

# Note d'orientation

## Renforcer les capacités dans le domaine du génie biomédical afin d'améliorer les résultats des soins de santé en Afrique

### Résumé

Les pays africains sont largement tributaires des importations pour l'achat des appareils médicaux et de l'expertise extérieure pour leur installation et leur entretien. Sur la base d'un projet pilote d'une durée de trois ans<sup>1</sup> mené par la Commission économique pour l'Afrique (CEA), en Éthiopie, au Kenya, au Malawi, en Ouganda et en Zambie, la présente note d'orientation contient trois recommandations de mesures qui pourraient servir à inciter les universités à développer leurs compétences en génie biomédical, leur esprit d'entreprise et leur capacité d'innovation afin de répondre aux besoins du continent en matière de soins de santé. Les recommandations sont les suivantes: soutenir et promouvoir la formation en génie biomédical dans les établissements d'enseignement supérieur; susciter, chez les étudiants et les chercheurs, l'innovation dans le domaine biomédical au moyen de concours et de prix; et se servir des marchés publics comme d'un outil d'apprentissage et de commercialisation des technologies.

<sup>1</sup> Le projet, intitulé «Engineering Capacity for Improved Healthcare Outcome in Africa», regroupe neuf universités en Éthiopie, au Kenya, au Malawi, en Ouganda et en Zambie et huit institutions partenaires d'appui en Afrique, en Europe et aux États-Unis d'Amérique.

### Introduction

Les innovations dans le domaine des appareils médicaux<sup>2</sup> jouent un rôle majeur dans l'amélioration du diagnostic et du traitement des maladies, de la réadaptation des blessés, du confort des patients et de la mobilité des personnes handicapées, et de l'exécution des opérations compliquées. Les appareils médicaux simples, comme les thermomètres et les microscopes, ont été le fer de lance de la lutte contre le paludisme, et les appareils plus sophistiqués, comme les appareils de radiographie, sont importants pour lutter contre la tuberculose. Les progrès accomplis dans le domaine des appareils médicaux ont permis d'accélérer le diagnostic de la tuberculose<sup>3</sup> et d'en réduire le coût, d'accroître l'accès aux trousseaux de dépistage rapide du VIH<sup>4</sup> et d'éliminer le recours aux produits chimiques nocifs grâce à une plus grande utilisation des radiographies numériques.

<sup>2</sup> Les termes « appareils médicaux » et « appareils biomédicaux » sont utilisés indifféremment.

<sup>3</sup> Manunank Shah et al., «Comparison of laboratory costs of rapid molecular tests and conventional diagnostics for detection of tuberculosis and drug-resistant tuberculosis in South Africa», *BMC Infectious Diseases*, n° 12, p. 352. Disponible à l'adresse <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/13/352>.

<sup>4</sup> États-Unis, Food and Drug Administration, «First rapid home-use HIV kit approved for self-testing», Consumer Update Section, 3 juillet 2012. Disponible à l'adresse <http://www.fda.gov/forconsumers/consumerupdates/ucm310545.htm>.

Pour répondre à la nécessité croissante d'amélioration des soins de santé, on estime que les pays africains ont dépensé quelque 3,2 milliards de dollars, soit 3% environ de leurs dépenses totales de santé en 2010<sup>5</sup>, pour importer des appareils médicaux dont la plupart ont été conçus pour être utilisés dans les pays développés. Une partie de l'infrastructure et des compétences nécessaires à l'entretien et à l'utilisation appropriée de ces appareils médicaux fait défaut ou est insuffisante. Selon une étude portant sur l'approvisionnement des hôpitaux dans seize pays entre 1996 et 2010<sup>6</sup>, 30% des appareils médicaux au Nigéria et 39% des appareils médicaux en Éthiopie étaient hors service, essentiellement en raison d'une mauvaise utilisation, du manque d'entretien et de l'insuffisance des infrastructures.

