

Perspectives de l'innovation Africaine 2010



Pour plus d'informations sur l'IAISTI, contacter:

Initiative africaine sur les indicateurs de la science, la technologie et l'innovation
Direction de la mise en œuvre et de la coordination des programmes
Agence de planification et de coordination du NEPAD
CSIR Building 10F Meiring Naude Road Lynnwood, Pretoria Afrique du Sud

Adresse postale: BP 395, Pretoria 0001, Afrique du Sud
Tel: +27 (12) 841 4979
Fax: +27 (12) 841 4414; +27 (86) 520 7750
E-mail: astii@nepadst.org
Site web: www.nepadst.org

Pour des besoins de citation, se référer à cette publication comme suit:

UA-NEPAD (Union africaine – nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique) (2010),
Perspectives de l'innovation africaine, UA-NEPAD, Pretoria.

ISBN: 978-1-920550-45-5

© 2010 Agence de planification et de coordination du NEPAD

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, stockée dans un système de récupération ou transmise sous quelque forme que ce soit ou par quelque moyen que ce soit - électronique, mécanique, photocopie, l'enregistrement ou autrement - sans l'autorisation écrite préalable de l'agence de planification et de coordination du NEPAD. Toute reproduction et - ou publication non autorisée sera considérée comme une infraction de la loi internationale sur les droits d'auteur.

Publication compilée par: Claes Brundenius et Philippe Mawoko

Révision: Write Connection, Pretoria

PAO et impression: DS Print Media, Johannesburg

Remerciements

Nous remercions grandement les ministères africains responsables de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) et les bureaux nationaux de statistique pour leur attente impatiente de la mise en œuvre du programme des indicateurs africains de la science, la technologie et l'innovation (IAISTI), dont cette publication est un résultat majeur. L'initiative IAISTI est un programme du plan d'action consolidé de l'Afrique pour la science et la technologie (CPA), qui a été adopté à Dakar, au Sénégal le 30 septembre 2005 par la conférence ministérielle de l'Union africaine sur la science et la technologie (AMCOST). À cette conférence, AMCOST a pris la résolution, entre autres choses, « d' établir un comité intergouvernemental composé des autorités nationales appropriées pour développer, adopter et utiliser des indicateurs communs pour conduire des enquêtes et préparer un rapport africain sur la science, la technologie et l'innovation ».

La gouvernance de l'initiative AISTI demeure rassurée, grâce au leadership du Pr Jean-Pierre Onvehoun Ezin, Commissaire des ressources humaines, des sciences et de la technologie à la Commission de l'Union africaine (AUC-HRST) et de Dr Ibrahim Assane Mayaki, le Secrétaire Exécutif de l'Agence du NEPAD. Tous les deux fournissent le type de leadership qui fera en sorte que l'initiative IAISTI s'accorde avec le mandat de l'Union africaine et soit mise en œuvre en synergie avec d'autres programmes appropriés de l'Agence de planification et de coordination du NEPAD (APCN).

L'Agence suédoise de coopération internationale pour le développement (Sida) a été jusqu'à présent le donateur financier majeur pour la plupart des activités de l'IAISTI. Ceci a été possible grâce au dévouement de Dr Berit Olsson, ancien Directeur général de SAREC à Sida et de Dr Tomas Kjellqvist, Chef de département au Secrétariat pour la coopération de recherche. Dr Tekaligne Godana et son prédécesseur, Dr Ros-Mari B à L ö W, en qualité de conseillers seniors à Sida, ont fourni le leadership qu'il fallait pour trouver les financements nécessaires au projet.

Il convient aussi de mentionner Mme. Vera Brenda Ngosi, Directeur à AUC-HRST, pour avoir fourni l'orientation politique nécessaire et assuré la liaison pour le compte de la CUA. De même son prédécesseur, Dr Abdoul-Hakim Elwaer, a œuvré pour l'harmonisation du Secrétariat du NEPAD et de l'AUC-HRST pour s'assurer que l'Afrique parle d'une seule voix. Le Pr Crispus Kiamba, Secrétaire permanent du Ministère Kenyan de l'Enseignement supérieur, la science et la technologie, en sa capacité de Président du Comité de pilotage d'AMCOST-III et du Comité intergouvernemental africain de la STI, a fait en sorte que des initiatives STI appropriées sur le continent soient complémentaires à l'IAISTI. C'est dans ce contexte que l'atelier qui a

validé les résultats des enquêtes de l'IAISTI a été organisé sous le patronage de l'AUC-HRST à Addis Abeba, Ethiopie en décembre 2009.

Le Pr Aggrey Ambali, en sa capacité de Chef de ce qui était alors le Bureau des sciences et de la technologie du NEPAD, a fourni l'impulsion stratégique. Il s'est efforcé d'assurer que les ressources nécessaires soient mobilisées pour la mise en œuvre des activités de l'IAISTI. Un contributeur également important pour la genèse de l'initiative IAISTI c'est le Pr John Mugabe, qui était aux commandes du commencement de l'Unité de la science et de technologie au sein du Secrétariat du NEPAD. En tant que Chef de l'unité à l'époque il a fourni la feuille de route initiale pour la naissance des Perspectives de l'innovation africaine.

Le Centre de recherche pour le développement international (CRDI) du Canada a apporté son soutien lors des étapes initiales de l'initiative IAISTI.

Dans sa formulation aussi bien que dans les étapes actuelles de mise en œuvre, l'initiative IAISTI continue de bénéficier de l'expérience et de la connaissance d'un groupe d'experts STI dévoués. Dénommé « Faculté de l'IAISTI », ce groupe d'experts sert de personnes ressources lors des ateliers de formation et a joué un rôle central dans l'assistance des points focaux quant à surmonter des défis rencontrés dans la conduite des enquêtes nationales et l'analyse des résultats. La Faculté comprend M. William Blankley et Dr Neo Molotja (les deux sont au Centre pour la science, la technologie les indicateurs de l'innovation [CeSTII], du Conseil pour la recherche en sciences humaines [HSRC]); Pr Claes Brundenius (Institut de Politique de Recherche [RPI], Université de Lund); Pr Fred Gault (l'Institut de recherches économiques et sociales sur l'innovation et la technologie de UNU Maastricht [UNU-MÉRITE] et l'Institut pour la recherche économique sur l'innovation [IERI]); M. Koffi Marc Kouakou (Département de la statistique, Banque africaine de développement); et M. Martin Schaaper (Institut de la statistique de l'UNESCO).

Pendant la mise en œuvre, un certain nombre d'experts ont été appelés à contribuer et ceux-ci ont généreusement donné de leur expertise et savoir-faire. Il s'agit de : Mme. Bitrina Diyamett (Commission pour la science et la technologie de Tanzanie); M. Simon Ellis et M. Ernesto Fernández Polcuch (Institut de la statistique de l'UNESCO); Pr Michael Kahn (ancien Directeur exécutif, CeSTII, HSRC); Dr Fetson Kalua (Université de l'Afrique du Sud); Dr Ousmane Kane (Centre régional africain de technologie, Sénégal); Pr Hatem M'henni (ancien Directeur général de l'Observatoire national des sciences et de la technologie, Tunisie); Pr Banji Oyelaran-Oyeyinka (Division du suivi et de la recherche, UN-HABITAT); M. Rasigan Maharajh (IERI) et Dr Astrid Szogs (Université de Lund).

Le *Centre for Science, Technology and Innovation Indicators*, HSRC, de l'Afrique du Sud a soutenu le NEPAD dans la revue et la mise en place du programme de l'IAISTI. L'expérience du centre dans la conduite des enquêtes de la R-D et de l'innovation, plus précisément leurs instruments d'enquête, s'est avérée utile et a été partagée avec les pays participants. Ceci a été possible grâce au leadership de M. Mosibudi Mangena, alors Ministre du Département sud-africain de la science et de la technologie, qui a apporté son soutien au programme.

L'initiative de l'IAISTI a bénéficié des contributions utiles de plusieurs institutions qui avaient déjà été impliquées dans de travaux similaires, parmi lesquelles : l' UNESCO; le RPI, l'Université de Lund; l'IERI de l'Université de Technologie de Tshwane; l'OCDE-NESTI; le département de statistique de la Banque africaine de développement; l'Université de Pretoria; *Statistics South Africa*; Eurostat; UNU-MÉRITE, l'Académie chinoise des sciences et du développement technologique (CASTED); le Conseil pour la recherche en santé

et développement (COHRED); l'Institut de recherche en politique alimentaire internationale (IFPRI); et l'*INDEPTH Network*.

Déjà en 2004, l'Institut universitaire des Nations unies pour les nouvelles technologies (UNU-INTECH) a conduit une étude pour le compte du NEPAD intitulée « Conception d'une enquête appropriée de politique d'innovation pour le NEPAD ». L'étude a contribué aux discussions qui ont mené jusqu'à l'initiative actuelle de l'IAISTI.

Nous voudrions témoigner notre reconnaissance au groupe d'experts qui se sont rencontrés en mai 2005 et ont fourni la raison d'être du développement du programme IAISTI. Les résultats de cette rencontre ont donné le ton pour la forme actuelle de l'initiative IAISTI. Ces experts étaient : Pr Seewant Bhoojedhur (Conseil de recherche de l'île Maurice); Mme Bitrina Diyamett (Commission Tanzanienne pour la science et la technologie [COSTECH]), M. Clement Entsua-Mensah (Institut ghanéen pour l'information scientifique et technologique (INSTI), Conseil pour la recherche scientifique et industrielle(CSIR); Mme Nduta Irene Gathinji (Pact Kenya); Pr Fred Gault (Statistiques Canada/OCDE); Pr Michael Kahn (CeSTII, HSRC, l'Afrique du Sud); Pr Nelson Lujara (Institut des Sciences, Technologie et de Gestion de Kigali, Rwanda); Pr Banji Oyelaran-Oyeyinka (UNU-INTECH); Pr Anastassios Pouris (Institut pour l'Innovation technologique, Université de Pretoria, Afrique du Sud); Dr John Mugabe (Bureau du NEPAD pour la science et la technologie); et M. Simon Mpele (Conseil consultatif national sur l'innovation(NAC), Afrique du Sud).

Equipe de production

L'équipe principale des experts qui a assisté les pays dans l'analyse des résultats de leurs enquêtes de R-D et de l'innovation, a compilé des indicateurs supplémentaires et a produit les perspectives de *l'innovation africaine* était constituée de :

- Mr William Blankley et Dr Neo Molotja (CeSTII)
- Pr Claes Brundenius (RPI, Université de Lund)
- Pr Fred Gault (UNU-MERIT and IERI)
- Rasigan Maharajh et Prof. Mario Scerri (IERI)
- Dr Philippe Mawoko (Agence du NEPAD)
- Pr Johann Mouton et M. Nelius Boshoff (Centre pour la recherche en science et technologie [CREST], Université de Stellenbosch).

Les points focaux de l'IAISTI ont conduit les enquêtes aux niveaux nationaux.

Le secrétariat du programme IAISTI était constitué de Ms Anna Ekermo, M. Lukovi Seke et Ms Nancy Ngum.

L'équipe de coordination générale de la production des Perspectives était composée de :

- Pr Claes Brundenius (RPI, Université de Lund) en tant que conseiller technique pour l'initiative AISTI pour le compte de Sida et
- Dr Philippe Mawoko de l'Agence du NEPAD, en sa qualité de coordonnateur de l'IAISTI.

