefois des disparités en termes d'accès, de qualité et d'équité dans l'éducation, y compris dans l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC, selon les régions d'Afrique et les niveaux d'enseignement. Concernant les taux d'accès et d'achèvement, CESA 16-25 a noté que :

- L'accès à l'éducation au niveau du préscolaire s'élève à « environ 20% en moyenne en Afrique subsaharienne (ASS). Les chiffres sont plus élevés dans les pays d'Afrique du Nord comme l'Algérie, le Maroc et la Tunisie » (p. 14). Dans les pays africains à revenu faible, l'accès au premier cycle et au second cycle de l'enseignement secondaire s'élève respectivement à 44,7 % et à 23,2 %.
- Les taux d'achèvement du cycle primaire n'atteignent actuellement que 70% en ASS et 95 % en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Dans le premier cycle et le second cycle de l'enseignement secondaire, les taux d'achèvement s'élèvent respectivement à 29,5 % et à 13,9 % en ASS. Ces données sont illustrées dans la Figure 2.1 qui montre les taux de scolarisation et d'achèvement aux différents niveaux de l'enseignement par région. En se basant sur les données de cette Figure, on constate que moins de 10% des élèves scolarisés dans le primaire en Afrique subsaharienne parviennent jusqu'à l'université ou à l'enseignement supérieur.



**Figure 2.1. Taux de scolarisation et d'achèvement aux différents niveaux de l'enseignement par régions**

Source : Centre pour l'éducation universelle, Institut Brookings (2012)

De plus,

- Il existe une disparité entre les sexes en matière de scolarisation, la scolarisation des filles s'élevant respectivement à 30% et à 35 % de la scolarisation totale dans les premier et second cycles de l'enseignement secondaire en ASS. De plus, la performance des filles en mathématiques et en science est inférieure à celle des garçons.
- Au niveau de l'enseignement supérieur, il y a beaucoup plus d'étudiants inscrits dans les filières de lettres et sciences sociales que dans les filières de science et de technologie. De plus, les nombreux étudiants inscrits dans les filières de lettres et de sciences sociales sont confrontés au problème des classes surpeuplées.

En se basant sur les données de CESA 16-25, l'Afrique du Nord est plutôt en tête de l'Afrique en termes d'accès et de participation à l'éducation. Cependant, il est clair que l'éducation en général, et

plus précisément l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC, est en retard en Afrique sur les autres régions du monde en termes d'accès, de participation et de qualité.

Les facteurs qui entravent l'accès à l'éducation et nuisent à sa qualité comprennent l'insuffisance des ressources d'enseignement et d'apprentissage, les obstacles liés à la langue d'instruction, la pénurie et la qualité des enseignants, et l'appui insuffisant apporté aux enseignants et aux apprenants. Concernant les ressources, les données consolidées de l'UNESCO sur les domaines relatifs aux ressources d'enseignement et d'apprentissage, qui comprennent les manuels scolaires et les effectifs d'enseignants mais aussi l'accès à des services de base comme l'eau et l'électricité (comme indiqué dans le Bulletin N° 9 de 2012 de l'UNESCO), ont montré que des disparités en matière d'accès et de distribution des ressources existent non seulement entre les différents pays mais aussi au sein des pays. Par exemple, si dans certains pays le ratio de manuels scolaires par enfant était de un pour un ou de un pour deux au plus, il pouvait atteindre un pour 11 dans d'autres pays. De même, le Bulletin de l'UNESCO indiquait qu'à l'exception de Maurice où toutes les écoles sont raccordées au réseau national d'électricité, dans d'autres pays seules les écoles secondaires sont raccordées, ou uniquement certaines écoles primaires.

## **2. Obstacles associés à la langue d'instruction**

La science et les mathématiques sont culturelles en ce sens qu'elles possèdent leurs propres outils culturels, et en particulier leur « langue ». Un véritable apprentissage de ces matières pourra nécessiter que les apprenants acquièrent les outils culturels qui leur sont associés, tels que la langue de ces matières et savoir « parler science » (Lemke, 1990). Il peut être difficile d'y parvenir dans un contexte comme l'Afrique où la langue d'instruction est différente de la langue maternelle des apprenants et des enseignants, parce que cela implique d'apprendre la langue d'instruction en même temps que le contenu et la langue des mathématiques et de la science. En effet, les études menées en Afrique ont montré que les apprenants ne participent pas véritablement aux cours de mathématiques et de science en raison d'une maîtrise insuffisante de la langue d'instruction tant par les enseignants que par les élèves (Brock-Utne, 2007 ; Evans et Cleghorn, 2010 ; Kembo et Ogechi, 2009).

Par exemple, Brock-Utne (2007) a mené une étude expérimentale en Tanzanie où les mêmes concepts en biologie et en géographie ont été enseignés aux élèves en utilisant deux langues différentes : l'anglais, la langue d'instruction, et le kiswahili, la langue locale des apprenants. Le chercheur a constaté que dans les classes où l'enseignement se déroulait en anglais, les enseignants parlaient la plupart du temps et les élèves ne parlaient que pour répondre à des questions auxquelles la majorité des élèves ne connaissaient d'ailleurs pas les réponses. En revanche, les classes où l'on enseignait en kiswahili étaient plus animées et les enseignants avaient des difficultés à choisir les élèves pour répondre aux questions à cause de ce que Brock-Utne a décrit comme la « forêt de mains levées » (p. 494) qui s'agitaient pour répondre chaque fois qu'une question était posée. Brock-Utne a avancé que l'apprentissage était plus utile dans les classes dont l'enseignement se déroulait en kiswahili plutôt qu'en anglais, parce que les élèves partageaient avec la classe leurs expériences sur les phénomènes impliquant les concepts enseignés, et que les enseignants en profitaient pour transmettre de nouvelles informations et introduire une nouvelle terminologie. Cette étude contribue à confirmer que l'apprentissage dans une langue différente de la langue maternelle peut être un frein à un véritable apprentissage, spécialement si les élèves maîtrisent mal la langue d'instruction. La situation se complique encore quand les enseignants ne maîtrisent pas suffisamment la langue

d'instruction parce que cela peut provoquer des malentendus résultant de problèmes de communication.

Ce phénomène ci a été illustré par les conclusions d'une étude qui a examiné les interactions enseignant-élèves dans des classes de science allant de la maternelle à la 3<sup>e</sup> année du primaire, conduites par des élèves stagiaires en Afrique du Sud (Evans et Cleghorn, 2010). Les chercheurs ont constaté que les élèves stagiaires ont donné des cours remarquables. Il y a eu aussi, toutefois, des occasions ratées d'apprendre de manière utile. Un incident de ce type a été la démonstration faite par l'un des enseignants de la réaction entre le bicarbonate de soude et le vinaigre dans un ballon. Non seulement l'enseignant a désigné les réactifs par le terme de « contraires », mais il a demandé aux élèves « de regarder le ballon exploser » (p. 143). Selon les chercheurs, le ballon n'a pas explosé, mais a simplement gonflé, si bien que les élèves étaient déconcertés. De même, Kembo et Ogechi (2009), qui ont observé plusieurs cours de mathématiques et de science dans des classes de primaire au Kenya, ont constaté que les enseignants avaient des difficultés à enseigner en raison de leur maîtrise insuffisante de l'anglais, la langue d'instruction. Kembo et Ogechi expliquent ainsi :

Les enseignants avaient des difficultés à enseigner les concepts scientifiques et mathématiques tout simplement parce qu'ils n'avaient pas les ressources lexicales appropriées pour le faire. Ceci aboutissait souvent à une alternance de codes linguistiques entre le kiswahili et d'autres langues locales, mais avec très peu d'effets correctifs. Dans de nombreux cas, même l'alternance de codes linguistiques n'était pas appliquée de manière appropriée et aggravait encore la confusion.

Bien qu'il puisse être nécessaire d'approfondir les recherches ciblant les enseignants et leur enseignement, les conclusions de ces études semblent indiquer que l'accès à un véritable apprentissage des mathématiques et de la science dans le contexte africain présente une couche supplémentaire de complexité liée à l'incompétence des enseignants dans la langue d'instruction.