Par exemple, en 1998, l'Hôpital général de Nyanza a importé du matériel de curiethérapie pour le traitement du cancer à un coût de 30 millions de shillings kenyans (340 000 dollars). Ce matériel a été installé en 2002 mais à la fin de cette même année il a été déclaré "en panne". L'hôpital a finalement mobilisé en 2006 le montant du paiement (1 million de shillings) préalable au détachement d'ingénieurs chargés d'inspecter le matériel. Lorsque le matériel a été inspecté en octobre 2008, les ingénieurs n'ont trouvé aucune panne, déclarant qu'il n'avait pas été utilisé correctement<sup>7</sup>. Cet incident met en lumière le besoin urgent de ressources humaines qualifiées de façon que les appareils médicaux complexes soient utilisés efficacement afin d'améliorer les soins de santé en Afrique.

5 Espicom Business Intelligence, African Medical Device Market 2012 Fact Book, <http://www.espicom.com/african-medical-market-fact-book>, Business Monitor International (2012).

6 L. Perry and R. Malkin, "Effectiveness of medical equipment donations to improve health systems: how much medical equipment is broken in the developing world?", *Med Bio Eng Comput*, vol. 49, n° 7 (20 mai 2011) pp. 719-722.

7 Cosmas Butuny, "Sorry state of cancer treatment", *Daily Nation*, 10 janvier 2009.

Disponible à l'adresse [www.nation.co.ke/News/-/1056/513126/-/u18w12/-/index.html](http://www.nation.co.ke/News/-/1056/513126/-/u18w12/-/index.html).

## Définition d'un appareil médical

Un appareil médical est généralement défini comme un instrument, appareil, outil, machine, artifice, implant, réactif in vitro ou autre article similaire ou connexe, comprenant un élément ou un accessoire qui est:

- Reconnu dans la pharmacopée nationale officielle ou dans la Pharmacopée des États-Unis, ou dans un de leurs suppléments,
- Destiné à servir au diagnostic d'une maladie ou d'autres conditions, ou à la guérison, à l'atténuation, au traitement ou à la prévention de la maladie, chez l'homme ou les animaux, ou
- Destiné à modifier la structure ou toute fonction du corps de l'homme ou d'animaux, et qui n'atteint pas son but principal par des moyens chimiques déployés à l'intérieur ou à la surface du corps de l'homme ou d'animaux, et qui ne dépend pas de la métabolisation pour atteindre ses principaux objectifs escomptés<sup>8</sup>.

## Stratégies et mesures employées

*Encourager et soutenir les universités dans le développement des ressources humaines dans le domaine des appareils médicaux*

Afin de déployer les divers appareils médicaux nécessaires à la prestation de meilleurs soins de santé, de nombreuses compétences de base sont nécessaires, par exemple, en ingénierie électrique/ électronique, sciences de la vie, informatique et sciences sociales, ainsi que des compétences spécialisées, par exemple en science des matériaux, intelligence artificielle et génomique. Les initiatives actuellement en cours en Afrique sont principalement axées sur le renforcement des compétences techniques afin d'améliorer l'entretien et la réparation des appareils.

8 États-Unis, Food and Drug Administration, "What is a medical device", FDA basic questions.

Disponible à l'adresse [www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/ucm211822.htm](http://www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/ucm211822.htm).

Une approche plus globale de la formation et du perfectionnement d'une main-d'œuvre compétente en génie biomédical consiste à encourager et à soutenir les universités dans les efforts qu'elles déploient pour élaborer et mettre en œuvre des programmes d'ingénierie biomédicale. Ces programmes couvrent notamment un large éventail de cours d'ingénierie, de médecine, de programmation de logiciels et d'entrepreneuriat; ils sont spécialement conçus pour développer un vaste ensemble de compétences nécessaires en matière de conception, installation, mise en service, entretien, mise hors service et élimination en toute sécurité des appareils biomédicaux.