Points focaux de l'IAISTI

Nous remercions les experts suivants des points focaux nationaux de l'IAISTI:

NAME	COUNTRY
1. Algérie	Hamouli Djamil et Sifeddine Labeled
2. Angola	Domingos da Silva Neto
3. Burkina Faso	Martine Da/Somé et Placide Somé Sankar
4. Cameroun	Roger Noel Iroume et Séverin Tchomthe
5. Egypte	Maged Al-Sherbiny et Nora Adel Zaki
6. Ethiopie	Babesha Kenaw, Alemu Abebe et Abebaw Kassahun Hunegnaw
7. Gabon	Elie Youmba et Jean-Noël Biyogo Obame
8. Ghana	Emmanuel Kodjo Tetteh et Johnson Kagya Owusu
9. Kenya	Cecilia K. Nzau et Rosemary Kongani
10. Lesotho	Tsepo Ntho, Lefa Thamae et Tiisetso Makatjane
11. Malawi	Alfred Maluwa et Angela Msosa
12. Mali	Mohamed Bana Dicko
13. Mozambique	Marcelino Lucas et Júlia Zita
14. Nigéria	Williams O. Siyanbola et Adedamola David Adeyeye
15. Sénégal	Almamy Konte et Djibril Ndoye
16. Afrique du Sud	Tshidi Mamogobo et Godfrey Mashamba
17. Tanzanie	Blandina Mkayula et Alfayo Rogers Msuya
18. Ouganda	Joshua Mutambi et Imelda Atai Musana
19. Zambie	Beaton Kaluba et Perry Mulimbika

Table des matières

Remerciements	iii
Liste des tableaux	x
Liste des figures	xiii
Listes des acronymes	xv
Préface	xviii
Résumé exécutif	xx
Chapitre 1 : Contexte	1
1.1 Introduction	1
1.2 Genèse de l'initiative IAISTI	3
1.2.1 La Conférence ministérielle africaine sur la science et la technologie	3
1.2.2 L'allocation des ressources	4
1.3 Objectifs de l'IAISTI	4
1.4 Méthodologie	5
1.4.1 Portée de la première phase de l'IAISTI	5
1.4.2 Indicateurs de base	5
1.4.3 Structures et fonctions des points focaux	6
1.4.4 Formation pour les enquêtes sur la R-D et l'innovation	6
1.4.5 La faculté de l'IAISTI : un groupe d'experts STI	8
1.4.6 Coordination continentale	8
1.5 Pourquoi des « Perspectives de l'innovation africaine » ?	8
1.6 Structure des « Perspectives de l'innovation africaine »	9

Chapitre 2 : Défis de la croissance économique et du développement humain pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique	13
2.1 Introduction	13
2.2 Population et croissance économique	15
2.3 Science, technologie et innovation : institutions et politiques	17
2.4 Rôle de la science, de la technologie et de l'innovation dans le développement	19
2.5 Diversification des économies africaines	20
2.6 Conditions et politiques macro-économiques	25
2.7 Secteurs et priorités économiques	26
2.8 Réalisation des objectifs du millénaire pour le développement	26
2.9 Compétitivité mondiale	29
2.10 Industrialisation et entrepreneuriat	29
2.11 Intégration régionale	30
2.12 Conclusion	31
Annexe A: Indice de développement humain	36
Chapitre 3: Recherche et développement expérimental	37
3.1 Introduction	37
3.2 La dépense intérieure brute sur la recherche et le développement expérimental (DIRD)	38
3.3 La DIRD comme un indicateur des activités R-D	39
3.4 La DIRD par secteur de performance	41
3.5 La DIRD par source de financement	42
3.6 La DIRD par type de R-D	43
3.7 Les ressources humaines de la R-D	44
3.8 Déploiement des ressources humaines dans la R-D	44
3.9 Le rôle des femmes dans la recherche et le développement expérimental	46
3.10 Où est-ce que les chercheurs font-ils la recherche ?	46
3.11 Qualifications des chercheurs et du personnel d'appui	47
3.12 Quand est-ce qu'un chercheur fait-il la recherche ?	49
3.13 Formation scientifique des chercheurs	50
3.14 Conclusion	51
Annexe A: Tableaux des pays	53

Chapitre 4 : L'Innovation	77
4.1 Introduction	77
4.2 Qu'est-ce que l'innovation ?	78
4.3 Comment l'innovation est-elle mesurée ?	79
4.4 Participation et résultats	80
4.4.1 L'innovation est omniprésente	80
4.4.2 L'innovation est une activité liée	81
4.4.3 L'innovation a de l'impact	81
4.4.4 Des barrières existent	81
4.4.5 La taille compte	81
4.4.6 Dans la plupart des pays, plusieurs entreprises qui ont innové n'ont pas effectué la R-D	82
4.5 Interprétation des résultats	83
4.6 Utilisation des résultats	83
Chapitre 5 : Analyse bibliométrique de la production scientifique	87
5.1 Introduction	87
5.2 Résultats des études bibliométriques précédentes	88
5.3 Les données scientifiques : les tendances générales	89
5.3.1 Production de recherche totale (1990-2009)	90
5.3.2 Production de la recherche par pays	91
5.3.3 Taux de croissance moyen annuel de la production de la recherche	92
5.3.4 Productivité scientifique : une comparaison dans le temps	93
5.3.5 La forme de production du savoir	97
5.4 Analyses thématiques	100
5.4.1 La science comme miroir de la nature	100
5.4.2 L'héritage permanent de la science coloniale	102
5.4.3 Les influences déstabilisatrices sur la production scientifique	105
5.5 Observations finales	108
Annexe A :	111
Annexe B : Répartition des articles scientifiques par domaine pour chaque pays	132
Chapitre 6 : Recommandations	135

Liste des tableaux

Tableau 2.1 :	Part du secteur de changement en PIB réel pour l'Afrique (2002-2007)	21
Tableau 2.2 :	Exportations Africaines (millions US\$) (2000-2007)	23
Tableau 2.3 :	Importations africaines (millions \$US) (2000-2007)	23
Tableau 2.4 :	Commerce intra- africain par regroupement économique (2008)	24
Tableau 2.5 :	Tableau de progression de l'Afrique vers les objectifs du millénaire pour le développement : cibles et indicateurs sélectionnés (2009)	28
Tableau 3.1 :	Dépense intérieure brute sur la R-D (DIRD) (2007/08)	39
Tableau 3.2 :	Dépense intérieure brute sur la R-D (DIRD) par secteur de performance (million \$PPA)	41
Tableau 3.3 :	La DIRD par secteur de performance (pourcentage)	41
Tableau 3.4 :	La DIRD par source de financement (pourcentage)	42
Tableau 3.5 :	La DIRD par type de R-D (2007) (pourcentage)	44
Tableau 3.6 :	Personnel et chercheurs R-D (effectifs physiques)	45
Tableau 3.7 :	Personnel et chercheurs R-D féminins et proportions par rapport à la population totale des chercheurs	46
Tableau 3.8 :	Proportions en pourcentage des chercheurs par secteur d'emploi (effectifs)	47
Tableau 3.9 :	Personnel R-D selon le niveau d'éducation (effectif)	47
Tableau 3.10 :	Répartition par pourcentage du personnel R-D par niveau d'éducation (effectifs physiques)	48
Tableau 3.11 :	Équivalents temps plein du personnel et des chercheurs R-D (totaux et nombre de femmes)	49
Tableau 3.12 :	Relation entre équivalents temps plein et effectifs des effectifs physiques (ETP comme pourcentage des effectifs des effectifs physiques)	49
Tableau 3.13 :	Pourcentages des chercheurs par domaine scientifique (effectifs physiques)	50
Tableau 3A.1 :	Cameroun : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)	53
Tableau 3A.2 :	Gabon : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)	53
Tableau 3A.3 :	Gabon : Chercheurs par niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)	54

Tableau 3A.4 : Gabon : Dépenses brutes sur la R-D en Francs CFA (XAF) par secteur et source de financement (2008)	55
Tableau 3A.5 : Ghana : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007)	55
Tableau 3A.6 : Ghana : Chercheurs par niveau d'éducation et par domaine scientifique (2007)	56
Tableau 3A.7 : Ghana : personnel R-D équivalent plein temps (2007)	56
Tableau 3A.8 : Ghana : Dépenses brutes sur la R-D en Cédi Ghanéen par secteur et source de financement (2007)	57
Tableau 3A.9 : Kenya : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)	57
Tableau 3A.10 : Kenya : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling Kenyan (2007/08)	58
Tableau 3A.11 : Malawi : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)	58
Tableau 3A.12 : Malawi : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession (2007/08)	59
Tableau 3A.13 : Malawi : Dépenses brutes sur la R-D en Kwacha Malawien (2007/08)	59
Tableau 3A.14 : Mali : Effectifs physiques du personnel R-D par profession & par niveau d'éducation (2007)	60
Tableau 3A.15 : Mali : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007)	60
Tableau 3A.16 : Mali : Dépenses brutes sur la R-D en Franc CFA XOF (2007)	61
Tableau 3A.17 : Mozambique : Effectifs physiques du personnel R-D par profession and par niveau d'éducation (2007/08)	61
Tableau 3A.18 : Mozambique : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007/08)	62
Tableau 3A.19 : Mozambique : Dépenses brutes sur la R-D en New Meticaïs (2007/08)	62
Tableau 3A.20 : Nigeria : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et par niveau d'éducation (2007)	63
Tableau 3A.21 : Nigeria : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007)	63
Tableau 3A.22 : Nigeria : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession et niveau d'éducation et total des chercheurs par niveau d'éducation (2007)	64
Tableau 3A.23 : Nigeria : Dépenses brutes sur la R-D en Naira Nigérien (2007)	65
Tableau 3A.24 : Sénégal : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)	66
Tableau 3A.25 : Sénégal : Chercheurs par niveau d'éducation and par domaine scientifique (2008)	66
Tableau 3A.26 : Sénégal : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession, niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)	67
Tableau 3A.27 : Sénégal : Dépenses brutes sur la R-D en Franc CFA XOF (2008)	68
Tableau 3A.28 : Afrique du Sud : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession (2007)	68
Tableau 3A.29 : Afrique du Sud : Chercheurs par niveau d'éducation (2007)	69
Tableau 3A.30 : Afrique du Sud : Equivalents temps plein du personnel R-D (2007)	69
Tableau 3A.31 : Afrique du Sud : Dépenses brutes sur la R-D en Rand (2007)	70
Tableau 3A.32 : Afrique du Sud : Dépenses brutes sur la R-D en Rand (2007)	70
Tableau 3A.33 : Tanzanie : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)	71
Tableau 3A.34 : Tanzanie : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling tanzanien (2007/08)	72

Tableau 3A.35 : Ouganda : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)	72
Tableau 3A.36 : Ouganda : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation et domaine scientifique (2007/08)	73
Tableau 3A.37 : Ouganda : Equivalent temps plein du personnel R-D par profession (2007/08)	73
Tableau 3A.38 : Ouganda : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling Ougandais (2007/08)	74
Tableau 3A.39 : Zambie : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2008)	75
Tableau 3A.40 : Zambie : Chercheurs par niveau d'éducation (2008)	75
Tableau 3A.41 : Zambie : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession/niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)	76
Tableau 3A.42 : Zambie : Dépenses brutes sur la R-D en Kwacha Zambien (2008)	76
Tableau 4.1 : Caractéristiques des enquêtes sur l'innovation dans les pays participants et exemple d'un résultat	82
Tableau 5.1 : Publication scientifique par pays (1990 -2009)	91
Tableau 5.2 : Publication scientifique par pays (1990-2009)	92
Tableau 5.3 : Taux de croissance moyen annuel des articles scientifiques par pays, pour la période totale et les périodes de cinq ans (1990-2009)	93
Tableau 5.4 : Articles scientifiques par million de population (comparaison des périodes 1990-1994 et 2005-2009)	94
Tableau 5.5 : taille de la croissance de la productivité des pays (comparaison 1990-1994 avec 2005-2009)	95
Tableau 5.6 : Comparaison de la productivité de la recherche (2005-2009)	96
Tableau 5.7 : Articles scientifiques par nombre de chercheurs par an (2005-2009)	97
Tableau 5.8 : Forme de la production de la recherche par groupe et pays (2005-2009)	98
Tableau 5.9 : Production de la recherche par domaine de savoir et regroupement de pays (1990-1997)	99
Tableau 5.10 : Articles scientifiques par pays et principaux instituts de recherche (2005-2009)	101
Tableau 5.11 : Co-publication avec les instituts français : Burkina Faso, Gabon, Mali (1990-2009)	104
Tableau 5.12 : Comparaison de l'inventaire des modèles pour l'Angola, le Burkina Faso, le Gabon et le Mali (1990-2009)	105
Tableau 5.13 : Production scientifique (1991-1997)	107
Tableau 5A.1 : Résultats de la recherche en Afrique du Sud (comparaison des articles du WoS et des bases de données Scopus, en mettant l'accent sur l'enseignement supérieur) (1995-2007)	112
Tableau 5A.2 : Parts des universités sud-africaines dans la production de la recherche dans les revues ISI (1995-2007)	112
Tableau 5B.1 : Répartition de grand et sous domaine (en pourcentage) des articles scientifiques des pays des Groupes 1 et 2 (2005-2009)	132
Tableau 5B.2 : répartition générale et en sous domaines (pourcentage) des articles scientifiques des pays du Groupe 3 (2005-2009)	133
Tableau 5B.3 : Répartition générale et par sous domaines (pourcentage) des publications scientifiques des pays du Groupe 4 et 5 (2005-2009)	134

Liste des figures

Figure 3.1 :	La DIRD comme pourcentage du PIB	40
Figure 3.2 :	Part des financements étrangers dans les activités de la R-D (Pourcentage)	43
Figure 3.3 :	Qualifications du personnel R-D (pourcentage)	48
Figure 3.4 :	Chercheurs par domaine scientifique (2007)	50
Figure 5. 1 :	Comparaison des articles dans les bases de données Scopus ISI : Afrique du Sud et Egypte (1990-2009)	90
Figure 5.2 :	Part individuelle des contributions des pays (les 13 premiers) à la production de recherche totale (n= 236 567 articles) (1990-2009)	91
Figure 5A.1 :	Articles scientifiques en Afrique du Sud et Egypte (deux pays dans le groupe 1) (1990-2009)	111
Figure 5A.2 :	Forme de la production scientifique: Afrique du Sud (les 12 meilleurs domaines représentant 86% de la production totale) (2005-2009)	113
Figure 5A.3 :	Egypte : Forme de la production scientifique (les 13 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)	114
Figure 5A.4 :	Articles scientifiques du Nigeria, l'Algérie et le Kenya (trois pays dans le groupe 2) (1990-2009)	115
Figure 5A.5 :	Nigeria : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 88% de la production totale) (2005-2009)	115
Figure 5A.6 :	Kenya : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	116
Figure 5A.7 :	Algérie : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	117
Figure 5A.8 :	Articles scientifiques de la Tanzanie, du Cameroun, de l'Ethiopie, de l'Ouganda, du Ghana, du Sénégal et du Malawi (sept pays du groupe 3) (1990-2009)	118
Figure 5A.10 :	Ethiopie : Forme de la production scientifique (les 11 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	119
Figure 5A.9 :	Tanzanie : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 89% de la production totale) (2005-2009)	119