### **3. Disparités entre les sexes dans l'enseignement de la science et des mathématiques**

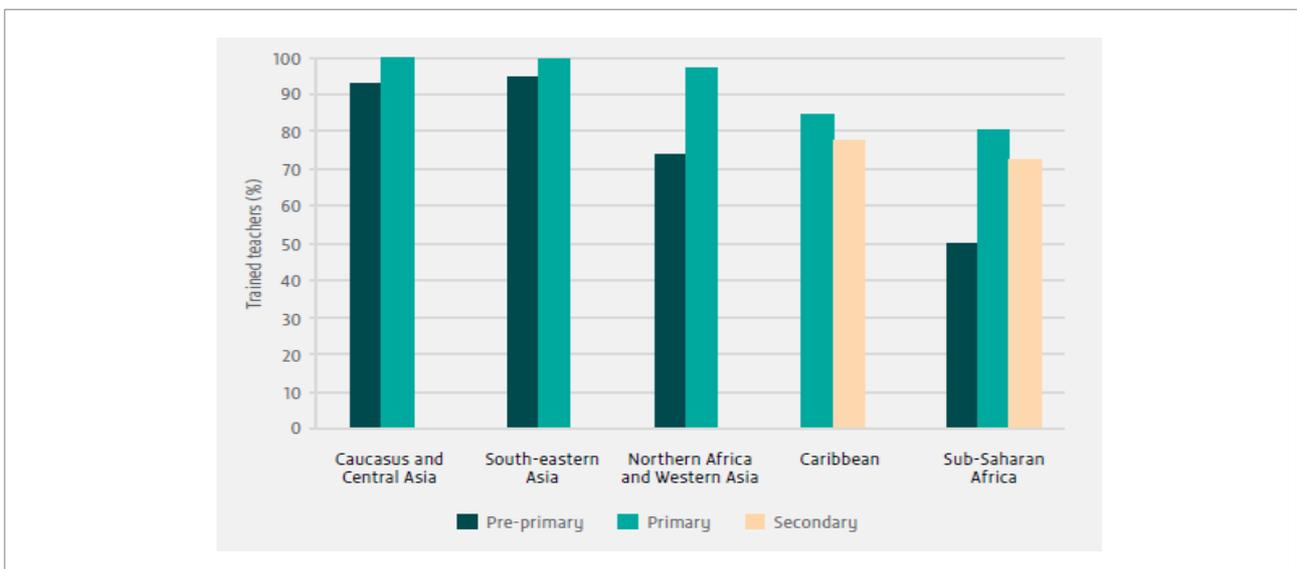
De nombreux éléments indiquent une différence de participation et d'engagement fondée sur le sexe en mathématiques et en science (Asimeng-Boahene, 2006). Les résultats scolaires en mathématiques et en science diffèrent également selon les sexes. Par exemple, Gachukia et Kabira (1991) ont constaté que les filles obtenaient généralement des résultats inférieurs à ceux des garçons en science et en mathématiques. Les raisons avancées pour expliquer cette disparité entre les sexes incluent la socialisation et les attentes sociétales à l'égard des garçons et des filles, les stéréotypes de genre, ainsi que les attitudes et les méthodes pédagogiques des enseignants (Asimeng-Boahene, 2006). Les conclusions de ces études, concernant en particulier l'influence que les enseignants ont sur l'assimilation des mathématiques et de la science par les garçons et les filles, mettent clairement en lumière le rôle de la formation des enseignants et de leur préparation pour aborder la question de la différence de résultats selon le sexe.

### **4. Quantité, qualité et soutien des enseignants**

On a avancé que les enseignants étaient le facteur le plus déterminant dans l'enseignement et les résultats d'apprentissage (Darling-Hammond, 2010) ; CME, 2012 ; Hooker, 2016). En effet, il existe un consensus selon lequel la qualité de l'éducation d'un pays est fonction de la qualité de ses enseignants (CME, 2012). Toutefois, la qualité des enseignants doit être soutenue par leur quantité. En ce qui concerne cet aspect, l'UNESCO (2016) a signalé une grave pénurie d'enseignants dans de

nombreux pays du monde, 70% des pays d'Afrique subsaharienne étant confrontés à de graves pénuries, lesquelles s'élèvent à 90% dans le secondaire. Le rapport a également indiqué que : « Améliorer la qualité de l'éducation exige plus que d'avoir simplement un nombre suffisant d'enseignants dans le système éducatif : les enseignants doivent être formés, soutenus à travers le développement professionnel, motivés et disposés à améliorer en permanence leurs pratiques pédagogiques » (UNESCO, 2016, p. 11). Cela signifie que la qualité des enseignants, en termes de formation initiale et de développement de leurs capacités pour continuer à acquérir des connaissances et des compétences, est un paramètre important dans l'offre éducative. En outre, il convient de prendre en compte la motivation des enseignants en matière de rémunération et de conditions de travail.

Selon l'UNESCO (2016), 12 pays sur 31 et 16 pays sur 30 ayant moins de 80% d'enseignants formés respectivement dans les cycles primaire et secondaire se trouvent en Afrique. Le scénario se précise quand on compare les pourcentages d'enseignants formés selon les niveaux et les régions comme le montre la Figure 2.2.



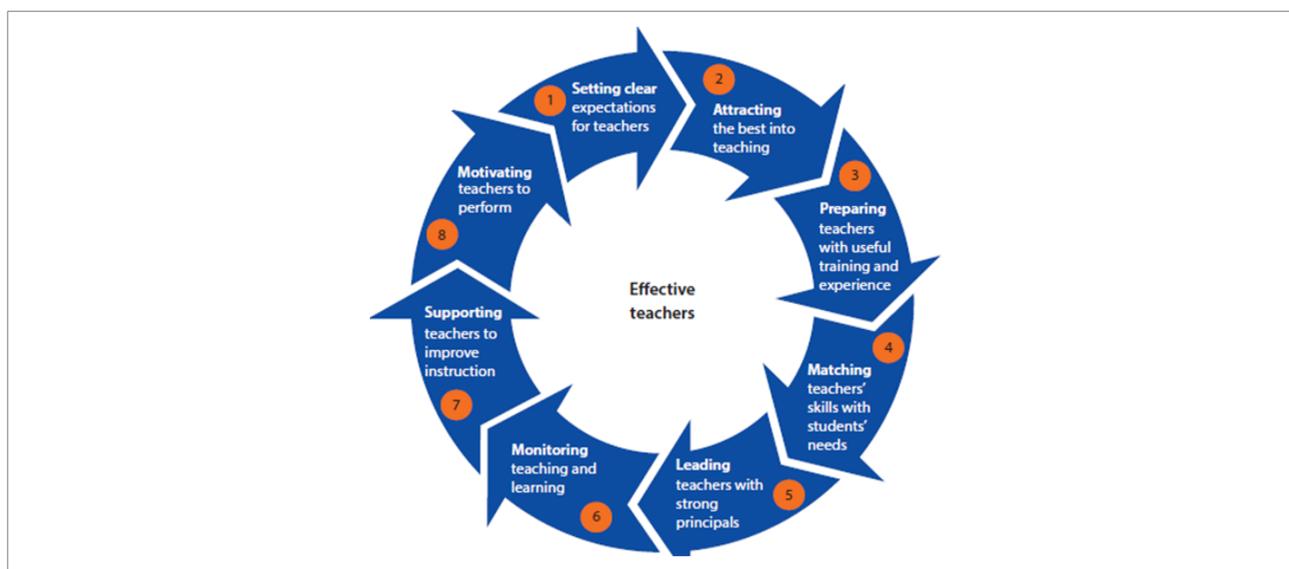
**Figure 2.2. Nombre d'enseignants formés aux différents niveaux d'enseignement selon les régions**  
Source : (UNESCO, 2016)

Comme le montre la Figure 2.2, plus de la moitié des enseignants du préscolaire et un quart des enseignants du secondaire d'Afrique subsaharienne ne sont pas formés. Ensuite, il semble que l'Afrique, et plus encore l'Afrique subsaharienne, supporte le plus grand nombre d'enseignants non qualifiés. Selon le rapport de la Campagne mondiale pour l'éducation de 2012 :

Des enseignants bien formés peuvent mieux gérer la diversité dans une classe, peuvent traiter – par exemple – la grande fourchette d'âge que l'on trouve couramment dans les écoles des pays en situation de post-conflit, peuvent réduire la violence et gérer la discipline de manière positive et, au moyen d'une formation sur la dimension genre, peuvent mieux soutenir la participation des filles en classe de manière à accroître de manière significative leurs chances de réussite (p. 2).

Ceci signifie que si les pays africains veulent atteindre la qualité d'éducation souhaitée, alors les enseignants formés sont une condition préalable et un facteur essentiel de réussite.

Parallèlement à la question de la qualification des enseignants se pose celle du soutien aux enseignants en termes de conditions de travail et de rémunération. La recherche révèle qu'il existe une corrélation entre les pays qui paient bien leurs enseignants et les résultats des apprenants en mathématiques (IEA, 2009). Selon l'IEA, les pays qui paient bien leurs enseignants obtiennent de meilleurs résultats dans une évaluation internationale comme le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). De plus, une échelle de carrière professionnelle bien structurée et des systèmes d'évaluation de la performance sont des éléments essentiels qui permettent aux enseignants de continuer à se perfectionner et à fournir une éducation de qualité aux élèves (Liang, Kidwai et Zhang, 2016). Liang *et al.* (2016) cite l'exemple de Shanghai en Chine, qui montre comment un haut degré de cohérence entre la politique et sa mise en œuvre permet à Shanghai d'avoir les meilleurs enseignants et de les retenir. Shanghai est guidée par les huit objectifs politiques de l'Approche systémique pour de meilleurs résultats (SABER) pour les enseignants, comme le montre la Figure 2.3.