Par exemple, un cours générique de génie biomédical a été élaboré avec le soutien de la CEA. Ce cours a déjà été adopté par trois universités dans l'objectif d'étoffer rapidement leurs propres programmes de génie biomédical. En outre, la Commission a également commencé à présenter le génie biomédical comme un domaine clé d'étude et de développement industriel. Les efforts de promotion ont encouragé l'intensification de la coopération entre les universités et les partenaires industriels et avec les gouvernements. En Ouganda, un partenariat de ce type a permis à l'ensemble des étudiants en génie biomédical de l'Université de Makerere d'accéder aux installations de pointe de l'Institut ougandais de la recherche industrielle. Grâce à l'autorité nationale et aux ressources dont ils jouissent, les gouvernements pourraient garantir que les programmes de génie biomédical bénéficient d'un financement et d'un soutien adéquats de la part des partenaires clefs.

#### *Encourager l'attribution de prix à l'innovation aux chercheurs et étudiants*

Les récompenses stimulent la recherche et l'innovation chez les différents acteurs en encourageant la concurrence et en reconnaissant la valeur des réalisations. Des concours et des prix pourraient être décernés pour des appareils biomédicaux ciblant des secteurs précis de la population, comme les

enfants ou les personnes souffrant de handicaps, de maladies, comme le VIH/sida, la tuberculose ou le paludisme, et des technologies telles que la génomique ou l'impression 3D. A titre d'exemple, les prix du Concours international de design de la CEA et de l'École d'été des innovateurs ont été à l'origine du développement de 21 concepts et 53 idées respectivement au cours des deux dernières années. Inspirées et encouragées par ces concours et prix, au moins deux équipes d'étudiants ont perfectionné leurs concepts novateurs et une équipe a offert ses services à au moins trois hôpitaux en Ouganda. Par conséquent, une attention particulière devrait être portée aux jeunes et à la formation d'équipes multidisciplinaires. En général, les prix récompensent la valeur des idées novatrices et encouragent la compétition entre les chercheurs et les entreprises, ce qui, à son tour, stimule l'innovation.

#### *Se servir des marchés publics comme d'outils de promotion de l'innovation*

Les marchés publics sont une source majeure d'apprentissage des technologies et d'inspiration de l'innovation. Premièrement, les fournisseurs d'appareils médicaux complexes, comme les microscopes électroniques ou l'imagerie par résonance magnétique, devraient être tenus de former à l'utilisation et à l'entretien de ces appareils tous les techniciens, chercheurs et étudiants qui le souhaitent. Deuxièmement, les coentreprises et les partenariats industriels entre des fournisseurs internationaux et des entreprises nationales devraient être encouragés. Troisièmement, certains contrats devraient être réservés à l'investissement intérieur ou aux fabricants et prestataires de services nationaux. Enfin, certains contrats pourraient être utilisés pour stimuler le développement de nouveaux appareils et services de soutien médicaux afin de relever les défis intérieurs et de satisfaire les besoins nationaux. Toutes ces options de marchés publics offrent des possibilités de promouvoir l'apprentissage et l'innovation technologiques au niveau national.

Par exemple, le développement du capital humain était l'un des critères de la passation d'un marché public relatif à des appareils médicaux entre les gouvernements ougandais et néerlandais. Dans le cadre de ce marché, les Pays-Bas ont fourni un financement à l'Université de Kyambogo, ils ont équipé un laboratoire de formation au génie biomédical et ont appuyé la formation de certains membres du personnel à la définition et à l'exécution des programmes de cours. La première promotion de ce cours a été diplômée en 2013. Cette promotion a notamment réparé avec succès des appareils qui avaient été précédemment déclarés irréparables par des ingénieurs du Ministère de la santé dans trois hôpitaux centraux du pays. Cet exemple prouve que les marchés publics pourraient servir à la formation et au développement du capital humain.