Figure 5A.11 : Cameroun : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	121
Figure 5A.12 : Ghana : Forme de la production scientifique (les 11 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)	121
Figure 5A.13 : Ouganda : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 92% de la production totale) (2005-2009)	122
Figure 5A.14 : Sénégal : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	123
Figure 5A.15 : Malawi : Forme de la production scientifique (les 7 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	124
Figure 5A.16 : Les articles scientifiques de la Zambie, du Burkina Faso, du Mali, du Mozambique et du Gabon (Cinq pays dans le groupe 4) (1990-2009)	125
Figure 5A.17 : Zambie : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	125
Figure 5A.18 : Burkina Faso : Forme de la production scientifique (les 9 domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	126
Figure 5A.19 : Gabon : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)	127
Figure 5A.20 : Mali : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)	128
Figure 5A.21 : Mozambique : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)	129
Figure 5A.22 : Articles scientifiques de l'Angola et du Lesotho (deux pays dans le groupe 5) (1990-2009)	129
Figure 5A.23 : Angola : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines comptent pour 91% de la production totale) (2005-2009)	130
Figure 5A.24 : Lesotho : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)	131

Listes des acronymes

AMCOST	Conférence ministérielle africaine en charge de la science et de la technologie
AOSTI	Observatoire Africain des sciences, de la technologie et l'innovation
APCN	Agence de coordination et de planification du NEPAD
ARC	Conseil pour la recherche en agriculture
IAISTI	Initiative africaine sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation
BAD	Banque africaine de développement
BST	Bureau de science et de technologie
CASTED	Académie chinoise des sciences et du développement technologique
CEA	Commission économique des nations unies pour l'Afrique
CEC	Commission des communautés européennes
CEDEAO	Communauté économique des états de l'Afrique de l'ouest
CEEAC	Communauté économique des états de l'Afrique centrale
CEMAC	Communauté économique et monétaire d'Afrique centrale
CEO	Secrétaire exécutif
CFA	Communauté financière africaine
CeSTII	Centre for Science, Technology and Innovation Indicators
CIRAD	Centre de coopération internationale pour la Recherche Agronomique pour le Développement
CIRD	Centre International de recherche pour le développement, Canada
CISM	Centro de Investigação em Saúde at Manhiça
CITE	Classification Internationale Type de l'Education
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COHRED	Council for Health Research and Development
COMESA	Marché commun de l'Afrique australe et orientale
COSTECH	Commission Tanzanienne pour la science et la technologie
CREST	Centre pour la recherche en science et technologie, Université de Stellenbosch
CSIR	Conseil de la recherche scientifique et industrielle
CUA	Commission de l'Union africaine

DIRD	Dépense intérieure brute sur la recherche et le développement expérimental
DIRDAT	Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale
DUI	Doing, using and interacting (action, utilisation et interaction)
EAC	Communauté d'Afrique orientale
ECI	Enquêtes communautaires sur l'innovation
EP	Effectifs physiques
ETP	Equivalent temps plein
GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale
GENIST	Groupe de travail des experts nationaux sur les indicateurs de science et de technologie
GOUVT	Secteur gouvernemental
HRST	Département des ressources humaines, de la Science et de la technologie de la CUA
HSRC	Conseil pour la recherche en sciences humaines
ICCT	Instituto de Combate e Controle das Tripanossomíases (Institut pour la lutte contre la trypanosomiase)
ICIPE	Centre international de la physiologie de l'insecte et de l'écologie
ICRAF	Conseil international pour la recherche en agroforesterie
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales sémi-arides)
IDE	Investissement direct étranger
IDH	Indice de Développement Humain
IERI	Institute for Economic Research on Innovation, Tshwane University of Technology (Institut pour la recherche économique sur l'innovation)
IFPRI	Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
IIAT	Institut International de l'Agriculture Tropicale
ILRI	Institut international de recherche sur l'élevage
INDEPTH	Réseau International de l'évaluation démographique continue des populations et de leur santé dans les pays en développement
INERA	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
IRAT	Institut de Recherche en Agriculture Tropicale
IRCT	Institut de Recherche sur le Coton et les Textiles
IRHO	Institut de Recherche sur les Huiles et Oléagineux
ISI	Institut de l'Information Scientifique
ISU	Institut de la statistique de l'UNESCO
MAEP	Mécanisme Africain d'Evaluation par les Pairs
Mintek	Council for Mineral Technology (Conseil pour la technologie des minéraux)
NAADS	Services consultatifs nationaux pour l'agriculture
NACRRI	National Crops Resources Research Institute
NARO	Organisation nationale pour la recherche agricole
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique
NEPAD BST	Bureau du NEPAD pour la science et la technologie
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
ODM	Objectifs du Millénaire pour le développement

ONU	Organisation des nations unies
ORSTOM	Office de la recherche scientifique et technique d'Outre-Mer
OUA	Organisation de l'Unité Africaine
PAC	Plan d'action consolidé
PAS	Programme d'ajustement structurel
PhD	Doctor of Philosophy
PIB	Produit Intérieur Brut
PICD	Direction de mise en œuvre et de coordination du programme
PMME	Petite, moyenne et micro entreprise
PNP	Organisation privée à but non lucratif
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PPA	Parité de pouvoir d'achat
R-D	Recherche et développement expérimental
RPI	Research Policy Institute, Université de Lundve de l'innova
S&T	Science et technologie
SADC	Communauté de développement de l'Afrique australe
SAREC	Département pour la coopération pour la recherche du Sida
SEC	Secteur des entreprises commerciales
SES	Secteur de l'Enseignement Supérieur
SIDA	Agence suédoise de coopération internationale pour le développement
SNI	Système national de l'innovation
STI	Science, technologie et innovation
TBEI	Tableau de bord Européen pour l'innovation
TIC	Technologie de l'information et de la communication
UA	Union Africaine
UE	Union Européenne
UEMOA	Union économique et monétaire Ouest Africain
UIRI	Institut ougandais de la recherche industrielle
UK	Royaume Uni
UMA	Union du Maghreb Arabe
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UN-HABITAT	Programme des Nations Unies pour les établissements humains
UNU	Université des nations unies
UNU-INTECH	UNU Institute for New Technologies
UNU-MERIT	L'institut de recherche économique et sociale de Maastricht sur l'innovation et la technologie de l'Université des Nations
US/USA	Etats unis d'Amérique
WoS	Web of Science

Préface

En 2005, la Conférence ministérielle de l'Union africaine sur les sciences et la technologie (AMCOST) a adopté le Plan d'action consolidé pour la science et la technologie en Afrique (CPA) comme un cadre de travail dans le contexte des sciences, de la technologie et de l'innovation (STI) afin de répondre aux défis socio-économiques auxquels le continent fait face.

Deux ans plus tard, en janvier 2007, le Sommet des Chefs d'Etat et de gouvernement de l'Union africaine (AU) a déclaré que « les peuples africains sont maintenant plus qu'avant déterminés à bannir la pauvreté, combattre la maladie, améliorer la santé publique, augmenter la production agricole et atteindre les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) ». En outre, ils ont continué à réaffirmer que « l'atteinte de ces objectifs dépend entre autres choses, de la capacité des pays à exploiter la science et la technologie pour le développement et aussi d'un investissement accru et durable dans les sciences, la technologie et l'innovation ».

Depuis lors, le Département des ressources humaines, de la science et de la technologie de la Commission de l'Union africaine (CUA) et ensuite le Bureau des sciences et de la technologie (BST) du NEPAD (Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique)¹ ont collaboré dans la mise en œuvre des programmes et projets du CPA. L'un de ces programmes c'est celui des indicateurs africains des sciences, de la technologie et l'Innovation (IAISTI), qui vise à fournir des informations et des analyses sur les activités STI en Afrique.

Les pays mettant en œuvre ce programme, quoique le faisant à des vitesses différentes, ont une occasion sans précédente de créer un environnement proactif pour un apprentissage mutuel et pour expérimenter la mesure des sciences, de la technologie et de l'innovation. Ceci constitue une occasion de fournir les données qui appuieront les processus politiques en vue du développement national et régional.

C'est un honneur d'avoir été témoin de l'évolution de l'IAISTI de la simple intention jusqu'à des résultats concrets et tangibles. Nous louons et encourageons les efforts collaboratifs des 19 pays participants dans la matérialisation de la présente publication, les Perspectives de l'innovation africaine. Alors que nous accueillons le tout premier dans la série des Perspectives, nous sommes conscients que la mesure des sciences, de la technologie et de l'innovation exige la persévérance.

Comme indiqué dans les Perspectives, pendant la phase de mise en œuvre, plusieurs défis sont apparus et un certain nombre de leçons ont été apprises. Nous encourageons les pays à utiliser cette connaissance cumulative comme un tremplin pour développer les capacités locales et résoudre les problèmes spécifiques

de la STI en Afrique qui sont cruciaux pour la transformation socio-économique du continent. Les interventions stratégiques doivent être informées par rapport aux domaines tels que l'agriculture et la sécurité alimentaire, l'intégration régionale et les infrastructures, le changement climatique et la gestion des ressources naturelles, le développement humain aussi bien que la gouvernance économique et d'entreprise.

Il apparaît clairement que la mesure de la STI dans les pays africains a été le chaînon manquant dans nos efforts de cerner l'énigme de la STI sur le continent. L'établissement des points focaux pour mener la production des indicateurs STI au niveau national constitue donc un engagement crucial que nous devons promouvoir dans tous les pays africains. Le vieil adage de gestion qui dit que «vous ne pouvez pas gérer ce que vous ne mesurez pas» demeure vrai aujourd'hui. L'Afrique a besoin d'indicateurs STI pour mesurer la portée de la STI dans son développement.

La publication des « Perspectives » est un voyage. Au fil du temps, elles conteront l'histoire de la STI dans tous les États membres de l'UA et mettront en exergue les nouveaux domaines d'application. Il est évident qu'une communauté de pratiques apparaît, dictant le pas vers l'amélioration de la qualité des politiques STI en Afrique.

Nous louons les nombreux États membres de l'UA qui ont investi leurs propres ressources dans la mise en œuvre du programme de l'IAISTI et nous encourageons d'autres pays africains à faire de même. La participation du département de statistique de la banque africaine de développement et le centre de la science, de la technologie et des Indicateurs de l'innovation (CeSTII) du Conseil pour la recherche en sciences humaines de l'Afrique du Sud est un exemple encourageant que d'autres institutions africaines devraient émuler.

L'implication des institutions partenaires ayant une expérience vitale dans la STI a été encourageante dans l'appui de la mise en œuvre du programme IAISTI. Nous sommes reconnaissants à l'Agence de coopération de développement international suédoise (Sida) pour avoir fourni le financement initial, l'institut de la statistique de l'organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) pour avoir partagé son expérience sur la mesure STI en Afrique de même que le centre de recherche pour le développement International du Canada (IDRC) pour son assistance pendant les étapes précédentes de ce travail. Nous exhortons d'autres agences de développement à faire de même.

L'établissement prochain de l'observatoire africain pour la science, la technologie et l'Innovation (AOSTI) et la publication de la future série des « perspectives » contribuera au développement des capacités nationales et régionales pour développer et mettre en œuvre les stratégies et les politiques qui gouverneront la STI en Afrique.

Nous soutenons fortement l'extension du programme IAISTI à tous les États membres de l'Union africaine aussi bien que l'élargissement de la portée de son contenu. Nous exhortons vivement les gouvernements africains et les autres parties prenantes à domestiquer ce programme dans leurs pays et institutions.

Pr. Jean-Pierre Onvehoun Ezin

Commissaire, Département des ressources humaines
pour la science et la technologie (HRST) de la CUA.

Dr. Ibrahim Assane Mayaki

Secrétaire exécutif,
Agence du NEPAD

¹ Le BST du NEPAD était un secteur du Secrétariat du NEPAD d'alors, qui a été transformé en l'Agence de planification et de coordination du NEPAD (APCN).

Résumé exécutif

Introduction

L'Afrique souffre du manque d'un système d'indicateurs pour les sciences, la technologie et l'innovation (STI) approprié et mené par les africains pour l'appui des politiques à base de preuve. Ceci a été attribué à l'utilisation par le continent des approches traditionnelles de développement qui ignorent le rôle de la mesure des activités des sciences et de l'innovation dans la transformation socio-économique du continent. Le leadership politique africain a recommandé plusieurs plans pour promouvoir le rôle de la STI pour le développement, cependant il n'y a aucun instrument approprié pour mesurer la mise en œuvre de ces plans par les États membres de l'Union africaine (UA).