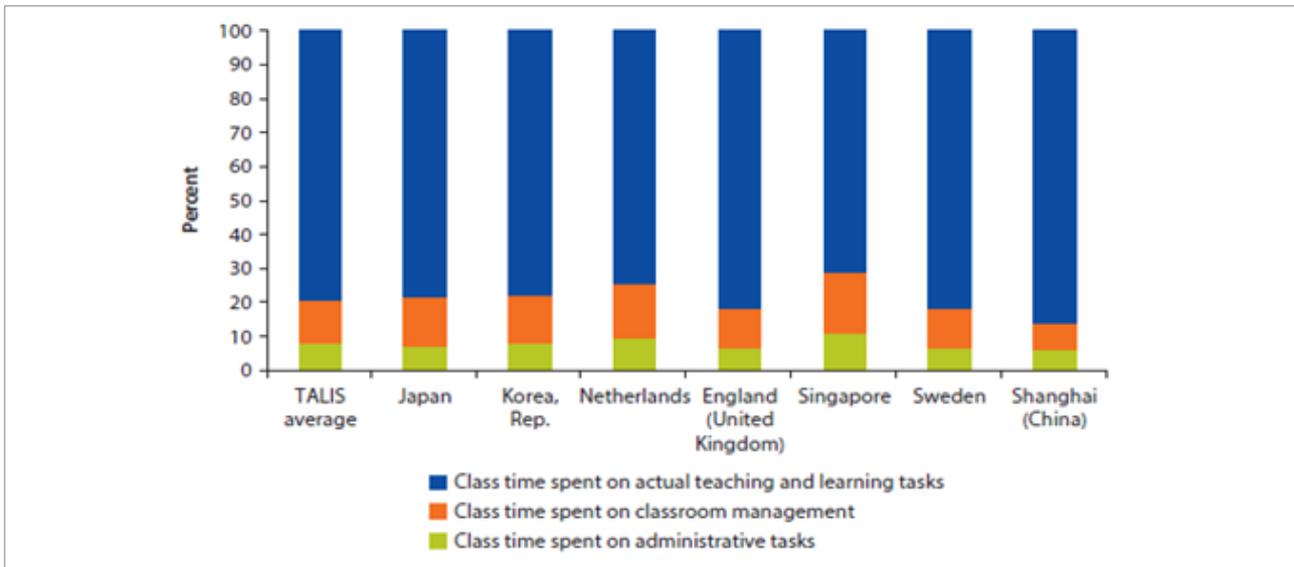


**Figure 2.3. Huit objectifs politiques pour les enseignants dans le cadre de SABER à Shanghai**  
Source : Liang *et al.* (2016)

Comme on le constate dans la Figure 2.3, une série de mesures ont été mises en œuvre pour garantir l'efficacité des enseignants de Shanghai. Cette efficacité est une fonction d'un système de soutien qui consiste notamment à fixer des attentes claires aux enseignants, à les doter des compétences et des connaissances nécessaires, les inciter à améliorer leur rendement et à offrir un environnement propice à une pratique efficace.

Liang *et al.* (2016) observent que Shanghai s'enorgueillit d'obtenir les scores les plus élevés de PISA dans le domaine de la lecture, de la science et des mathématiques dans le cadre de l'évaluation mondiale des capacités d'apprentissage des plus de 15 ans. Ce résultat a été attribué à la capacité des enseignants à fournir une éducation de qualité. Ainsi, en comparaison avec les enseignants de

nombreux autres pays, ceux de Shanghai passent moins de temps à des activités extra-pédagogiques, comme la gestion de la classe et les tâches administratives (Figure 2.4).



**Figure 2.4. Temps passé sur différentes tâches dans différents pays**

Source : Liang *et al.* (2016)

Note : TALIS = Enquête internationale sur l'enseignement et l'apprentissage

La Figure 2.4 montre que les enseignants de Shanghai sont ceux qui ont passé le plus de temps à des tâches d'enseignement et d'apprentissage par rapport aux enseignants des autres pays. Il semble que les résultats d'apprentissage, comme les notes élevées aux examens, sont liés de manière positive à la quantité de temps passée aux activités d'enseignement et d'apprentissage. Quand les enseignants consacrent davantage de temps à ces activités, les élèves apprennent plus et obtiennent de meilleurs résultats.

## 5. Compétences de lecture, d'écriture et de calcul

Le rapport 2012 du Centre Brookings pour l'éducation universelle estime que 61 millions d'enfants africains atteignent l'adolescence sans même avoir les compétences les plus élémentaires en lecture et en calcul selon le Baromètre de l'apprentissage élaboré par l'Institut. Le rapport prévoit que :

- 17 millions d'enfants en Afrique n'iront jamais à l'école.
- 97 millions iront à l'école en temps voulu, mais 37 millions d'entre eux n'apprendront pas les compétences de base en lecture, en écriture et en calcul.
- 14 millions iront à l'école en retard, mais 3,6 millions d'entre eux n'apprendront pas les compétences de base en lecture, en écriture et en calcul.

Selon l'UNESCO (2012), les compétences de base en lecture, en écriture et en calcul sont les compétences les plus élémentaires pour obtenir un travail décent, suffisamment rémunéré pour permettre de subvenir aux besoins quotidiens. Le nombre élevé d'apprenants qui ne possèdent pas les compétences de base en lecture, en écriture et en calcul compromet la capacité de ces personnes à trouver un travail décent et des moyens d'existence décents.

## 6. Les TIC en éducation

Selon un rapport de l'UNESCO de 2015, il existe des disparités entre les pays d'ASS en ce qui concerne non seulement la quantité d'outils TIC (par exemple radios, télévisions et ordinateurs) disponibles dans les écoles, mais aussi la formulation des politiques, les engagements officiels et l'intégration des TIC dans les programmes scolaires. En 2007, par exemple, alors que 14 %, 1 % et 2 % seulement des élèves de 6<sup>e</sup> au Malawi avaient accès à l'école respectivement à la radio, à la télévision et à des ordinateurs, les chiffres étaient de 82 %, 77 % et 62 % en Namibie, pour les mêmes outils et au même niveau d'enseignement. Le pourcentage le plus élevé d'accès à ces outils était enregistré aux Seychelles où 100%, 93 % et 100% des élèves avaient accès aux mêmes outils la même année.

D'autre part, certains pays n'avaient pas de politique d'intégration des TIC dans l'offre d'éducation, d'autres ne prenaient en compte que quelques niveaux du système éducatif, alors que d'autres encore disposaient de politiques nationales couvrant tous les niveaux d'enseignement. De plus, des disparités ont été notées entre les pays en termes d'engagement envers l'intégration des TIC et leur incorporation réelle dans les cours dispensés aux différents niveaux du système éducatif. Selon le rapport de l'UNESCO (2015), le Burkina Faso, les Comores, la Guinée, Madagascar et le Niger n'avaient aucun objectif d'apprentissage ni de cours de base en informatique dans le primaire, tandis que Djibouti, l'Afrique du Sud, La Gambie et le Togo n'avaient des objectifs ou des cours de base en informatique que dans le second cycle du secondaire. Les pays qui avaient des objectifs ou des cours de base en informatique dans le premier et le second cycles du secondaire comprenaient l'Éthiopie, le Lesotho et le Liberia, tandis que l'Angola, le Botswana, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, Maurice, l'Ouganda et la Zambie avaient des objectifs ou des cours de base en informatique aux trois niveaux de l'enseignement (à savoir le primaire, le premier et le second cycles du secondaire). Ces données sont cohérentes avec celles sur l'intégration des TIC dans les systèmes de formation de différents pays africains communiquées par l'ADEA (2014). L'ADEA a noté une différence dans l'adoption des TIC dans l'enseignement primaire et secondaire au Burkina Faso. Certains éléments d'information montraient que les TIC (par ex. PowerPoint, projecteurs, etc.) étaient utilisés dans l'enseignement secondaire, mais pas dans le primaire.

Il ne fait pas de doute que les TIC ont la capacité de révolutionner les classes, y compris celles dans lesquelles se trouvent des élèves ayant des difficultés d'apprentissage. Par exemple, grâce à un logiciel de technologie assistée (TA) principalement disponible sur tablette, les élèves souffrant de déficiences visuelles peuvent travailler à leurs devoirs aussi bien leurs pairs (Smith et Kelly, 2014). De même, avec l'aide d'outils TIC, les personnes ayant une déficience visuelle sont capables de mener à bien des tâches qui, sans cela, se révéleraient difficiles pour eux (Shaw et Kirkham, 2005).