## Difficultés

Les universités africaines sont confrontées à de nombreuses difficultés qui ont une incidence sur la mise en œuvre efficace des programmes de génie biomédical. Les principales difficultés auxquelles les programmes de génie biomédical doivent faire face sont:

1. Le nombre limité d'enseignants diplômés en génie biomédical. Ce domaine étant nouveau, il existe peu de professeurs qui peuvent effectivement enseigner le génie biomédical. En Ouganda, en raison du nombre limité d'enseignants, deux des ingénieurs principaux en matériel médical du Ministère de la santé enseignent le génie biomédical à l'Université de Kyambogo et à l'Université de Makerere.
2. Le manque d'installations. Les installations de base des laboratoires de formation des ingénieurs en génie biomédical sont insuffisantes en raison du manque de fonds.
3. Le manque d'infrastructure pour encourager la recherche et l'innovation. Les infrastructures permettant aux

étudiants de concevoir et de réaliser rapidement des prototypes, les plateformes multidisciplinaires permettant de relever les défis, telles que les séminaires, et les bureaux et incubateurs de transfert technologiques sont soit absents soit en émergence.

4. La faiblesse des liens entre les professionnels de la santé et de l'ingénierie et entre les universités et l'industrie. Les étudiants en génie biomédical sont tenus de passer du temps dans les hôpitaux pour se familiariser avec les appareils médicaux mais également avec la « culture » hospitalière et des professionnels de la santé, ainsi que pour identifier les difficultés.

## Recommandations stratégiques

Les gouvernements et les partenaires de développement peuvent aider de diverses manières les universités à développer les compétences nécessaires pour installer, entretenir et mettre à niveau les appareils médicaux, ainsi qu'à les concevoir et à les fabriquer. On trouvera ci-après trois grandes recommandations stratégiques pour atteindre cet objectif:

- Encourager les universités à développer des programmes de génie biomédical de premier et deuxième cycles en étroite collaboration avec les hôpitaux et les partenaires industriels. Un soutien à la formation des enseignants et des chercheurs en génie biomédical devrait être prévu.
- Prix et concours pour stimuler l'innovation dans le domaine des appareils biomédicaux et de l'entrepreneuriat. L'obtention de ces prix pourra être subordonnée à la création d'équipes associant des étudiants, des chercheurs et des professionnels du domaine de la médecine, notamment, pour encourager la constitution d'équipes multidisciplinaires capables de commercialiser leurs produits.

- Se servir avec prudence des marchés publics comme d'outils d'apprentissage des technologies et de facilitation de l'innovation et de l'esprit d'entreprise. Ces marchés pourraient également servir de plates-formes pour renforcer les capacités des enseignants, des chercheurs et des entrepreneurs, ainsi que pour améliorer les installations.

Ces mesures stratégiques permettraient de soutenir les efforts en cours visant à créer un vivier local de capital humain doté de l'esprit d'entreprise et des compétences nécessaires pour installer et gérer des appareils médicaux.

*Cette note d'orientation a été élaborée par M. Victor Kondé, avec la collaboration de Mme Tsega Belai sous la supervision de M. Kasirim Nwuke, Chef de la Section des nouvelles technologies et de l'innovation.*

#### **Contact**

Pour obtenir davantage de renseignements sur le programme de la CEA en matière de technologie et d'innovation, veuillez contacter M. Kasirim Nwuke, Chef de la Section des nouvelles technologies et de l'innovation/Division des initiatives spéciales, tél.: +251 (0) 11 544-3375, télécopie: +251 (0) 11 551-0512, courriel: Knwuke@uneca.org.

#### **Commandes**

Pour commander des exemplaires de *Renforcer les capacités dans le domaine du génie biomédical afin d'améliorer les résultats des soins de santé en Afrique*, note d'orientation n° NTIS/004/2014 de la Commission économique pour l'Afrique:

#### **Veillez contacter:**

Publications  
Commission économique pour l'Afrique  
P.O. Box 3001, Addis-Abeba, Éthiopie  
Tél.: +251 11 544-9900  
Télécopie: +251 11 551-4416  
Courriel: ecainfo@uneca.org  
Site Web: [www.uneca.org](http://www.uneca.org)