Malgré ce développement, la conférence ministérielle de l'Union africaine en charge de la Science et de la Technologie (AMCOST) a appelé à plusieurs reprises à une meilleure compréhension ainsi que l'amélioration de la situation de la STI sur le continent. Ces appels récurrents ont été inclus dans les résultats des décisions de l'AMCOST au cours de la décennie dernière. Le programme de l'initiative africaine sur les indicateurs de la science, la technologie et l'innovation (IAISTI) est une réponse aux appels de l'AMCOST pour réparer l'absence des processus politiques basés sur des données. Les « Perspectives de l'innovation africaine » sont un résultat de la mise en œuvre de l'initiative IAISTI.

Pendant les trois dernières années, l'IAISTI a été mise en œuvre à travers des points focaux désignés aux niveaux nationaux doublés de la coordination au niveau continental par la Direction des ressources humaines, de la science et de la technologie de la Commission de l'Union africaine (AUC-HRST) et le Bureau de la science et de la technologie du NEPAD². La première phase de l'initiative a été mise en œuvre dans 19 pays et a bénéficié d'un financement initial fourni par l'Agence suédoise de coopération et de développement International (Sida) et des contributions des pays participants, à savoir : l'Algérie, l'Angola, le Burkina Faso, le Cameroun, l'Égypte, l'Éthiopie, le Gabon, le Ghana, le Kenya, le Lesotho, le Malawi, le Mali, le Mozambique, le Nigeria, le Sénégal, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie.

Le programme de l'IAISTI fait partie du Plan d'action africain consolidé pour la Science et la technologie (PAC), qui entre autres choses aspire à construire les capacités humaines et institutionnelles nécessaires pour produire des indicateurs communs internationalement comparables comme outils pour l'enquête en

cours sur la recherche et l'innovation aux niveaux nationaux. L'un des résultats a été l'établissement des capacités nationales à conduire de telles enquêtes régulièrement.

Cette phase du programme a été conçue pour servir de mécanisme d'apprentissage basé sur la mise en œuvre des enquêtes de la R-D et de l'innovation, l'analyse des données ainsi que l'utilisation des résultats dans la définition des politiques. La connaissance et l'expérience gagnées seront consolidées pour améliorer le processus dans l'avenir, informer de nouveaux pays du lancement et augmenter la portée du programme.

Le rapport « Perspectives de l'innovation africaine 2010 » est publié comme premier ouvrage d'une série destinée à informer les peuples africains et autres parties intéressées au sujet des activités de la STI dans les pays africains. On s'attend à ce que la disponibilité et l'utilisation des « Perspectives de l'innovation africaine » génèrent le débat qui enrichira le processus de collecte des données de qualité et améliorera la compréhension des processus politiques en Afrique. On s'attend en outre à ce que le débat contribue à l'élaboration des solutions africaines aux problèmes africains et influence le travail sur les indicateurs STI.

Les enquêtes sur la R-D et l'innovation sont sous-tendues par les meilleures pratiques internationales. Les enquêtes sur la R-D sont basées sur les définitions du Manuel Frascati de l'OCDE et les enquêtes sur l'innovation sur le Manuel d'Oslo OECD/EUROSTAT, tels qu'adoptés par la première Rencontre intergouvernementale sur les sciences, la technologie et les indicateurs de l'innovation à Maputo, au Mozambique en 2007.

Le rapport « Perspectives de l'innovation africaine » comprend six chapitres. Il est conseillé aux lecteurs de se référer aux divers chapitres et références y incluses pour plus d'informations.

Contenu des chapitres

Chapitre 1 : Historique

Le chapitre 1 plante le décor et décrit la genèse du programme en présentant ses objectifs et sa portée. Le chapitre met aussi en exergue les rôles et les structures des points focaux nationaux, qui ont conduit les enquêtes, de même qu'il présente en grandes lignes la substance des Perspectives de l'innovation africaine.

Chapitre 2 : Croissance économique et défis du développement humain pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique

Le chapitre 2 utilise les systèmes d'approche de l'innovation au développement en essayant d'élargir la discussion sur les obstacles structurels identifiés qui ont tendance à contraindre et inhiber la croissance économique africaine et le développement humain. Le chapitre soutient que l'amélioration des institutions, afin qu'elles deviennent largement participatives, transparentes et universelles, est un impératif pour corriger les échecs du passé et mettre fin aux inévitables dépendances de sentier et trajectoires. Le chapitre est structuré autour des thèmes, parmi lesquels : les données démographiques; les secteurs économiques; la diversité; la croissance et le développement; l'esprit d'entreprise; la compétitivité mondiale; l'industrialisation; l'environnement macro-économique; l'intégration régionale; les institutions et politiques de la science, de la technologie et de l'innovation; et les objectifs du millénaire pour le développement.

Chapitre 3 : Recherche et développement expérimental

Le chapitre 3 présente les évaluations de deux principaux indicateurs de R-D développés sur la base des enquêtes de R-D conduites dans 13 des 19 pays participants entre avril 2009 et février 2010, à savoir : le Cameroun, le Gabon, le Ghana, le Kenya, le Malawi, le Mali, le Mozambique, le Nigeria, le Sénégal, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, l'Ouganda et Zambie. L'année de référence pour les enquêtes était 2007. Les Indicateurs principaux étaient : (1) la dépense intérieure brute sur la R-D par source de financements et secteur d'exécution; et (2) le personnel R-D par niveau de qualification et d'emploi reconnu, genre, effectif et équivalent temps plein, aussi bien que les chercheurs par genre et domaine de recherche. Une enquête R-D complète exige que le secteur des entreprises, le secteur gouvernemental, le secteur de l'enseignement supérieur et celui des organisations privées à but non lucratif (PNP) soient couverts.

Lorsqu'un secteur n'a pas été couvert ou lorsque les paramètres de référence étaient différents (par exemple, en ce qui concerne l'année de référence ou la période d'enquête), une note a été ajoutée à cet effet. Il est recommandé aux lecteurs d'être prudents dans l'interprétation de certaines statistiques y afférentes. Le texte indique les domaines où un travail supplémentaire est nécessaire. Les évaluations des indicateurs, comme mentionné ci-dessus, sont décrites et réparties comme suit :

La dépense intérieure brute sur la recherche et le développement expérimental (DIRD).

C'est l'un des indicateurs R-D les plus communs et les plus cités. Il indique combien un pays dépense sur la recherche et le développement expérimental en termes de pourcentage du PIB. L'objectif pour les pays africains de dépenser 1% du PIB sur la R-D – tel que ratifié par le Conseil exécutif de l'Union africaine dans la Décision de Khartoum Décision (EX.CL/Dec.254 (VIII)) sur la Science et la Technologie en 2006 – est un exemple de l'utilisation de cet indicateur pour l'élaboration des politiques.

- *L'intensité de la R-D ou le ratio DIRD/PIB.* Les résultats des enquêtes indiquent que trois pays (le Malawi, l'Ouganda et l'Afrique du Sud) ont totalisé une intensité au dessus de 1%. Pour les autres pays, les pourcentages oscillent entre 0.20% et 0.48%.
- *La DIRD par secteur d'exécution.* A l'exception de l'Afrique du Sud et du Malawi, le secteur public (comprenant les secteurs du gouvernement et de l'enseignement supérieur combinés) a pris la part du lion de la dépense R-D dans tous les pays où les enquêtes ont eu lieu. Les deux secteurs combinés ont représenté plus de 50% de la DIRD totale. Le secteur privé à but non lucratif a représenté une part relativement petite de l'activité R-D totale.
- *La DIRD par source de financement.* Les données de l'enquête indiquent que le gouvernement est la source de financement la plus importante des activités R-D dans les pays participants. En plus du financement de ses propres instituts de recherches, le gouvernement finance aussi la R-D dans les universités publiques et les universités financent parfois la R-D à partir de leurs propres fonds. Dans la recherche future, le programme a l'intention de regarder la somme combinée des dépenses dans le gouvernement et les secteurs d'enseignement supérieur pour faire une comparaison plus détaillée du rôle des gouvernements. Les données indiquent aussi que des activités R-D en Afrique sont en grande partie financées par des donateurs internationaux et d'autres sources étrangères. Parmi les pays examinés, le Mozambique est actuellement le plus dépendant des donateurs étrangers, en ceci que plus de 50% de sa R-D est financée de l'étranger, suivi par le Mali (pour 49.0%), la Tanzanie (pour 38.4%), le Sénégal (pour 38.3%) et le Malawi (pour 33.1%). A l'opposé, le Nigeria et la Zambie montrent une

dépendance très basse du financement étranger. Dans des pays comme le Ghana, l'Afrique du Sud et le Malawi, le secteur des entreprises commerciales représente en moyenne 40% du financement de la R-D, tandis que dans la plupart d'autres pays sa part du financement est de moins de 10%.

- *La DIRD par type de R-D.* Les données de l'enquête montrent que le Nigeria consacre relativement plus de ressources à la recherche fondamentale (36,1%) que les autres pays, bien que la part du financement de la R-D pour la recherche fondamentale soit aussi relativement élevée en Afrique du Sud (20,6%) et en Tanzanie (19,2%). L'Afrique du Sud consacre la plupart de ses ressources à la recherche de développement expérimental (45,2%), tandis que la Tanzanie se concentre sur la recherche appliquée (58,6%). L'image est plutôt différente pour le Malawi, le Mozambique et l'Ouganda, où la recherche fondamentale représente seulement environ 10% de la DIRD; à l'opposée, la recherche appliquée représente 60% de dépense R-D dans le Malawi, 83,2% au Mozambique et 59,3% en Ouganda.

Les ressources humaines de la R-D. Ces statistiques indiquent les ressources humaines qui ont été consacrées à la R-D l'année de l'enquête. L'affectation de ces ressources humaines aux différents secteurs décrit le personnel R-D disponible et son utilisation réelle dans la conduite de la recherche, aussi bien que les qualifications des chercheurs et leur répartition par le genre. Plus précisément, les résultats des enquêtes montrent ce qui suit:

- *La densité des chercheurs ou le déploiement des ressources humaines de la R-D.* Les données révèlent que l'Afrique du Sud, parmi tous les pays examinés, a le nombre le plus élevé des ressources humaines disponibles pour les activités R-D, avec une densité de chercheurs de 825 par million d'habitants, suivis par le Sénégal avec 635 chercheurs par million d'habitants. Au bas niveau de l'échelle, le Mozambique, l'Ouganda et le Ghana ont une densité de chercheurs de moins que 25 par million d'habitants. Les découvertes liées à cet indicateur appellent à une enquête plus approfondie pour comprendre ces différences, dont certaines peuvent être attribuées à la complexité de la définition de la notion de « chercheur ».
- *Le rôle des femmes dans la R-D.* Les données montrent que la Tanzanie et l'Afrique du Sud sont en tête en ce qui concerne la participation des femmes exécutant les activités de R-D, étant donné que les femmes représentent 40% de tous les chercheurs dans ces deux pays. Les pourcentages les plus élevés des chercheurs femmes qui suivent se trouvent au Mozambique et en Ouganda. Les ratios de la participation féminine sont similaires pour les femmes employées comme chercheurs et pour celles travaillant comme personnels d'appui. Il est nécessaire de suivre l'évolution de cet indicateur au fil du temps, car il montrera s'il y a croissance dans la participation des femmes dans les carrières scientifiques en Afrique.
- *Où est-ce que les chercheurs font-ils la recherche ?* La plupart des chercheurs dans les pays examinés sont employés dans des instituts de recherche gouvernementaux ou des laboratoires des universités publiques. Le rôle du secteur d'entreprise commerciales dans la R-D est plus élevé au Mali, en Afrique du Sud et au Ghana que dans les autres pays participants. Les institutions privées à but non lucratif jouent un rôle très modeste dans des activités R-D dans les pays examinés, avec l'exception remarquable du Malawi.
- *Qualifications des chercheurs et du personnel d'appui.* Les données indiquent que l'Afrique du Sud et le Sénégal ont les pourcentages les plus élevés de titulaires de doctorats (PhD) parmi

leur personnel R-D, faisant 32% et 26% respectivement. Cependant, plusieurs pays (le Ghana, le Malawi, le Mali et le Mozambique) ont les pourcentages bas de titulaires de doctorats parmi leur personnel R-D de même que de pourcentages élevés de personnel n'ayant pas le niveau de l'enseignement supérieur. Bien que cette situation requière de l'attention, elle ne signifie pas nécessairement que les projets de recherche dans ces pays sont pourvus par un personnel de R-D moins compétent. La recherche doit être poursuivie dans ce domaine.