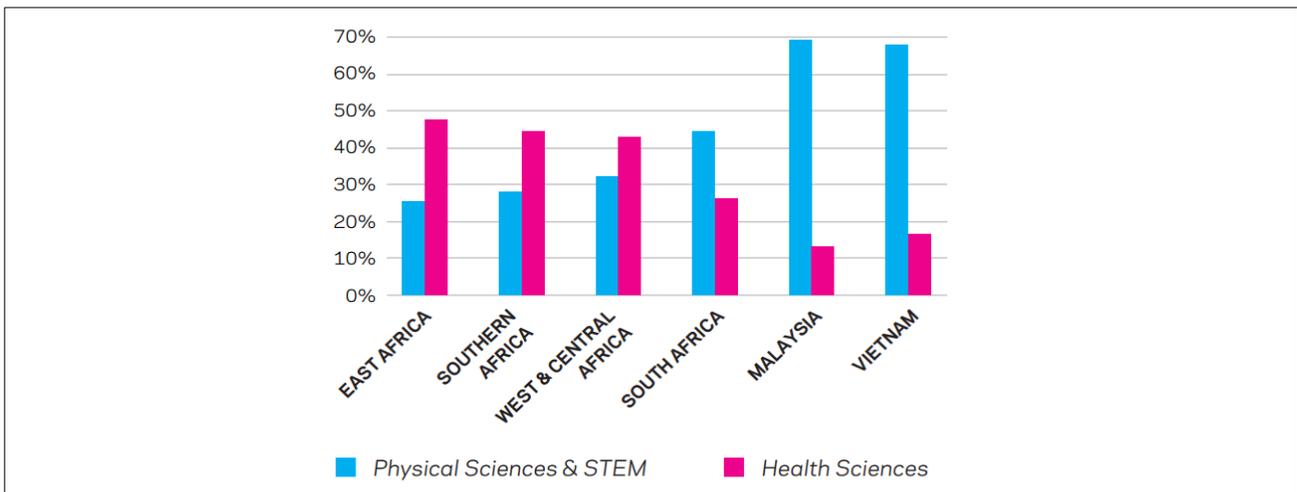
Ainsi, l'impact des TIC dans l'éducation, et dans la vie en général, est à la fois positif et réel. Toutefois, l'un des défis pour comprendre les avantages des TIC dans l'éducation a trait aux compétences des enseignants, et notamment celles qui impliquent l'utilisation d'outils de TA pour aider les apprenants ayant des déficiences visuelles. Par exemple, Zhou *et al.* (2012) ont montré que 59,3 % des enseignants n'avaient pas ou avaient peu confiance dans l'utilisation de la TA en appui à l'enseignement. L'un des moyens de s'attaquer au défi des compétences des enseignants pour intégrer les TIC dans leur enseignement et utiliser les outils TIC consiste à introduire les TIC dans la formation initiale des enseignants. Dans une étude visant à déterminer l'impact de l'introduction des TIC dans la formation initiale, Nix *et al.* (2004) ont constaté une influence positive des TIC sur les enseignants en formation, mais aussi sur les apprenants pendant leur apprentissage et sur les

enseignants-superviseurs une année seulement après l'introduction des TIC dans le programme de formation des enseignants. Nix *et al.* (2004) ont constaté que :

(a) les enseignants stagiaires utilisent la technologie de manière dynamique en classe, (b) les élèves en classe aiment réellement l'éducation faisant appel à la technologie, et (c) les enseignants-superviseurs ont profité à titre personnel de l'influence de l'enseignant stagiaire dans la classe (p. 60).

## 7. La recherche dans les domaines des STEM et des sciences physiques

Selon un rapport de la Banque mondiale (2014) portant sur une décennie d'évolution de la recherche en Afrique subsaharienne, on relève une augmentation générale des travaux de recherche menés en Afrique entre 2003 et 2012. Cependant, le rapport note que l'Afrique, et plus spécifiquement l'Afrique subsaharienne, est en retard en termes de produits de recherche en science, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM). La Figure 2.5 montre le pourcentage de la production totale d'articles dans les domaines des sciences physiques, des STEM et des sciences de la santé dans les régions d'Afrique subsaharienne par rapport à la Malaisie et au Vietnam.



**Figure 2.5. Pourcentage de la production totale d'articles de sciences physiques, de STEM et de sciences de la santé dans les régions d'Afrique subsaharienne par rapport à la Malaisie et au Vietnam**

Source : Banque mondiale (2014, p. 4)

La Banque mondiale suggère que le déficit important de recherche en STEM pourrait être lié à des facteurs qui incluent : la mauvaise qualité de l'éducation de base en science et en mathématiques en Afrique subsaharienne ; un système d'enseignement supérieur biaisé vers d'autres disciplines que les STEM, comme la littérature et les sciences sociales ; le financement international de la recherche, qui représente la majorité du financement de la recherche africaine et met la priorité sur la recherche en santé et en agriculture.

## 8. Repères scientifiques et normes mathématiques

Les repères de culture scientifique et les normes mathématiques forment la base de l'élaboration des programmes d'enseignement, et du contrôle et de l'évaluation de la science et des mathématiques. Actuellement, il n'existe ni repères de culture scientifique ni normes

mathématiques pour l'Afrique. Cependant, le Pôle de qualité inter-pays sur l'enseignement des mathématiques et de la science (PQIP-EMS) et le Groupe de travail sur la gestion de l'éducation et l'appui aux politiques (GTGEAP) travaillent à la construction d'un cadre pour l'élaboration de repères de culture scientifique et de normes mathématiques pour l'Afrique. Les questions clés guidant leur travail sont notamment les suivantes : qu'est-ce qui constitue la culture scientifique et mathématique pour l'enfant africain dans le contexte africain et quelles sont les compétences essentielles correspondantes ? Qu'est-il important que les jeunes sachent, valorisent et soient capables de faire dans des situations impliquant la science, les mathématiques et la technologie ?

### 2.3. Enjeux et défis clés

À partir de l'analyse et de l'examen des données et des informations présentées dans les sections précédentes, les enjeux et défis clés auxquels l'enseignement de la science et des mathématiques fait face en Afrique peuvent se résumer de la manière suivante :

1. Accès limité et mauvaise qualité de l'enseignement de la science et des mathématiques :
  - Ressources pédagogiques et physiques insuffisantes (par ex. manuels scolaires, et services de base comme l'eau, l'assainissement et l'électricité) ;
  - Effectifs élevés des classes dans l'enseignement supérieur ;
  - Faible maîtrise de la langue d'instruction par les enseignants et les apprenants ;
  - Disparités entre les sexes en matière de participation et de résultats scolaires en science et en mathématiques ;
  - Nombre insuffisant d'enseignants de science, de mathématiques et de TIC ;
  - Enseignants insuffisamment formés ou non qualifiés ;
  - Absence de mécanisme de soutien.
2. Le bagage scolaire généralement faible des apprenants en compétences de base en lecture, en écriture et en calcul ;
3. Une infrastructure et des politiques de TIC inadéquates :
  - Disponibilité insuffisante d'outils TIC comme les radios, les ordinateurs, la télévision et les accès Internet ;
  - Faible maîtrise des enseignants et des élèves en matière d'utilisation des outils TIC ;
  - Absence de politiques globales sur l'intégration des TIC dans l'offre d'éducation ;
4. La faible production de la recherche en STEM et en sciences physiques ;
5. Le manque de repères de culture scientifique et de normes mathématiques.

### 3.0. ABORDER LES DEFIS : APPROCHE METHODOLOGIQUE

Comment peut-on aborder les défis et parvenir à promouvoir l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique ? L'approche méthodologique a consisté à faire le point sur l'état de la mise en œuvre des stratégies de science, de mathématiques et de TIC dans l'éducation, et d'identifier les expériences qui marchent ainsi que les circonstances dans lesquelles elles marchent.

La méthodologie s'est appuyée sur la note conceptuelle élaborée par l'ADEA, qui évoquait non seulement certains enjeux et défis relatifs à l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique, mais également l'urgence de prendre des mesures. Plusieurs sources d'information ont été identifiées pour aborder les défis, et notamment les réseaux de l'ADEA comme les Pôles de qualité inter-pays (PQIP) et les Groupes de travail (GT). Parmi les autres sources de collecte d'information et de partage des expériences, citons l'organisation de forums régionaux de consultation, les consultations en ligne, la revue documentaire de la littérature, l'analyse de documents universitaires et de recherche et de rapports d'agences ainsi que les études de cas nationales et internationales en contribution au sous-thème. Ces activités ont permis de fournir les informations et les données nécessaires à la rédaction de ce document de synthèse. Cette section décrit brièvement les actions et les activités impliquées.

### **3.1. Forums régionaux de consultation**

Deux forums régionaux de consultation ont été organisés au titre du sous-thème, l'un à Dakar, au Sénégal, pour la région d'Afrique de l'Ouest, l'autre à Rabat, au Maroc, pour la région d'Afrique du Nord. L'ADEA a organisé les deux forums en collaboration avec les ministères de l'Éducation des deux pays, avec le soutien de la Banque africaine de développement (BAD) et de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA). 47 participants venus de cinq pays d'Afrique de l'Ouest (Mali, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Sénégal et Liberia) ont assisté au forum de Dakar qui s'est tenu les 13 et 14 juin 2016. Par ailleurs, le forum de Rabat qui s'est tenu les 13 et 14 juillet 2016 a réuni des participants de trois pays d'Afrique du Nord (Maroc, Tunisie et Mauritanie) ainsi que du Sénégal, de la Zambie, d'Éthiopie et du Kenya.

Les forums ont donné aux parties prenantes et aux participants la possibilité de partager des expériences de solutions pratiques pour surmonter les défis auxquels fait face l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique. Les produits des forums régionaux de consultation (documents présentés, discussions en plénière et en groupes et enseignements tirés de ces forums) ont fourni des informations précieuses qui ont permis la rédaction de ce document de synthèse.

### **3.2. Consultations en ligne**

Parallèlement aux forums régionaux de consultation, des informations ont également été recueillies auprès de différents groupes de parties prenantes par le biais d'une consultation en ligne. Un questionnaire à réponses ouvertes a été publié sur le site Internet de l'ADEA pour permettre aux parties prenantes d'apporter des contributions sur les questions thématiques au titre des différents sous-thèmes de la Triennale. Au titre du sous-thème 2, les répondants ont été invités à faire des suggestions sur ce qu'il fallait faire pour permettre à tous les élèves, quel que soit leur sexe ou leur âge, de s'engager et de participer véritablement à l'apprentissage des mathématiques et de la science ; pour attirer autant d'élèves que possible vers ces matières ; et pour s'assurer que le plus grand nombre d'élèves possible quittent l'école diplômés et dotés d'un solide bagage de connaissances en mathématiques, en science et en technologie.

Les consultations ont ciblé des parties prenantes qui comprenaient les ministres et le personnel technique des ministères, des partenaires du développement, des enseignants, des experts, des représentants du monde universitaire, des jeunes et des étudiants, des parents et la société civile africaine. Puisqu'il s'agissait d'un questionnaire à réponses ouvertes, les données qualitatives

obtenues par son truchement ont été analysées de manière qualitative. Plus précisément, les réponses ont été analysées de manière à définir des thèmes émergents et des tendances. Les idées et les suggestions des consultations en ligne ont été utiles pour évaluer les contributions à la Triennale au titre du sous-thème.

### **3.3. Revue documentaire de la littérature pertinente**

Ce processus a impliqué la revue de la littérature existante, des rapports et des données des sites Internet d'organisations comme l'UNESCO, l'ADEA, l'IDRC et l'Institut Brookings, et de sources en ligne comme Google Scholars pour les documents portant sur le domaine des mathématiques, de la science et des TIC dans l'éducation. Cette revue visait à déterminer l'état des connaissances sur la science, les mathématiques et les TIC dans l'éducation et à identifier les expériences et les bonnes pratiques qui ont été couronnées de succès – en Afrique et ailleurs – afin de pouvoir s'attaquer aux défis associés à la science, aux mathématiques et aux TIC dans l'éducation.

### **3.4. Documents de contribution au sous-thème**

Le Secrétariat de l'ADEA avait publié un appel à contribution sur son site Internet de la Triennale et fixé le 31 juillet 2016 comme date limite pour le dépôt des propositions. Plus précisément pour le sous-thème 2, les contributeurs ont été invités à soumettre des documents relatifs à la promotion de la science, des mathématiques et des TIC dans l'éducation en Afrique. Les contributions pouvaient être des études de cas, des documents de recherche ou des rapports. Les contributions ont été évaluées et examinées au regard des critères de pertinence pour la Triennale en général et pour le sous-thème 2 en particulier ; de l'efficacité de la contribution pour aborder les questions et les défis de la science, des mathématiques et des TIC dans l'éducation en Afrique ; et des possibilités de duplication et de généralisation de l'intervention ou de l'expérience concernée.

## **4.0. CONSTATS ET EXAMEN**

Les constats et l'examen des constats présentés dans cette section sont fondés sur les résultats des forums de consultation, de la consultation en ligne, de la revue de la littérature et des documents de contribution au sous-thème. Sont également présentés dans cette section les principaux enseignements tirés des travaux analytiques.

### **4.1. Initiatives pour la promotion de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique**

Plusieurs initiatives ont été ou sont menées dans différents pays d'Afrique pour aborder certains enjeux et défis relatifs à l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC. Parmi ces initiatives, citons : accroître la qualité des enseignants par le perfectionnement professionnel continu ; accroître les capacités des enseignants à intégrer les TIC dans l'enseignement et l'apprentissage par une approche en partenariat ; utiliser les TIC pour renforcer les capacités des enseignants ; utiliser les TIC pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur ; mettre en relation le contenu des mathématiques et les expériences de la vie réelle ; s'attaquer à la maîtrise insuffisante de la langue d'instruction par les enseignants ; relier les apprenants à leurs cultures au moyen de l'apprentissage de la science ; et intégrer les connaissances autochtones à la science enseignée à l'école. Les sections suivantes présentent une courte description de chacune de ces initiatives et de leurs stratégies de mise en œuvre.

## 1. Accroître la qualité des enseignants par le perfectionnement professionnel

On ne mettra jamais assez l'accent sur la nécessité de disposer d'enseignants convenablement préparés pour mettre en œuvre les programmes scolaires de science et de mathématiques. Parce que les enseignants influencent les résultats d'apprentissage, l'un des moyens pour l'Afrique de construire son capital humain est d'accroître les capacités des enseignants à enseigner la science et les mathématiques de manière efficace, en s'appuyant sur les TIC. Dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne, des initiatives sont ainsi prises pour renforcer les capacités des enseignants à enseigner la science et les mathématiques. Certaines ont démarré sous la forme de projets parrainés par les partenaires du développement, mais ceux-ci ont ensuite pris leur envol et sont devenus des programmes entièrement financés par le gouvernement bénéficiaire, tandis que d'autres restent des projets en cours. Le Japon, par le biais de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA), est l'un des partenaires du développement qui a joué un rôle déterminant pour le renforcement des capacités des enseignants. En plus de l'envoi d'enseignants volontaires dans différents pays d'Afrique – dans le cadre du programme des Volontaires de la coopération japonaise à l'étranger (JOCV) – pour enseigner les mathématiques et la science, le JICA a soutenu et continue de soutenir de nombreux projets impliquant le développement des capacités des enseignants de mathématiques et de science.

Le tout premier de ces projets a démarré au Kenya en 1998 sous la forme d'un programme de formation continue des enseignants (INSET) appelé Renforcement de l'enseignement des mathématiques et de la science dans le secondaire (SMASSE). Le projet était une initiative commune du gouvernement du Kenya, par le biais de son ministère de l'Éducation, et du gouvernement japonais, par le biais de la JICA, qui ne couvrait que quelques districts. Son principal objectif était de former des enseignants de mathématiques et de science du secondaire en service pour améliorer leurs méthodes pédagogiques. Après la réussite de la mise en œuvre de la première phase, le projet a été étendu de façon à couvrir le reste du pays ainsi que le cycle primaire. Ceci a conduit, environ six ans plus tard, à changer le nom du programme en Renforcement de l'enseignement des mathématiques et de la science (SMASE). Au terme du projet en 2013, SMASE est devenu un programme entièrement financé par le ministère de l'Éducation du Kenya. Depuis, SMASE a été institutionnalisé et régularisé en tant que programme de développement des capacités pour les enseignants de mathématiques et de science des cycles primaire et secondaire de l'ensemble du pays. Le ministère de l'Éducation du Kenya a confié au Centre pour l'enseignement des mathématiques, de la science et des TIC en Afrique (CEMASTE) le mandat d'effectuer le développement des capacités des enseignants et des formateurs au Kenya, le ministère assurant entièrement le financement. En outre, les enseignants et les formateurs de mathématiques et de science des pays d'Afrique subsaharienne sont formés au CEMASTE par le biais du Programme de formation en pays tiers (TCTP), la JICA finançant entièrement le programme.

Par le biais du TCTP, plusieurs pays ont été en mesure de démarrer et de gérer des programmes de type SMASE, dont certains ont pris leur autonomie pour devenir des programmes entièrement financés par les ministères de l'Éducation respectifs. Par exemple, SMASE-Nigeria a été lancé et géré sous la forme d'un projet entre le ministère fédéral de l'Éducation du Nigeria et la JICA. En 2006, le projet ne couvrait que deux districts mais, tout comme au Kenya, la réussite de la phase pilote a conduit à l'étendre aux écoles primaires des mêmes régions en 2009. À l'expiration de cette période, en 2014, le projet est devenu un programme du ministre fédéral de l'Éducation, qui a repris le financement de toutes les activités (Aguiyi, 2016).

La JICA continue à soutenir plusieurs projets en cours dans différents pays (Matachi *et al.*, 2016). Citons : accroître les capacités des enseignants à élaborer des séries d'exercices pour évaluer l'apprentissage en Ethiopie ; mener une recherche-action pour améliorer les programmes d'enseignement de la formation continue (INSET) et de la formation initiale des enseignants (PRESET) au Malawi ; améliorer les résultats scolaires à l'aide d'évaluations diagnostiques des apprenants au Maroc ; améliorer les compétences de base en mathématiques en utilisant des cahiers de travail de remise à niveau à l'usage des apprenants au Sénégal ; développer les capacités des enseignants (DCE) par l'étude de cours et l'étude approfondie des matériels éducatifs en Zambie ; mettre en place le TCTP pour les enseignants et les formateurs des pays d'Afrique subsaharienne.