- *Estimation d'équivalents temps plein (ETP).* Les données des ETP indiquent la proportion du temps de travail que les chercheurs et le personnel d'appui consacrent aux activités de R-D. Dans la comparaison, les données d'effectifs ne comportent que les chiffres du personnel R-D. Six pays ont fourni des données sur des ETP. La proportion moyenne entre l'ETP et l'effectif est approximativement de 50%, avec l'Afrique du Sud comme un exemple. Le Malawi et le Sénégal sont dans la même gamme et le Ghana suit avec une proportion légèrement plus haute. Le Nigeria et l'Ouganda sont au bas niveau, bien que le statut des ETP des femmes employées dans la recherche en Ouganda semble être plus élevé que celui des hommes. Ce domaine requiert de nouvelles recherches.
- *Les chercheurs par domaine scientifique.* Cet indicateur montre les proportions des chercheurs dans six pays (le Ghana, le Malawi, le Mozambique, le Sénégal, la Tanzanie et l'Ouganda) dans les domaines des sciences naturelles, l'ingénierie et la technologie, la médecine et la santé, les sciences agricoles, les sciences sociales et les lettres.

Chapitre 4 : L'innovation

Le chapitre 4 récapitule les résultats des enquêtes d'innovation conduites dans le cadre du projet de l'IAISTI. Dix des 19 pays participants ont conduit de telles enquêtes se servant de la période de référence 2005-2007, à savoir : le Burkina Faso, l'Égypte, l'Éthiopie, le Ghana, le Lesotho, le Mozambique, la Tanzanie, l'Afrique du Sud, l'Ouganda et la Zambie. Comme indiqué en ce qui concerne les enquêtes R-D, où les paramètres de référence ont différé, on recommande que l'on soit prudent dans l'interprétation des données.

Les enquêtes ont utilisé la définition de « l'innovation » fournie dans le Manuel d'Oslo, à savoir qu'une innovation est la mise en œuvre d'un produit ou processus nouveau ou significativement amélioré (bien ou service), une nouvelle méthode de commercialisation, ou une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques commerciales, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. Une caractéristique commune de l'innovation est qu'elle doit être liée au marché. Pour que l'on parle d'une « innovation de produit », le produit doit être nouveau ou profondément amélioré et pour que l'on parle d'une « innovation de processus », les moyens de production du produit ou de livraison du produit au marché doivent être nouveaux ou profondément améliorés.

Les pays participants ont piloté un questionnaire de type Enquête communautaire sur l'Innovation (ECI). Ceci a servi de mécanisme d'apprentissage de la définition et de la mesure de l'innovation pour des besoins statistiques. Le but principal était la meilleure compréhension du système d'innovation en Afrique. À cette étape du programme, les données d'enquête que l'on détient ne sont pas des résultats comparables précis entre des pays et il faut faire attention lorsque l'on tire des conclusions de politiques sur la base d'une seule enquête. Cependant, les résultats pourraient servir pour générer l'intérêt politique et fournir une base pour la sélection d'un ensemble de questions fondamentales qui ont marché dans la plupart des pays et peuvent

être utilisées pour la série d'enquêtes suivante. En plus des questions fondamentales, les pays pourraient être invités à ajouter des questions d'un intérêt national particulier.

Ce chapitre examine la portée des résultats de l'enquête et met en évidence les domaines pour la recherche future. Il offre aussi les façons d'interpréter les résultats de l'enquête et utilise les résultats pour des besoins de politiques.

Résultats

L'innovation est omniprésente. Les données démontrent l'effectivité de l'innovation dans tous les pays participants, tant dans les petites que les grandes entreprises. Il s'agissait aussi bien des innovations de processus et de produits que des innovations organisationnelles et de commercialisation. Dans tous les cas, certains des biens et services résultant de l'innovation et produits dans les entreprises innovatrices ont été vendus à l'extérieur du pays producteur. Le commerce est le moyen non seulement de connecter la société aux acheteurs, mais aussi à la connaissance des marchés, des technologies et des pratiques ayant cours dans d'autres pays.

L'innovation est une activité liée. Le client ou l'acheteur est la source principale d'idées pour l'innovation à l'extérieur de l'entreprise elle-même. Les institutions publiques comme les universités, les gouvernements et les institutions publiques de recherche sont au bas de la liste des sources externes d'innovation. Les sociétés innovatrices collaborent et leur premier choix de collaborateur, dans leur propre pays, c'est le client ou l'acheteur. Les partenaires de choix varient dans le cas de la collaboration à l'extérieur du pays. Dans la plupart des pays, l'activité principale d'innovation a été l'acquisition de machines, d'équipements et de logiciels, suivie par la R-D effectuée par l'entreprise. Cet ordre a été inversé dans le cas du Ghana et de la Tanzanie.

L'innovation a de l'impact. La plupart des pays considèrent l'impact principal de l'innovation comme étant l'amélioration de la qualité améliorée des marchandises et des services offerts, suivis par la flexibilité dans la production, une gamme accrue de produits et une plus grande capacité de production.

Il existe des barrières. La barrière la plus fréquemment citée c'est le manque de financement au sein de l'entreprise et le coût de l'innovation. Comme autres barrières, l'on a la domination du marché par des entreprises bien établies technologiquement sur les marchés. Au Burkina Faso, la barrière la plus significative c'est le manque du personnel.

La taille compte. Les activités de l'innovation, y compris la R-D et l'innovation elle-même, sont liées à la taille de l'entreprise. Le Ghana a examiné la tendance à l'innovation dans les petites, moyennes et grandes entreprises et a démontré l'existence d'une corrélation claire entre la taille et la tendance à l'innovation. Cette situation s'observe aussi dans les pays industrialisés, mais les statistiques requièrent une recherche plus poussée dans d'autres pays africains pour prouver la robustesse sur le continent. Une autre observation sur la taille de l'entreprise et l'innovation est que les enquêtes des entreprises à fort personnel ont tendance à produire une estimation élevée de la tendance à innover.

Dans la plupart des pays, beaucoup d'entreprises qui innoveront ne font pas la R-D. L'innovation peut avoir lieu et a effectivement lieu sans qu'il y ait besoin d'une R-D au sein de l'entreprise, mais ceci soulève des questions quant à la source des connaissances sous-tendant la création de valeur dans la société.

Interprétation des résultats

Les résultats de cette première série d'enquêtes sur l'innovation décrivent l'entreprise innovatrice en Afrique, mais les résultats ne peuvent pas servir de base pour des comparaisons inter pays, parce que des tailles d'échantillon et des périodes de référence différentes ont été utilisées. Le lecteur ou le chercheur intéressé est encouragé à consulter les rapports des pays participants à mesure qu'ils deviennent disponibles et soulever les questions qui pourraient enrichir et contribuer aux séries futures d'enquêtes sur l'innovation ou des enquêtes dans de nouveaux pays participants. L'accès à de micro données sera un atout important. Malgré les défis de comparabilité, les résultats sont suffisamment robustes pour sous-tendre certaines observations, à l'instar de (1) l'importance du client et de l'acheteur en tant que source d'idées pour l'innovation et en tant que collaborateur, de même que (2) le fait que toutes les entreprises n'effectuent pas la R-D. Cette dernière observation soulève des questions sur la promotion de l'entrepreneuriat et la R-D, particulièrement au sein de petites entreprises.

Utilisation des résultats

- L'importance de la relation du producteur innovateur avec le client, tant en tant que source d'idées qu'en tant que collaborateur, pourrait suggérer le soutien pour la collaboration.
- Le fait que l'activité d'innovation dominante soit l'acquisition des machines et des équipements pourrait entraîner des discussions au sujet des aides fiscales pour encourager l'investissement dans certaines classes de machines et d'équipement, telles celles liées aux technologies de l'information et de la communication (TIC).
- La tendance pour les entreprises innovatrices à faire commerce avec l'étranger pourrait suggérer le besoin d'une banque de développement de l'export ou d'autres institutions fournissant l'appui aux entreprises qui essaient d'entrer dans le marché de l'export.
- Les ressources humaines sont un facteur dans toute activité d'innovation. Il y a ainsi un lien entre l'innovation et les politiques d'éducation, de santé, de formation et de migration que les gouvernements utilisent pour créer des conditions cadres à travers la fourniture, la réglementation et la pratique des services.
- Comprendre ce que les entreprises font, voir comment ou si les programmes gouvernementaux soutiennent ce qu'elles font, constitue un domaine pour de nouvelles recherches. En particulier, une meilleure compréhension des entreprises qui innovent sans effectuer la R-D est nécessaire.

Chapitre 5 : Analyse bibliométrique de la production scientifique

Il est bien entendu que pour une image plus réaliste et plus complète de la science, la technologie et le paysage de l'innovation dans les pays participants exigera des indicateurs supplémentaires en dehors de ceux produits par les enquêtes d'innovation et R-D. À cette fin, le chapitre 5 fournit une analyse bibliométrique de la science et de la production technologique et le flux de connaissance en tant qu'aspect critique de l'état des sciences, de la technologie et de l'innovation dans les pays participants. L'analyse a utilisé la base de données Scopus comme la source de données principale.

L'analyse bibliométrique révèle que la production de la science dépend d'un large éventail de forces systémiques, institutionnelles et individuelles et que l'effort scientifique dans la plupart des pays reflète

des faits physiques et matériels et des défis liés aux trois domaines principaux de la sécurité alimentaire, la lutte contre les maladies et l'industrialisation. L'analyse évalue plus profondément l'impact des influences historiques, particulièrement des héritages coloniaux, sur la science dans beaucoup de pays africains.

L'étude montre que la production des connaissances dans tous les 19 pays, quelle que soit leur taille, est dominée par les travaux des universitaires et des intellectuels dans les grandes universités. Les plus grands systèmes de science sur le continent comptent souvent largement sur le rôle et la contribution de quelques universités publiques seulement pour la production de la connaissance (ou probablement juste une seule université).

Tandis que la recherche agricole a dominé les programmes de recherche des pays africains dans les années 1990 (particulièrement dans les pays anglophones), la recherche dans la médecine et les domaines connexes domine actuellement. En plus des défis d'affronter les maladies infectieuses tropicales et autres maladies traditionnelles comme la maladie du sommeil et le paludisme, la pandémie du VIH/SIDA et les effets ininterrompus de la tuberculose ont mené à des efforts renouvelés de R-D dans ces zones. Les questions liées à la sécurité alimentaire, aux effets de la sécheresse, aux faibles récoltes et l'impact de l'internationalisation et du commerce libre sur certains marchés ont encore à générer la R-D appropriée.

L'Afrique du Sud, l'Égypte, l'Algérie, le Nigeria, le Kenya et la Tanzanie ont développé des capacités locales dans les sciences de l'ingénieur, en particulier l'ingénierie métallurgique et minière, la chimie et le génie chimique ainsi que la physique (y compris la physique nucléaire et l'astrophysique). Avec en plus des poches d'expertise en croissance dans les domaines de l'électronique, des mathématiques et de l'informatique, la forme de la production de la connaissance dans ces pays diffère remarquablement du reste du continent.

Il faut noter que la part de l'Afrique dans la science mondiale continue à diminuer. Le peu de pays africains où la production scientifique est substantielle et même en croissance ne sont pas aussi productifs que des pays en voie de développement ailleurs dans le monde; ces pays n'ont pas donc d'effet significatif sur l'ensemble des résultats de recherche à cet égard. Pour que l'Afrique devienne plus compétitive en ce qui concerne la production scientifique, il faudra un plus grand investissement dans le développement du capital humain, le renforcement des institutions scientifiques ainsi que l'équipement, de même que des financements plus substantiels pour la science.

Chapitre 6 : Recommandations

Le chapitre 6 fournit un aperçu des étapes suivantes de l'IAISTI dans sa contribution à l'adressage des défis auxquels la STI fait face en Afrique.

Conclusion

La mise en œuvre de la première phase de l'IAISTI démontre que les pays participants doivent placer la mesure de la STI dans leurs programmes nationaux de développement, mais que mesurer la STI est plus facile à dire qu'à faire.

Cette initiative représente le premier effort mené par l'Afrique et autorisé politiquement pour produire une enquête complète et comparative de la STI sur le continent. Mise en œuvre par un réseau de points focaux

nationaux, l'initiative a profité de la synergie d'échange d'informations, la richesse de la diversité et des ressources partagées. Elle établit une fondation qui permet à l'Afrique de continuer à expérimenter et à mesurer les effets de la STI sur sa transformation économique et sociale. En même temps, l'initiative mène à la création d'une communauté de pratiques dans les pays africains.

Pour soutenir le programme de l'IAISTI et augmenter sa portée pour le développement et la mise en œuvre de la politique de la STI pour le développement, un travail supplémentaire est nécessaire, y compris l'utilisation des indicateurs STI pour la formulation et la mise en œuvre des politiques, le renforcement des capacités statistiques pour améliorer la qualité des données et un plus grand investissement dans le développement du capital humain.

Au fil du temps, on s'attend à ce que la série des « Perspectives de l'innovation Africaine » contribue à une meilleure compréhension des interventions exigées des gouvernements africains, des partenaires internationaux et de la communauté STI dans un développement et une application plus approfondis de la science, la technologie et l'innovation en Afrique.