## **2. Accroître les capacités des enseignants à intégrer les TIC dans l'enseignement et l'apprentissage**

Plusieurs pays d'Afrique ont réalisé des progrès considérables en accordant aux TIC une place centrale dans l'enseignement à tous les niveaux. Ils l'ont fait en renforçant les capacités des enseignants, notamment en les dotant des compétences de base en TIC pour l'enseignement ou pour leur utilisation dans la gestion et l'administration de l'éducation. Toutefois, ces efforts sont souvent fournis de manière fragmentée à des groupes isolés d'enseignants. Ils ne sont donc pas harmonisés et finissent par ne pas produire les résultats escomptés. Le Référentiel pour les compétences des enseignants en TIC de l'UNESCO (ICT-CFT2011) est un cadre qui peut remédier à cette lacune. Dans un document publié par l'UNESCO, Hooker (2016) décrit ce cadre, qui sert à aligner les initiatives et les programmes nationaux et locaux selon une approche axée sur le continuum afin de renforcer les capacités des enseignants de manière systématique à travers les différents niveaux de maîtrise des TIC, depuis les programmes de formation initiale jusqu'à la formation continue. Il permet aux enseignants de progresser à travers les différentes étapes de la maîtrise des TIC et de l'intégration des TIC, étapes qui comprennent : l'application (qui est le niveau de base de l'alphabétisation technologique), l'imprégnation (où les enseignants approfondissent leurs connaissances en TIC), et la transformation (où ils commencent à appliquer les compétences acquises en TIC pour créer des connaissances et des outils pour leur enseignement). Le cadre définit clairement ce que les enseignants doivent savoir et être capables de faire avec la technologie dans l'enseignement des STEM. Avec le soutien des Initiatives mondiales des écoles et communautés numériques (GeSCI), le cadre a été appliqué à l'élaboration d'une feuille de route pour accroître la maîtrise des enseignants, et notamment au programme d'enseignement du développement des capacités des enseignants en matière d'intégration des TIC. Pendant sa première phase, le cours associé au cadre a été mis en œuvre au Kenya et en Tanzanie. L'évaluation initiale et d'impact a révélé des effets positifs, le cours ayant permis en particulier aux enseignants de développer leur « confiance dans les TIC et de les utiliser en classe et dans les ajustements de la gestion scolaire pour soutenir l'utilisation des TIC dans l'ensemble des programmes scolaires » (Hooker, 2016, p. 116). Un facteur clé qui a contribué à la réussite du programme est l'implication des parties prenantes à tous les niveaux, en particulier au niveau politique.

## **3. Utiliser les TIC pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur**

L'un des enjeux importants de l'enseignement en Afrique est le faible nombre d'inscriptions dans les programmes de science et de technologie et, inversement, les sureffectifs dans les filières de lettres et de sciences sociales. Afin de s'attaquer à ce problème, l'Université Cadi au Maroc administre et gère UC@MOOC, plateforme numérique mise en œuvre pour aider à résoudre le problème des sureffectifs d'étudiants au niveau universitaire. La plateforme sert également aux étudiants des pays voisins de la région comme la Tunisie, l'Algérie et le Sénégal. Elle leur permet d'apprendre à

l'université, même en dehors de tout face à face avec les professeurs, grâce à l'utilisation du contenu numérisé mis à leur disposition au moyen d'outils tels que des CD-ROM et des DVD. Les étudiants peuvent écouter, réécouter ou regarder les cours au moment qui leur convient. Ils peuvent aussi les écouter en direct sur leur smartphone ou leur tablette via la plateforme. En plus de donner des possibilités aux étudiants qui, sans cela, ne pourraient pas fréquenter l'université, on note plusieurs effets positifs de ce programme. Citons la collaboration entre les professeurs quand ils élaborent le contenu numérique, le bon rapport coût-efficacité de l'offre d'enseignement (car les étudiants n'ont pas à voyager pour assister aux cours en présentiel), la disponibilité du contenu qui peut être rediffusé ou regardé à volonté ; enfin, le contenu est identique, sans déperdition, à celui qui est dispensé en face à face aux étudiants.

#### **4. Utiliser les TIC pour renforcer les capacités des enseignants en ligne**

Dans la plupart des pays, à chaque fois que des modifications sont apportées aux programmes scolaires, les enseignants doivent suivre des stages animés par les concepteurs des programmes pour s'approprier les modifications. La réussite de cette méthode dépend de l'efficacité de l'organisation des réunions avec les enseignants, mais aussi des compétences des responsables des programmes scolaires chargés d'animer les séances. Au Kenya, l'Institut de conception des programmes scolaires du Kenya (KICD) a décidé d'élaborer un programme d'orientation en ligne des enseignants, intitulé *Elimika*, destiné à fournir aux enseignants les informations nécessaires sur les nouveautés apportées aux programmes scolaires. Expérimenté dans le primaire, le programme permet aux enseignants d'acquérir de nouvelles connaissances et compétences sans avoir à se déplacer ni à quitter leur travail pour assister à des ateliers de formation en présentiel. En conséquence, le programme a contribué à minimiser l'absentéisme des enseignants et, en même temps, à réduire le nombre de réunions en présentiel, ce qui a abouti à « économiser des ressources à la fois financières (frais de voyage et d'hébergement, coût de la licence) et les heures de personnel nécessaire pour assurer la formation » (Gacicio, 2016).

#### **5. Mettre en relation le contenu des mathématiques et les expériences de la vie réelle**

Les mathématiques sont souvent considérées comme une matière abstraite ou comme ayant très peu de pertinence par rapport aux expériences de la vie quotidienne. Il est pourtant possible de modifier ce point de vue, comme le démontre un programme de l'École nationale supérieure des mines de Rabat, au Maroc (Najib, 2016). Dans ce programme, les mathématiques sont enseignées et mises en relation avec des expériences de la vie réelle et avec des solutions à des problèmes de la vie réelle, comme la croissance démographique, la gestion des ressources (eau, énergie, minéraux, etc.), la demande d'énergie, le changement climatique, les nouvelles épidémies et la santé, la gestion des catastrophes, et le terrorisme. Les simulations informatiques et la modélisation mathématique contribuent à mieux comprendre ces questions relatives au développement humain et aux phénomènes naturels.

#### **6. Aborder la question de la maîtrise de la langue d'instruction par les enseignants**

Dans de nombreux pays d'Afrique, la question de la pénurie d'enseignants est réelle et elle aboutit souvent à recruter des personnes qui ne sont pas des professionnels qualifiés, ce qui peut finir par compromettre la qualité de l'enseignement dispensé, en particulier si ces enseignants maîtrisent mal la langue d'instruction. Les travaux de recherche menés principalement dans le contexte de l'Afrique ont montré que les enseignants qui ont une maîtrise limitée de la langue d'instruction sont

un obstacle à un véritable apprentissage de la science et des mathématiques (Brock-Utne, 2007 ; Evans et Cleghorn, 2010 ; Kembo et Ogechi, 2009).

Les résultats préliminaires d'une étude menée dans les provinces de Eastern Cape, de Limpopo et du KwaZulu Natal en Afrique du Sud indiquent qu'il existe bien une corrélation entre la maîtrise de la langue de l'enseignant et leur performance en mathématiques (Tshuma, 2016). Les enseignants obtenant les notes les plus élevées au test de compétence linguistique sont ceux qui ont le mieux réussi le test de mathématiques. Par ailleurs, on a constaté qu'en moyenne, les enseignants manifestaient une aptitude en mathématiques inférieure à ce que l'on attend d'un élève de 7<sup>e</sup> année. L'étude a porté sur 55 enseignants non qualifiés recrutés pendant la Phase intermédiaire (PI) ou le programme des 4<sup>e</sup> – 6<sup>e</sup> années pour pallier la pénurie d'enseignants. Les résultats font ressortir la pertinence de la question des obstacles linguistiques dans l'enseignement de la science et des mathématiques en ce qui concerne la mauvaise maîtrise de l'anglais tant par les enseignants que par les élèves. La maîtrise de la langue d'instruction et la connaissance du contenu des enseignants sont par conséquent des éléments clés de l'enseignement et de l'apprentissage qui influencent les résultats d'apprentissage.

## 7. Relier les élèves à leur environnement à travers la science

L'éducation au développement durable devrait former des personnes qui font plus avec moins et qui respectent l'environnement (UNESCO, 2016). L'Académie Agha Khan de Mombasa, au Kenya, pratique un programme scolaire novateur pour l'enseignement de la science environnementale dans lequel les jeunes apprenants de 3<sup>e</sup> année découvrent l'écosystème en utilisant à la fois le kiswahili (langue locale) et l'anglais (Gordon, 2016).

L'expérience d'apprentissage implique que les élèves fassent une visite de terrain dans une réserve de chasse où ils interviewent les gardes sur les animaux de la réserve en kiswahili et notent leurs observations à la fois en kiswahili et en anglais. La pratique de l'apprentissage dans une situation de la vie réelle dans une langue que les élèves maîtrisent débouche sur une compréhension plus approfondie des concepts impliqués. En outre, les élèves développent une variété de compétences qui comprennent l'observation, la collecte, l'analyse et l'enregistrement de données. La réussite du programme dépend du soin apporté à la planification et à la mise en œuvre du programme scolaire de la part des enseignants, spécialement en ce qui concerne le vocabulaire scientifique à présenter et à quel niveau, et la manière d'incorporer les deux langues dans le contenu du cours.

## 8. Intégrer les connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école

Certains chercheurs ont avancé que les élèves de cultures non occidentales, en particulier les élèves africains, viennent en cours de science avec des cultures et des langues qui peuvent les amener à comprendre la science d'une manière très différente que ceux de cultures occidentales (Aikenhead G., 2001 ; Akpanglo-Nartey *et al.*, 2012). Akpanglo-Nartey *et al.* ont noté par exemple que ces élèves considèrent les phénomènes en termes de *signification* plutôt que de *causes*, ce qui conduit à un conflit potentiel entre deux formes de connaissances (c.-à-d. les connaissances autochtones ou culturelles et les connaissances enseignées en classe). Ils avancent que l'apprentissage de la science pour ces élèves pourrait être plus utile ou pertinente si on leur donnait la possibilité d'expérimenter ce que Cobern et Aikenhead (1998) ont désigné par le terme de « acculturation autonome » ou de « processus d'emprunt interculturel ou d'adaptation d'un contenu attirant, ou d'aspects d'une autre culture et de les incorporer ou de les assimiler dans ceux de sa culture autochtone ou quotidienne »

(p. 42). Ceci est possible si la science enseignée à l'école est intégrée dans les connaissances autochtones. Selon eux, cette intégration aide à atténuer les tensions ou les conflits qui peuvent exister entre les deux formes de connaissances.