² le texte fait référence à ce qui était alors le Bureau des sciences et de la technologie dans le Secrétariat du Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD) sous lequel la première phase de l'initiative AISTI a été mise en œuvre. Depuis l'intégration du NEPAD dans les structures et les processus de l'Union africaine en février 2010, le Secrétariat du NEPAD a été transformé en l'Agence de planification et de coordination du NEPAD(APCN) et l'IAISTI fonctionne dans sa Direction de la mise en œuvre et de coordination des programmes (DMCP).

Chapitre 1 : Contexte

1.1 Introduction

Les pays africains reconnaissent de plus en plus qu'ils doivent investir dans les capacités en science, technologie et innovation (STI) pour faire face aux défis socio-économiques auxquels ils sont confrontés. Ce sentiment a été exprimé dans la Déclaration d'Addis Abeba sur la science, la technologie et la recherche scientifique pour le développement au Sommet de l'Union africaine en janvier 2007:

Nous, les Chefs d'états et de gouvernements de l'Union africaine, (...)rappelant nos engagements du millénaire à réaliser le développement durable pour notre continent, (...) constatant que l'accomplissement de ces buts dépend des capacités de nos pays à exploiter la science et la technologie pour le développement et aussi un investissement accru et durable dans la science, la technologie et l'innovation, (...) nous engageons à promouvoir et à soutenir les activités de la recherche et de l'innovation ainsi que les capacités humaines et institutionnelles nécessaires. (UA, 2007a)

Cette prise de conscience se traduit par les multiples initiatives que les pays ont lancées, tant individuellement que collectivement. Au niveau national, un nombre croissant de pays examinent et révisent leurs politiques et stratégies pour créer des environnements adéquats pour l'investissement dans la STI et dans certains cas, de nouvelles politiques et stratégies sont en train d'être conçues. Il y a des efforts au niveau des régions comme l'approbation, à Johannesburg en 2008, du protocole de la communauté de développement d'Afrique australe (SADC), du protocole sur la STI par les Chefs d'états et de gouvernements de la SADC (SADC, 2008); la création, en 2007, dans la commission de la communauté économique des États de l'Afrique de l'ouest(CEDEAO) d'une commission responsable du développement humain et du genre, d'un département pour l'éducation, la culture, la science et la technologie avec mandat de promouvoir la STI pour l'intégration régionale, le développement économique, la réduction de la pauvreté en général et l'émancipation sociale des peuples de l'Afrique occidentale (CEDEAO, 2007); l'inclusion dans le traité de la communauté d'Afrique orientale (EAC) de plusieurs dispositions qui promeuvent l'application de la STI pour le développement dans la région d'Afrique orientale(EAC,2010).

Le Plan d'action consolidé de l'Afrique pour la science et la technologie (PAC) propose une approche régionale à la promotion du rôle de science et la technologie pour soutenir la transformation sociale et économique du continent. Un exemple qu'il convient de noter, c'est l'ensemble des recommandations du Panel africain de

haut niveau sur la biotechnologie moderne, qui permet aux praticiens du développement africain de fouiller dans chacun des secteurs identifiés et d'exploiter le potentiel de la biotechnologie pour la transformation des économies africaines (Juma, 2007). Une série d'applications de la STI pour le développement de l'Afrique a été soulignée dans le rapport intitulé « Connaissances pour le développement de l'Afrique : Politiques, Priorités et Programmes » (Mugabe, 2009).

Malgré ces efforts louables de promouvoir le rôle de la STI pour le développement en Afrique, il n'y a eu aucun effort significatif mené par les africains ou des instruments propres à l'Afrique utilisés pour mesurer l'état de la STI sur le continent. Ceci est soutenu par la description de l'état des statistiques en Afrique par le Président de la Commission de l'Union africaine (CUA), Jean PING : « Bien qu'il y ait eu un progrès significatif dans le système statistique de l'Afrique au cours des années dernières avec l'avènement de plusieurs initiatives, il faut indiquer qu'il y a un écart immense entre l'offre et la demande des informations statistiques nécessaires pour le développement et pour le processus d'intégration de l'Afrique. Pour le moment, des données statistiques de qualité produites par le système statistique africain sont pratiquement inexistantes » (AU, 2007b). La situation n'est pas meilleure en ce qui concerne les statistiques sur la STI, comme l'a indiqué Michael Khan au premier atelier sur les indicateurs africains des sciences, de la technologie et de l'innovation (IAISTI) : « Les pays africains, comme la plupart des pays développés, ont, au fil des années, fourni des données socioéconomiques aux organisations internationales. L'Afrique, pourtant, n'a pas la culture de la mesure et de la gestion des informations sur la science et la technologie » (NEPAD, 2007).

La Conférence ministérielle africaine sur la science et la technologie (AMCOST) a régulièrement appelé à la meilleure compréhension et à l'amélioration de, l'état de la STI sur le continent. Ces appels récurrents sont incorporés dans les résultats des décisions de l'AMCOST au cours des années passées. L'initiative IAISTI est une réponse à la quête de l'AMCOST, étant entendu qu'elle vise à faire face au manque de la mesure de la STI par les États membres de l'Union africaine (UA) et construire des indicateurs correspondants pour informer les politiques à divers niveaux du leadership africain.

Pendant les trois dernières années, 19 États membres de l'UA ont mis en œuvre l'initiative IAISTI, à savoir : l'Algérie, l'Angola, le Burkina Faso, le Cameroun, l'Égypte, l'Éthiopie, le Gabon, le Ghana, le Kenya, le Lesotho, le Malawi, le Mali, le Mozambique, le Nigeria, le Sénégal, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie. La première phase de mise en œuvre a été conçue pour servir d'une phase d'apprentissage basée sur la collecte réelle des données sur la R-D et l'innovation à travers des enquêtes. Les pays participants ont effectué soit les enquêtes sur la R-D et l'innovation à la fois ou l'une des deux. Les enquêtes ont été conduites entre juin 2009 et avril 2010. Les connaissances et l'expérience accumulées seront consolidées pour informer le lancement des enquêtes dans de nouveaux pays et augmenteront la portée du programme. Les statistiques STI appropriées ont été utilisées pour compléter les résultats des enquêtes conduites dans ce contexte et le produit qui en a résulté est celui publié sous le titre *Perspectives de l'innovation africaine*.

Cette première édition des *Perspectives de l'innovation africaine* doit être considérée comme l'étape initiale dans la mise en place d'une série complète d'indicateurs STI pour l'Afrique.

1.2 Genèse de l'initiative IAISTI

1.2.1 La Conférence ministérielle africaine sur la science et la technologie

La conférence ministérielle africaine sur la science et la technologie (AMCOST) est une politique et un forum politique au plus haut niveau pour les ministres responsables de la science et de la technologie dans tous les États membres de l'Union africaine. Le forum a pour mandat de promouvoir le développement scientifique et technologique de l'Afrique et définir les priorités et les politiques continentales liées au développement, la mobilisation et l'application de la science et de la technologie pour la transformation socio-économique de l'Afrique. AMCOST fonctionne à travers deux organismes subsidiaires : le Bureau de l'AMCOST, qui comprend cinq ministres responsables de la science et de la technologie, un de chacun des cinq regroupements économiques régionaux de l'Union africaine; et le Comité de pilotage de l'AMCOST, qui comprend dix secrétaires permanents ou leurs équivalents dans les ministères responsables de la science et de la technologie, deux de chacun des cinq regroupements régionaux de l'Afrique. Il convient de noter les événements suivants :

- À la première rencontre de l'AMCOST (tenue à Johannesburg, en Afrique du Sud en novembre 2003), les pays africains ont approuvé la compilation des indicateurs pour la recherche scientifique, le développement technologique et les activités d'innovation. La rencontre a mis l'accent sur le fait que chaque pays devrait avoir, comme priorité, la mise en place des politiques nationales STI complètes avec un accent sur le développement des systèmes nationaux d'innovation efficaces (SNI) (NEPAD, 2003).
- La deuxième conférence ministérielle (tenue à Dakar, Sénégal en septembre 2005) avait décidé qu'un comité interministériel soit établi pour que l'on s'accorde sur un cadre commun pour la compilation des indicateurs STI. Le comité avait reçu mandat pour superviser le développement, l'adoption et l'utilisation d'indicateurs communs pour faire des enquêtes STI en Afrique (NEPAD, 2005a). En réaction à cette décision, le Bureau des sciences et de la technologie (BST/OST) du NEPAD (Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique) a conçu un programme pour l'IAISTI avec pour but principal d'assister les États membres de l'UA à collecter, analyser et utiliser les données STI. Un groupe de travail d'experts a été créé pour apporter le soutien intellectuel à l'initiative IAISTI.
- À sa première rencontre (tenue à Maputo, au Mozambique en 2007), le Comité Intergouvernemental sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation a résolu que : «les pays africains utiliseront les manuels et/ou directives STI existants internationalement reconnus, plus particulièrement le Frascati de l'Organisation de coopération et de développement économique (L'OCDE, 2002) ainsi que les Manuels d'Oslo (OECD/Eurostat, 2005) pour entreprendre les enquêtes sur la recherche et le développement (R-D) et sur l'innovation respectivement. Ils peuvent utiliser ces manuels et l'expérience gagnée dans la conduite des enquêtes pour développer des manuels et des directives STI africains.» Cette décision a frayé la voie pour la mise en œuvre de l'initiative IAISTI (NEPAD, 2007). Le comité intergouvernemental a atteint son objectif et le comité de pilotage AMCOST fournit à présent à l'initiative un itinéraire d'action et une direction cohérents pour la mise en œuvre.
- La troisième rencontre de l'AMCOST (tenue à Mombasa, Kenya en Septembre 2007) a encouragé le NEPAD ainsi que la Commission de l'Union africaine à travailler en collaboration et accélérer la mise en œuvre de l'IAISTI.

- La quatrième rencontre de l'AMCOST (tenue au Caire, en Egypte en mars 2010) a examiné le progrès que le NEPAD avait fait dans le premier tour en ce qui concerne l'élaboration des systèmes de collecte des données STI dans les Etats membres. L'AMCOST a exprimé son appréciation, a pris note de la demande que l'initiative a faite et a recommandé vivement au NEPAD d'étendre le programme aux pays qui n'y participaient pas encore et de le faire sur la base des leçons apprises à partir du travail déjà effectué.

1.2.2 L'allocation des ressources

Le soutien pour la première phase de l'Initiative IAISTI est venu de diverses sources tant en nature qu'en argent. En 2006, l'agence suédoise de coopération internationale pour le développement (SIDA) a fourni une subvention au Secrétariat du NEPAD pour couvrir les activités d'un programme portant sur « la gouvernance de la science, de la technologie et de l'innovation en Afrique ». Ceci a jusqu'à présent été la contribution financière majeure et a soutenu la plupart des activités effectuées pendant la première phase. Le Kenya, l'Afrique du Sud et Ghana ont contribué à l'initiative en fournissant leurs propres ressources pour conduire des enquêtes nationales. L'Afrique du Sud a fourni des ressources supplémentaires à l'initiative IAISTI, qui ont été utilisées pour développer les capacités des équipes d'enquêtes nationales dans le Malawi. Tous les pays qui ont participé à la première phase ont contribué à IAISTI en payant les salaires du personnel gouvernemental et des salariés d'autres institutions nationales qui ont été impliquées dans les enquêtes nationales. Les pays ont aussi payé pour l'infrastructure de données qui était nécessaire au plan national. L'académie chinoise des sciences a contribué en supportant la plupart des coûts logistiques encourus à l'intérieur du pays par l'équipe de l'IAISTI qui a visité la Chine pour un atelier commun sur les indicateurs STI.

En plus du soutien continu de SIDA pendant une période de trois ans et l'engagement des États membres au financement de leurs enquêtes, il convient aussi de noter l'engagement pris par la République de la Guinée Équatoriale à accueillir l'Observatoire africain de la STI (UA, 2009). Ces efforts démontrent une plus grande appropriation nationale de l'IAISTI.

1.3 Objectifs de l'IAISTI

Tel qu'exprimé dans le CPA, l'objectif global de l'IAISTI est de contribuer à l'amélioration de la qualité des politiques STI aux niveaux nationaux, régionaux et continentaux (NEPAD, 2005b). Pour atteindre cet objectif, la capacité de l'Afrique à développer et à utiliser des indicateurs STI doit être renforcée. L'initiative se focalise donc sur les quatre objectifs spécifiques suivants :

- Développer et entraîner l'adoption d'indicateurs STI internationalement comparables
- Construire des capacités humaines et institutionnelles pour développer et utiliser des indicateurs STI, aussi bien que pour conduire des enquêtes y relatives
- Permettre aux pays africains de participer aux programmes internationaux des indicateurs STI
- Informer les pays africains sur l'état des STI sur le continent.