Aikenhead (2001) a utilisé l'idée de « raviver les traditions » (p. 341) pour illustrer comment les connaissances autochtones peuvent être intégrées dans la science enseignée à l'école. Il a décrit un projet auquel il a collaboré avec six enseignants – des Aînés autochtones du Saskatchewan du Nord, au Canada – visant à élaborer et à utiliser des unités de contenu qui intégraient les connaissances autochtones et la science enseignée à l'école. Selon Aikenhead, un aspect important des unités utilisées dans l'enseignement était la présence de thèmes importants pour la communauté, notamment le respect des connaissances autochtones. Il a noté que l'enseignement était orienté vers la pratique et comportait des activités comme trouver des plantes médicinales endogènes. Aikenhead a observé que l'un des éléments clés d'une intégration réussie des connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école est que les enseignants jouent le rôle d'un « médiateur culturel » – c'est-à-dire d'une personne qui « identifie la culture dans laquelle les idées personnelles des élèves sont contextualisées, et les présentent d'un autre point de vue culturel » (p. 340). De cette façon, l'enseignant aide les élèves à passer de l'une à l'autre à mesure qu'ils assimilent des idées touchant à la fois les connaissances autochtones et les connaissances de la science enseignée à l'école.

L'idée d'incorporer les connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école est également proposée dans les réponses aux consultations en ligne. Les répondants ont reconnu l'importance des connaissances autochtones (CA) en tant qu'outil de continuité culturelle et ont proposé qu'il était important de les intégrer dans les programmes scolaires pour permettre de créer un lien entre les CA et les connaissances modernes. Une répondante a suggéré de se servir des membres de la communauté comme personnes ressources pour incorporer les CA dans les programmes scolaires, mettant l'accent sur la nécessité de « s'appuyer sur les membres de la communauté comme personnes ressources pendant l'élaboration et l'examen des programmes scolaires ».

## **4.2. Enseignements et messages clés**

Une réflexion analytique et un examen des contributions au sous-thème et de la revue de la littérature associée ont permis d'identifier certaines initiatives bonnes et prometteuses pour promouvoir l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique. Les enseignements et messages clés sont résumés dans cette section.

1. Les approches novatrices d'apprentissage de la science et des mathématiques qui mettent en relation l'enseignement de ces matières et les situations de la vie réelle peuvent accroître la compréhension et la prise de conscience par les apprenants de l'importance de la science et des mathématiques dans le développement national. À cet égard, il est important d'améliorer les méthodes pédagogiques et la connaissance du contenu des enseignants de science et de mathématiques.
2. La langue d'instruction joue un rôle important pour accroître la compréhension et la performance des élèves en science et en mathématiques. La maîtrise de la langue d'instruction, tant par les enseignants que par les apprenants, a une grande influence sur les résultats d'apprentissage. Les autorités éducatives doivent par conséquent se demander à quelle étape du processus d'apprentissage la langue maternelle ou la langue seconde (souvent étrangère) est utilisée comme langue d'instruction. Des possibilités d'instruction bilingue existent et ont fait la preuve de leur succès dans certains pays africains.

3. L'intégration des TIC dans le processus d'apprentissage peut avoir des effets considérables sur les résultats d'apprentissage. Cependant, l'application des TIC et l'apprentissage assisté par la technologie nécessitent une infrastructure TIC appropriée et des enseignants dotés de connaissances et de compétences en TIC.
4. On peut s'appuyer sur les TIC pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur, tout en contribuant à accroître l'efficacité en matière d'utilisation des ressources.
5. Les connaissances autochtones sont tout aussi importantes que la science enseignée à l'école, et elles doivent trouver leur place dans les programmes scolaires. Intégrer les connaissances autochtones dans la science enseignée à l'école permet aux élèves de mieux comprendre les phénomènes scientifiques observés en relation avec leurs expériences et pratiques culturelles. À cet effet, il est nécessaire de vulgariser les connaissances scientifiques et leur importance auprès de tous les segments de la société africaine.
6. En matière de durabilité, les gouvernements bénéficiaires des programmes financés par les bailleurs de fonds pour renforcer l'enseignement et l'apprentissage de la science et des mathématiques devraient s'engager à s'approprier, institutionnaliser et généraliser ce type de programmes.
7. Les progrès pour promouvoir l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique nécessiteront un engagement et des investissements dans les infrastructures d'enseignement et d'apprentissage, la formation continue d'un nombre suffisant d'enseignants, la motivation des enseignants, et le partage des meilleures pratiques et des initiatives réussies.
8. La question des disparités entre les sexes dans l'apprentissage des matières de STEM devra être abordée à travers des interventions ciblées qui encouragent les filles à s'inscrire dans les disciplines de STEM.

## **5.0. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

### **5.1. Conclusion**

Les travaux analytiques sur la promotion de l'enseignement de la science et des mathématiques en Afrique ont identifié certaines initiatives et pratiques réussies qui ont permis de relever les enjeux et les défis. Le présent document présente une synthèse des constats issus des travaux analytiques. Ses conclusions proviennent de plusieurs sources, et notamment de deux forums régionaux de consultation, de consultations en ligne, d'une revue de la littérature et des documents de contribution aux travaux analytiques. Les constats montrent que les enjeux et les défis associés à l'efficacité de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC touchent tous les niveaux de l'enseignement, du préscolaire et du primaire au secondaire et à l'enseignement supérieur. Ils concernent les enseignants et l'enseignement (par ex. méthodes pédagogiques, effectifs, savoir-faire et compétences des enseignants) ; les programmes scolaires et les matériels pédagogiques (par ex. programmes scolaires et matériels d'apprentissage non contextualisés, programmes scolaires centrés sur les examens et insuffisance des ressources d'enseignement et d'apprentissage) ; l'accès et la participation au cours de mathématiques et de science (par ex. disparité entre les sexes en matière de participation aux matières et carrières de STEM, maîtrise de la langue d'instruction par les enseignants et les apprenants), la maîtrise par les enseignants et les élèves de l'utilisation des TIC dans l'éducation, et la faible production de la recherche en STEM et en sciences physiques.

Cependant, les constats révèlent également que certaines initiatives importantes ont été menées ou sont en cours dans plusieurs pays d'Afrique et ailleurs ; ayant abordé efficacement ces défis, ces initiatives permettent de tirer des enseignements à des fins de duplication et de généralisation. La plupart d'entre elles portaient sur le renforcement des compétences des enseignants par le biais de programmes de perfectionnement professionnel des enseignants, comme l'INSET et l'étude de cours. Le but de tels programmes était d'améliorer les compétences pédagogiques des enseignants en science, en mathématiques et en TIC. Les TIC apparaissent également comme des outils importants pour accroître la qualité de la fourniture et de la gestion de l'éducation en général, et pour élargir les possibilités d'apprentissage dans l'enseignement supérieur, en particulier par la création de plateformes d'apprentissage virtuel et de contenus numériques.

Bien que l'Afrique ait adopté l'apprentissage de la science et des mathématiques et que de nombreux pays soient en passe d'améliorer l'apprentissage de ces matières, il importe de disposer d'un mécanisme veillant à ce que la transformation implique tous les pays. En effet, si certains pays sont laissés pour compte, les progrès vers la réalisation de notre vision de l'Afrique pour 2063 seront grandement compromis.

De plus, les constats montrent qu'il existe des domaines où aucune initiative relative à l'apprentissage des sciences n'a été signalée. Ces domaines concernant les apprenants du préscolaire et ceux ayant des besoins spéciaux (c.-à-d. les apprenants ayant des déficiences visuelles et auditives et des difficultés d'apprentissage). Il est donc nécessaire que tous les apprenants sans exception soient inclus dans les initiatives qui marchent si l'on veut promouvoir un enseignement effectif de la science, des mathématiques et des TIC.

Une autre lacune est l'absence de repères de culture scientifique et de normes mathématiques. En l'absence de repères et de normes de ce type, il sera difficile de dire quels progrès réalise l'Afrique dans l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC. Il sera difficile aussi d'élaborer et de mettre en œuvre un système efficace d'évaluation des programmes scolaires de science et de mathématiques sur le continent.

## 5.2. Recommandations

À la lumière des conclusions des travaux analytiques, les recommandations suivantes sont proposées :

- **Un effort concerté de tous les pays africains**

Tous les pays ne sont pas activement impliqués dans la mise en œuvre d'initiatives visant à aborder les défis et les enjeux de l'enseignement de la science et des mathématiques. La vision d'une Afrique unie, d'un continent intégré, prospère et pacifique, d'une Afrique dirigée par ses propres citoyens et représentant une force dynamique sur la scène internationale, suppose implicitement que tous les pays, sans exception, soient vus comme accomplissant des progrès vers la réalisation de cette vision. Il convient donc de concevoir des mécanismes au niveau continental qui permettent à tous les pays de bénéficier des initiatives visant à améliorer l'enseignement de la science et des mathématiques. Laisser certains pays à la traîne entravera la réalisation de cette vision de l'Afrique. À cet égard, la Commission de l'Union africaine soutiendra l'élaboration de repères de culture scientifique et de normes mathématiques pour permettre un suivi efficace des progrès.

- **L'investissement dans les infrastructures d'enseignement et d'apprentissage**

Les gouvernements devraient affecter des ressources suffisantes à l'amélioration et à la mise à niveau des installations requises pour un véritable enseignement de la science et des mathématiques.

- **Le développement et la motivation des enseignants**

La formation initiale et continue des enseignants est un facteur essentiel de réussite et doit être une priorité des gouvernements. Il est également prouvé que la motivation des enseignants accroît les résultats d'apprentissage et la performance des apprenants.

- **La langue d'instruction**

La langue d'instruction est une composante clé du processus d'apprentissage. Les apprenants ont une meilleure compréhension de la matière enseignée si l'apprentissage se déroule dans une langue qu'ils comprennent. La maîtrise de la langue d'instruction par l'apprenant est par conséquent aussi importante que la connaissance du contenu.

- **L'appui politique**

La mise en œuvre des initiatives et des programmes au sein d'un cadre politique garantit l'implication et le soutien de toutes les parties prenantes. La plupart des initiatives et des programmes menés pour répondre aux problèmes de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC, spécialement ceux soutenus par les partenaires du développement, réussissent en partie parce qu'ils s'inscrivent dans un cadre politique convenu.

- **La création d'une plateforme de partage des connaissances**

Les constats des travaux analytiques ont permis de dégager des éléments d'information sur plusieurs initiatives et interventions réussies visant à aborder les enjeux et les défis de l'enseignement de la science, des mathématiques et des TIC en Afrique et ailleurs. Pour que d'autres puissent apprendre de ces initiatives et de ces interventions innovantes, il importe de créer un « espace » (probablement virtuel) pour le partage de ces bonnes pratiques au niveau continental sous l'égide de l'ADEA et de la Commission de l'Union africaine.

## REFERENCES

- AAAS. (1993). *Science Literacy Benchmarks*. Association for the Advancement of Science. Extrait de <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?intro=true>.
- ADEA. (2014). *L'intégration des TIC dans les systèmes d'éducation et de formation en Afrique : les cas de l'Argentine, du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Paraguay, du Sénégal, de la Tunisie et de l'Uruguay* : Association pour le développement de l'éducation en Afrique.
- Aguiyi, C. (2016). *Institutionalized regular INSET stronghold for improving teaching and learning mathematics and science: The Nigerian experience*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA Triennale : Dakar, Sénégal.
- Aikenhead, G. (2001). *Integrating western and Aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching*. *Research in Science Education*, 31, 337-355.
- Akpanglo-Nartey, R. K., Asabere-Ameyaw, A., Sefa Dei, G. J., & Taale, K. D. (2012). *Children's indigenous ideas and the learning of conventional science*. Dans A. Asabere-Ameyaw, G. J. Sefa Dei, & K. Raheem (Eds.), *Contemporary issues in African sciences and science education* (pp. 63-72). Netherlands: Sense Publishers.
- Akyeampong, K. (2016). *Relevant mathematics and science education in the transformative shift of Africa*. Allocation liminaire pendant la Conférence régionale sur l'enseignement de la science et des mathématiques en Afrique du 15 au 17 mars 2016. Nairobi, Kenya.
- Asimeng-Boahene, L. (2006). *Gender inequity in science and mathematics education in Africa: The causes, consequences, and solutions*. *Education*, 126 (4), 711-728.
- AUC. (2014). *Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons*. Addis-Abeba : Commission de l'Union africaine.
- Ballenger, C. (1997). *Social identities, moral narratives, scientific argumentation: Science talk in a bilingual classroom*. *Language and Education*, 11(1), 1-14.
- Brock-Utne, B. (2007). *Learning through a familiar language versus learning through a foreign language: A look into some secondary school classrooms in Tanzania*. *International Journal of Educational Development*, 27, 487-498.
- Coburn, W. W. et Aikenhead, G. S. (1998). *Cultural aspects of learning science*. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 39-52). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Darling-Hammond, L. (2010). *The flat world and education: How America's commitment to equity will determine our future*. NY: Teachers College Press.

---

Evans, R. et Cleghorn, A. (2010). *'Look at the balloon blow up': Student teacher-talk in linguistically diverse foundation phase classrooms*. South African Linguistically and Applied Language Studies, 28 (2), 141-151.

Gachukia, E. et Kabira, W. N. (1991). *The identification of elements in African culture hampering the integration of women in development process*. UNESCO : Paris, France.

Gacicio, E. (2016). *Addressing inadequate human capacity/skills in primary schools: A case of Elimika online primary teacher orientation course*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA Triennale : Dakar, Sénégal.

Gordon, I. (2016). *Using Bilingual inquiry-based pedagogy to support scientific learning in multilingual African contexts*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA Triennale : Dakar, Sénégal.

CME. (2012). *Every child needs a teacher: closing the trained teacher gap*. Johannesburg : Afrique du Sud : Campagne mondiale pour l'éducation.

Hooker, M. (2016). *Cultivating synergies in enhancing ICT competencies: A partnership approach*. Dans UNESCO, *Diverse approaches to developing and implementing competency-based ICT training for teachers: A case study* (pp. 88-118). UNESCO : Paris, France.

IEA. (2009). *Do countries paying teachers higher relative salaries have higher student mathematics achievement? Cross-country analysis of teacher salaries and student achievement*. Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire. Amsterdam : Pays-Bas.

Kembo, S. et Ogechi, N. O. (2009). *Linguistic human rights and language policy in the Kenyan education system*. Addis Ababa, Ethiopie : Organisation de la recherche en sciences sociales en Afrique orientale et australe (OSSREA).

Khalid, B. (2016). *UC@MOOC, une innovation pédagogique pour faire face aux effets de la massification et à l'échec universitaire*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA : Dakar, Sénégal.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex.

Liang, X., Kidwai, H., & Zhang, M. (2016). *How Shanghai does it: Insights and lessons from the highest-ranking education system in the world*. Washington, DC: Banque mondiale.

Matachi, A., Tefera, B., Toyomane, N., Nkhata, J., Takahashi, T. Ghouli, A. Chaibi, A., Okukawa, H., Diop, A. B., Kunieda, N. Tembo, B., Nakai, K. Kosaka, M. (2016). *JICA's support to education in Africa: Focusing on mathematics and science education*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA : Dakar, Sénégal.

Najib, K. (2016). *L'enseignement des mathématiques dans les universités marocaines, Enjeux et perspectives*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA : Dakar, Sénégal.

Nix, B. C., DeBella, J., Gierhart, G., Gill, S., Harader, D., Richerson, G. et Tomlinson, D. (2004). *Integrating technology with teaching and learning at Murray State University*. Contemporary : Issues in Technology and Teacher Education, 4(1), 55-63.

Shaw, M. et Kirkham, M. (2005). *Visual impairment and new technologies*. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(12), 1101-1101. Extrait de : <http://www.jstor.org/stable/25570932>.

Smith, D. W. et Kelly, S. M. (2014). *Assistive technology for students with visual impairments: A research agenda*. International Review of Research in Developmental Disabilities, Volume 46. Extrait de : <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420039-5.00003-4>.

Supovitz, J. A. et Turner, H. M. (2000). *The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture*. *Journal of Research In Science Teaching*, 37(9), 963-980.

Thioune, R. (2003). *Information and communication technologies for development in Africa. Opportunities and challenges for community development*. Volume I. Ottawa: IDRC. Extrait de : <http://idrc.ca>.

Tshuma, L. (2016). *Relationship between language competency and intermediate phase mathematics instruction: A case of the Eastern Cape Province*. Document de contribution à la Triennale 2017 de l'ADEA : Dakar, Sénégal.

UNESCO. (2014). *Enseigner et apprendre : atteindre la qualité pour tous*. UNESCO : Paris, France.

UNESCO. (2015). *Technologies de l'information et de la communication (TIC) en éducation en Afrique subsaharienne : analyse comparative du développement numérique dans les écoles*. UNESCO, Paris : France.

UNESCO. (2016). *L'éducation pour les peuples et la planète : créer des avenir durables pour tous*. UNESCO, Paris : France.

UNESCO. (2016). *Le monde a besoin de près de 69 millions de nouveaux enseignants pour atteindre les objectifs 2030 de l'éducation*. UNESCO : Paris, France.

Zhou, L., Ajuwon, P. M., Smith, D. W., Griffin-Shirley, N., Parker, A. T. et Okungu, P. (2012). *Assistive technology competencies for teachers of students with visual impairments: A national Survey*. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106, 656-665.





Ushirika wa Maendeleo ya Elimu Barani Afrika  
الرابطة لأجل تطوير التربية في إفريقيا  
Association for the Development of Education in Africa  
Association pour le Développement de l'Éducation en Afrique  
Associação para o Desenvolvimento da Educação em África

Association pour le Développement de l'Éducation en Afrique (ADEA)  
Groupe de la Banque Africaine de Développement (BAD)  
Immeuble CCIA Plateau, Avenue Jean-Paul II, 01 BP 1387  
Abidjan 01, Côte d'Ivoire  
Tél: (+225) 2026.5674 - Email: [adea@aafdb.org](mailto:adea@aafdb.org) - Site web: [www.adeanet.org](http://www.adeanet.org)