1.4 Méthodologie

1.4.1 Portée de la première phase de l'IAISTI

Un célèbre adage africain plein de sagesse dit ceci : « ce n'est pas tous ceux qui ont chassé le zèbre qui l'ont attrapé, mais celui qui l'a attrapé l'a chassé ». Le Comité Intergouvernemental sur les indicateurs STI (lors de sa rencontre à Maputo, au Mozambique en octobre 2007) a noté qu'un nombre illimité pourrait être imaginé et construit pour mesurer la STI. Cependant, les capacités à utiliser les ressources pour collecter des données appropriées, remplir les indicateurs et interpréter les résultats étaient très limités pour la première phase d'un projet de l'ampleur de l'IAISTI. Ceci était la première fois qu'un groupe de pays africains s'était collectivement engagé à la collecte systématique de données STI. Le comité a donc consenti à se concentrer sur des indicateurs STI bien établis (OCDE, 2010) qui pourraient fournir la base pour des comparaisons inter-pays et pour lesquels des méthodes de production bien définies étaient disponibles.

Le NEPAD a invité tous les États membres de l'UA qui avaient achevé, ou étaient en train d'effectuer des revues de gouvernance politique et économique sous les auspices du Mécanisme Africain de revue par les Pairs (APRM) pour soumettre des déclarations d'intérêt afin de participer au projet. Les 19 pays participants mentionnés précédemment ont soumis leurs déclarations d'intérêt et ont été invités à établir des points focaux nationaux pour mener le programme d'indicateurs dans leurs pays respectifs (NEPAD, 2007). Les pays participants ont consenti à rassembler les données et construire les indicateurs principaux énumérés dans la section suivante

1.4.2 Indicateurs de base

Les indicateurs R-D suivants ont été sélectionnés comme indicateurs de base pour l'enquête R-D 2007 :

- La dépense intérieure brute pour la R-D (par source et secteur d'exécution)
- Le personnel R-D par niveau de qualification et d'occupation formel, genre, décompte et équivalent temps plein
- Les chercheurs selon le genre et le domaine d'étude/de recherche
- Les productions : publications, brevets.³

Concernant les enquêtes sur l'innovation, les pays ont accepté d'adapter le modèle des enquêtes communautaires sur l'innovation (ECI) aux titres suivants :

- Innovation sur les produits (marchandises ou services)
- Innovation sur les processus
- Activités d'innovation en cours ou abandonnées
- Activités d'innovation et dépenses
- Les sources d'information et la coopération pour activités d'innovation
- Les effets d'innovation pendant les deux dernières années

- Facteurs gênant les activités d'innovation
- Droits de propriété intellectuelle
- Organisation et vente des innovations.

1.4.3 Structures et fonctions des points focaux

L'organisation des processus d'enquête dans le contexte de l'IAISTI a exigé une coordination nationale à chacun des points focaux. Les points focaux comprenaient ceux qui ont été directement impliqués dans la conduite des enquêtes, l'élaboration de rapports nationaux et le développement des contributions pour les « Perspectives de l'innovation africaine ». Chaque point focal a donc inclus des experts des ministères en charge de la STI, des bureaux nationaux de statistique, des universités locales et des instituts de recherches, de même que le secteur public. La proche collaboration parmi les experts nationaux ayant diverses expertises a été essentielle pour enrichir le débat ayant conduit aux enquêtes. Parmi les fonctions de base des points focaux, il y avait :

- Être transsectoriel, interministériel et pluridisciplinaire
- Être capable de convoquer des réunions de toutes les parties prenantes nécessaires
- Avoir le pouvoir législatif, ou au moins administratif, de collecter (ou faire collecter) les statistiques et participer dans les enquêtes sectorielles nationales utiles à l'initiative IAISTI
- Disposer d'une masse critique d'experts pour le développement d'indicateurs STI, ou de la capacité à mobiliser de tels experts dans d'autres institutions
- Être capable d'élaborer (ou de faire élaborer) des questionnaires STI nationaux
- Constituer des équipes nationales et les former pour conduire des enquêtes
- Signer des accords avec le NEPAD pour les problèmes concernant le projet
- Préparer et soumettre au NEPAD des enquêtes et/ou indicateurs STI nationaux
- Participer aux réunions du Comité Intergouvernemental sur les indicateurs STI.

Les points focaux ont gardé des liens solides avec leurs gouvernements pour assurer la pertinence des indicateurs par rapport aux processus de formulation et de mise en œuvre des politiques nationales. La participation des bureaux nationaux de statistique a assuré l'indépendance professionnelle du processus ainsi que le caractère officiel des statistiques (AU, 2007b).

1.4.4 Formation pour les enquêtes sur la R-D et l'innovation

Une diversité de connaissances, de compétences et d'expériences est exigée pour conduire efficacement des enquêtes d'innovation et de R-D et fournir des conseils utiles pour la politique. IAISTI souligne l'importance de la qualité⁴ des statistiques d'enquêtes, qui devrait être alignée sur la Charte africaine de la statistique. À cette fin, le NEPAD a collaboré avec des institutions compétentes et a organisé quatre ateliers de formation sur divers aspects de la R-D et des indicateurs de l'innovation. Les sessions de formation ont été basées sur les manuels d'Oslo et de Frascati étant donné qu'ils sont liés aux enquêtes de R-D et de l'innovation. Les classes de travaux dirigés pendant les sessions de formation se sont servies des questionnaires de la

CEI (OCDE, 2008), des instruments d'enquête développés par le centre pour la science, la technologie et les indicateurs de l'innovation (CeSTII) (2008) et une série d'exercices préparés par l'institut de statistique de l'organisation des nations unies pour la science, l'éducation et la culture (l'UNESCO) (UIS) pour calculer les équivalents plein temps (ETP) (NEPAD, 2008). Les pays participants ont convenu d'adopter les instruments d'enquête sud-africains pour leurs besoins étant donné que les questions avaient été testées. L'enquête sud-africaine était aussi basée sur la CEI et l'utilisation de ce modèle a sous-tendu les comparaisons avec les pays hors de l'Afrique.

En ce qui concerne la mesure de la R-D, la formation s'est appesantie, entre autres points, sur les problèmes de définition, de classification sectorielle et de mesure des indicateurs R-D; la compréhension de la R-D et les activités scientifiques y afférentes; les défis de la mesure STI; la compréhension du cadre des entrées-sorties.

Les méthodes utilisées pour réaliser ce qui suit ont été présentées brièvement aux participants : établir les profils des sociétés innovatrices, développer des modèles d'identification des déterminants de la décision d'innover, étudier la pertinence des facteurs particuliers qui contraignent ou stimulent l'innovation au niveau de l'entreprise, relier la performance de niveau d'entreprise au comportement innovateur, fournir la base pour évaluer la performance innovatrice à travers les secteurs et les pays et analyser l'impact des politiques sur un tel comportement.

Les concepts statistiques pratiques et appropriés qui soutiennent les indicateurs R-D et de l'innovation ont aussi été introduits, y compris les éléments pratiques d'échantillonnage et de disponibilité des structures d'échantillonnage, de pondération, des erreurs d'échantillonnage, de la sélection d'unité d'analyse, de la source de données, de la collecte des données, de la qualité et du stockage de données, des statistiques descriptives et inférentielles, des problèmes de non-réponse, de l'interprétation et de la présentation des résultats et les métadonnées qui soutiennent la construction des indicateurs.

Au moins deux hauts fonctionnaires de chacun des points focaux ont suivi l'atelier. Ensuite, les stagiaires ont joué le rôle de formateurs dans leurs pays d'origine. Cette formation a servi de forum pour l'interaction entre des utilisateurs et les producteurs des statistiques sur la R-D et le développement.

Parmi les résultats des ateliers de formation, il convient de citer les suivants :

- Les instruments d'enquête sur la R-D et l'innovation ont été harmonisés pour assurer la comparabilité de données parmi les pays participants.
- Les Données rassemblées par les pays ont été discutées aux ateliers pour améliorer le flux de connaissance sur la R-D et l'innovation.
- Une feuille de route pour la production des « Perspectives de l'innovation africaine » a été arrêtée de commun accord.
- Les conseils ont été donnés sur la façon d'améliorer la qualité des données.
- Les pays ont décidé eux-mêmes s'ils devaient entreprendre à la fois les enquêtes sur la R-D et sur l'innovation ou l'une des deux uniquement. Les enquêtes IAISTI ont été réparties comme suit:
- Le Gabon, le Ghana, la Mozambique, le Nigeria, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie ont décidé d'entreprendre les enquêtes sur la R-D et sur l'innovation.
- Le Cameroun, le Kenya, le Mali, le Malawi et le Sénégal ont décidé d'effectuer les enquêtes sur la R-D.
- Le Burkina Faso, l'Égypte, l'Éthiopie et le Lesotho ont choisi d'effectuer les enquêtes sur l'innovation.

Les résultats des enquêtes sur la R-D sont présentés dans le chapitre 3 et les résultats des enquêtes sur l'innovation se trouvent au chapitre 4. Il faut noter que les résultats des enquêtes sur l'innovation du Gabon et du Nigeria n'étaient pas prêts au moment où ce livre est allé sous presse.

Des défis sont apparus pendant la mise en œuvre des enquêtes, malgré la formation. Parmi eux, il y avait l'application des directives recommandées par le Frascati et les Manuels d'Oslo au contexte des pays participants, la compilation des agrégats nationaux pour la comparabilité inter-pays et les ressources disponibles limitées. Les défis concernant les enquêtes R-D sont mis en évidence dans le Chapitre 3 et les défis se rapportant aux enquêtes sur l'innovation dans le Chapitre 4. Le fait de surmonter ces défis et consolider l'expérience gagnée constituera le cœur des activités des prochaines phases de l'initiative IAISTI.

1.4.5 La faculté de l'IAISTI : un groupe d'experts STI

Lors de la mise en œuvre, un groupe d'experts STI dévoués, connus sous le nom de la Faculté de l'IAISTI a fourni des conseils continuellement aux points focaux sur divers aspects des indicateurs STI. Entre autres choses, la faculté a participé à la conception, la sélection et la présentation des modules lors des ateliers de formation et ils ont servi de personnes ressources sur les méthodologies des statistiques ainsi que leur application, qui ont servi à la construction d'indicateurs R-D et d'innovation appropriés.

1.4.6 Coordination continentale

La structure pour la mise en œuvre du projet a exigé une exécution au plan national par les points focaux. La collaboration continentale pour la formulation et la coordination du projet a été exécutée par le NEPAD à travers le bureau de projet de l'IAISTI.

1.5 Pourquoi des « Perspectives de l'innovation africaine » ?

Les « Perspectives de l'innovation africaine » sont un résultat du programme IAISTI. Ce document présente les indicateurs de R-D et l'innovation sur la base des enquêtes conduites par les points focaux nationaux. Les indicateurs ont été validés par les organismes nationaux autorisés. De plus, les « Perspectives » contiennent des indicateurs complémentaires extraits de la STI ainsi que d'autres sources appropriées. En résumé, les « Perspectives » informent les gens(le peuple) de l'Afrique et d'autres parties intéressées d'activités STI dans des pays africains.

Du fait de l'écart évident qu'il y a entre l'offre et la demande des statistiques STI appropriés en Afrique (NEPAD, 2005c), les « Perspectives de l'innovation africaine » sont un instrument qui aidera des décideurs africains à développer et mettre en œuvre des politiques basées sur données pour promouvoir la STI pour le développement. Les « Perspectives » soutiendront aussi la communauté de recherche, le secteur privé et le public africain en général dans leurs processus de prise de décisions. Les « Perspectives » seront disponibles pour la communauté de donateurs internationaux pour optimiser leurs investissements en Afrique. Une conséquence importante des « Perspectives » sera l'établissement d'un Observatoire Africain pour la STI (AOSTI) (NEPAD, 2005d). Comme le souligne Gault (2008, 2010), AOSTI sera le destinataire logique des données agrégées provenant des enquêtes R-D et de l'innovation et un centre d'analyse et de publication.

Les exemples suivants (adaptés de Gault, 2010) illustrent l'utilisation des *Perspectives* et les indicateurs qu'elles contiennent :

- Les indicateurs pourraient être utilisés pour contrôler l'investissement dans la STI par les gouvernements, les entreprises, les partenaires du développement et la société civile et soutenir l'évaluation des programmes de dépenses publiques.
- Le benchmarking est également une importante fonction des indicateurs STI, qui pourrait être utilisée pour mettre en place ou contrôler des objectifs. Un exemple est l'objectif des États membres de l'UA d'allouer 1% du produit intérieur brut (PIB) à la R-D avant 2010 (AU, 2007c). Les pays africains pourraient utiliser l'indicateur de la dépense intérieure brute sur la recherche et le développement (DIRD) fourni par les « Perspectives » (voir le Chapitre 3) comme référence de leur progrès vers l'atteinte de cet objectif. Il est important de noter que le benchmarking ne réalise les résultats attendus que s'il est effectué dans un contexte approprié; un indicateur pris hors contexte peut être mésusé.
- Les indicateurs STI pourraient être utilisés pour soutenir la planification stratégique. Ceci est un engagement de prévoyance et les pays africains pourraient utiliser les « Perspectives » pour définir la trajectoire de la STI pour le développement.

Si les indicateurs doivent être appropriés, ils doivent être incorporés dans les processus de politique qu'ils doivent soutenir. La production des indicateurs exige donc un dialogue continu entre les utilisateurs et les producteurs desdits indicateurs. Du fait des étapes différentielles de développement des pays africains, le contexte local doit être pris en considération dans la production des indicateurs. Ainsi que l'ont déclaré Freeman et Soete (2007) : « les indicateurs qui ont bien servi dans le passé ne peuvent plus être aussi importants qu'ils étaient et ils peuvent même induire en erreur ». Les « Perspectives » fourniront aux pays africains les outils nécessaires pour rendre endogène le développement des indicateurs STI appropriés à leur développement socio-économique.

1.6 Structure des « Perspectives de l'innovation africaine »

Cette première édition des « Perspectives de l'innovation africaine » contient six chapitres.

Le chapitre 1 plante le décor et décrit la genèse du programme en exposant ses objectifs et son contenu. Ce chapitre met aussi en évidence les rôles et les structures des points focaux nationaux qui ont mis en œuvre les enquêtes et présente également l'essence même des « Perspectives ».

Le chapitre 2 utilise les systèmes de l'approche du développement par l'innovation dans une tentative d'élargissement de la discussion sur les obstacles structurels identifiés quant à la croissance économique africaine et le développement humain. Le chapitre soutient que l'amélioration des institutions, pour qu'elles deviennent largement participatives, transparentes et universelles, est impérative dans la correction des échecs du passé et pour mettre fin aux inévitables dépendances de sentier et trajectoires. Le chapitre est structuré autour des thèmes dont les données démographiques, les secteurs économiques, la diversité, la croissance et le développement, l'esprit d'entreprise, la compétitivité mondiale, l'industrialisation, l'environnement macro-économique, l'intégration régionale, les institutions et politiques STI et les objectifs du millénaire pour le développement.

Le chapitre 3 récapitule les résultats des enquêtes R-D conduites dans les pays suivants : Afrique du Sud, Cameroun, Gabon, Ghana, Kenya, Mali, Malawi, Mozambique, Nigeria, Ouganda, Sénégal, Tanzanie et Zambie. Les données des enquêtes ont été analysées et, là où c'était nécessaire, les tableaux d'indicateurs appropriés ont été construits. Parmi les indicateurs utiles, il y avait : la dépense domestique brute pour la R-D (par source et secteur d'exécution); le personnel R-D personnel (par niveau de qualification formelle et d'occupation, genre, effectif et équivalent temps plein) et les chercheurs (par le genre et le domaine d'étude/ de recherche). Les manquements sont mis en évidence en vue de l'amélioration de la prochaine vague d'enquêtes. Là où les données n'étaient pas disponibles ou n'étaient pas compatibles, une note de bas de page a été ajoutée.

Le chapitre 4 fournit un aperçu de ce qu'est l'innovation (pour des besoins de statistiques) et comment elle est mesurée. Il présente ensuite les premiers résultats des enquêtes d'innovation de quelques pays.

Le chapitre 5 s'appuie sur les données provenant de la base de données Scopus et présente une analyse bibliométrique de la production scientifique dans les 19 pays participants. Il commente l'impact des influences historiques, particulièrement celles des héritages coloniaux, sur la science dans beaucoup de pays africains et illustre le fait que l'effort scientifique dans la plupart des pays reflète les réalités et défis physiques et matériels liés aux trois secteurs principaux de sécurité alimentaire, de contrôle de maladie et d'industrialisation.

Le chapitre 6 donne un aperçu des étapes prochaines de l'IAISTI dans sa contribution pour la relève des défis de la STI en Afrique.

³ les évidences telles que les publications de R-D ne sont pas analysées dans cette première « Perspectives de l'Innovation Africaine », mais serait abordées dans les prochaines éditions.

⁴ la charte africaine sur les statistiques comporte les dimensions suivantes pour la qualité des données : la pertinence, la durabilité, les sources des données, la précision et la crédibilité, la permanence, la continuité, la cohérence et la comparabilité, l'intemporel, l'actualité, la spécificité et la sensibilisation.

Références

- UA (Union africaine) (2007a), "Déclaration d'Addis Abeba sur la Science, la Technologie et la Recherche Scientifique pour le Développement", Assembly/AU/Decl.5(VIII), Assembly of the African Union Eighth Ordinary Session, 29-30 January 2007, Addis Ababa, Ethiopia, <http://www.africa-union.org/root/AU/Conferences/Past/2007/January/summit/doc/Decisions>, consulté le 25 janvier 2011.
- UA (Union africaine) (2007b). "African Charter on Statistics", www.africa-union.org/root/au/Documents/Treaties/text/Charter_on_statistics%20-%20EN.pdf, consulté le 25 août 2010.
- UA (2007c) "Decision on the Report of the Extraordinary Conference of Ministers of Science and Technology", DOC. EX.CL/315 (X), [www.africa-union.org/root/au/auc/departments/hrst/biosafety/DOC/level1/EX.CL.Dec.347\(X\).pdf](http://www.africa-union.org/root/au/auc/departments/hrst/biosafety/DOC/level1/EX.CL.Dec.347(X).pdf), consulté le 25 août 2010.
- AU (2009) "Decision on the Proposal by the Government of the Republic of Equatorial Guinea to host the African Observatory of Science, Technology and Innovation", Doc. Assembly/AU/8(XII) Add.5, Assembly/AU/Dec.235(XII), Assembly of the African Union Twelfth Ordinary Session, 1-3 February 2009, Addis Ababa, Ethiopia, www.africa-union.org/root/ua/conferences/2009/jan/summit_jan_2009/doc/conference/assembly, consulté le 25 janvier 2011.
- CeSTII (Centre for Science, Technology and Innovation Indicators) (2008), "South African Innovation Survey", CeSTII, Human Sciences Research Council, Cape Town, www.hsrc.ac.za/CCUP-59.phtml, accessed 25 August 2010.
- EAC (East African Community) (2010), "Provisions for promote the application of STI for development in the East African region", www.eac.int/education/index.php, consulté le 25 août 2010.
- ECOWAS (Economic Community of West African States) (2007), "Education, Culture, Science & Technology Department", Office of the Commissioner Human Development and Gender, ECOWAS, www.comm.ecowas.int/dept/stand.php?id=e_e1_brief&lang=en, consulté le 25 janvier 2011.
- Gault, F. (2008), "Science, Technology and Innovation Indicators: Opportunities for Africa", *African Statistical Journal*, Vol. 6, pp 141-161.
- Gault, F. (2010), *Innovation Strategies for a Global Economy, Development, Implementation, Measurement and Management*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA; and International Development Research Centre (IDRC), Ottawa.
- Freeman, C. and L. Soete (2007), "Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What we can Learn from the Past", in *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, OECD, Paris, pp 193-212.
- Juma, C. and I. Seregeldin (2007), "Freedom to Innovate: Biotechnology in Africa's Development", Report to the High-level African Panel on Modern Biotechnology. African Union and New Partnership for Africa's Development (NEPAD), Addis Ababa and Pretoria.
- Mugabe, J. (2009), "Knowledge for Africa's Development: Policies, Priorities and Programmes", Report Prepared for the World Bank Institute.
- NEPAD (New Partnership for Africa's Development) (2003), "Outline of a Plan of Action", Ministerial Conference on Science and Technology, Johannesburg, South Africa, 6-7 November 2003, www.NEPADst.org/doclibrary/pdfs/doc08_112003f.pdf, accessed 25 August.

NEPAD (2005a), "Inter-Governmental Committee on Science, Technology and Innovation Indicators, Terms of Reference", www.NEPADst.org/doclibrary/pdfs/doc30_092005.pdf, consulté le 25 août 2010.

NEPAD (2005b), *Africa's Science and Technology Consolidated Plan of Action*, NEPAD, Johannesburg.

NEPAD (2005c), *African Science, Technology and Innovation Indicators (ASTII), Towards African Indicator Manuals: A Discussion Document*.

NEPAD (2005d), "African Science, Technology and Innovation Indicators (ASTII) Implementation Programme: Towards an African Observatory of Science, Technology and Innovation: A Discussion Document".

NEPAD (2007), "Report of the first meeting of the African Intergovernmental Committee on Science, Technology and Innovation Indicators", Maputo, Mozambique, September 2007.

NEPAD (2008), "Report of the ASTII Training Workshop Held in Centurion, South Africa", www.NEPADst.org/doclibrary/pdfs/astiis_mar2008.pdf, accessed 25 August 2010.

OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2002), *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development*, OECD, Paris.

OECD/Eurostat (2005), *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual*, OECD/Eurostat, Paris and Luxembourg.

OECD (2008), *Community Innovation Statistics, Annex 1, The CIS 4 Harmonized Survey Questionnaire*, www.oecd.org/dataoecd/37/39/37489901.pdf, accessed 25 August 2010.

SADC (Southern African Development Community) (2008), "Final Communiqué of the 28th Summit of SADC Heads of State and Government", SADC, August 2008, www.sadc.int/fta/index/browse/page/203, accessed 25 January 2011.

Chapitre 2 : Défis de la croissance économique et du développement humain pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique

2.1 Introduction

Dans pratiquement tous les programmes de développement économique à travers le monde, l'objectif premier est d'améliorer la qualité de vie de la population globale. La croissance économique est généralement indiquée pour remplir cet objectif. Cependant, en Afrique, il y a un phénomène de plus en plus répandu de la « croissance du taux du chômage », là où les taux de croissance économique ont augmenté ces dernières années, accompagnés d'aucune amélioration significative dans la plupart des indicateurs du développement humain. Dans beaucoup de cas, ce phénomène est dû au fait que la plupart des pays du continent se sont enfermés dans le piège que constitue la ressource naturelle. Les implications du taux de chômage croissant sur le développement humain, mesurées par le comportement des indices de développement humain à travers le continent, sont évidentes. L'écart croissant entre l'Afrique, particulièrement l'Afrique Sub-saharienne et la plupart du reste du monde, non en termes de taux de croissance mais plutôt dans l'évolution des systèmes économiques, ainsi que du commerce et des modèles d'investissement qui en découlent, renforce ce décalage entre la croissance économique et le développement humain dans l'agencement de la plupart des économies africaines. Les implications pour la politique de développement sont encore peu claires. Ce chapitre examine le rapport entre la croissance et le développement dans la perspective des systèmes d'innovation et tire les conclusions sur le rôle du développement humain dans le développement économique.

L'une des raisons possibles de la faible corrélation durable entre la croissance économique et le développement humain c'est le clivage entre les buts et les instruments de la croissance et le processus de développement. La plupart des mesures de développement humain admises sont généralement formulées comme objectif de la politique de croissance économique et de développement. Leur réalisation est vue comme dépendant du déploiement réussi des outils de politique macroéconomique conventionnels, parmi lesquelles les politiques industrielles et commerciales. Là où ces objectifs demeurent irréalisables sur de périodes prolongées, surtout dans des contextes en développement, des mesures correctives sont souvent conçues en dehors de la sphère de planification économique afin d'alléger des cas extrêmes de dépouillement humain par des stratégies de politique sociale.

Il est généralement admis que les politiques économiques à travers l'Afrique, particulièrement l'Afrique

Subsaharienne, ont dans l'ensemble échoué à relever le défi du développement humain de manière adéquate. Dans une certaine mesure, la cause de cet échec durable peut être attribuée au manque de clarté concernant les bases idéologiques sous-jacentes, antagonistes des différentes formulations politiques. Compte tenu des profondes divisions dans les idéologies en compétition et les fondements paradigmatiques des politiques, il est très important d'être explicite sur ce que nous pourrions appeler les différents «langages» des autres ensembles de stratégies de croissance et de développement. La défaillance donnera lieu à une Babel confuse de paradigmes dans une même formulation de politique, basée sur des hypothèses ad hoc et le plus souvent inexprimées. Lorsque cela se produit la politique devient fragmentaire et inefficace dans l'atteinte de ses objectifs.

Dans ce chapitre, un système d'approche de développement par l'innovation est utilisé dans une tentative de réponse à ces divisions conceptuelles et de proposition d'un cadre pour la conception d'une nouvelle voie de développement plus propice au développement humain en Afrique. La plupart des publications sur les systèmes d'innovation se focalisent sur les systèmes nationaux d'innovation, mais nous sommes pleinement conscients de la définition coloniale des nations africaines qui avait déterminé la carte postcoloniale des états à travers le continent. Nous sommes conscients des implications de cette création *ersatz* d'entités politiques sur la viabilité des systèmes nationaux d'innovation en Afrique et donc du besoin de transcender cette construction et de progresser vers un système d'innovation continental dans l'intérêt de créer une économie régionale qui est plus favorable à la croissance et au développement axé sur les personnes (Muchie, 2003 ; Scerri, 2003 ; Maharajh, 2008).

Le concept de systèmes d'innovation est assujéti à une gamme de définitions et interprétations. Dans le passé, les enquêtes de R-D et dans une faible mesure les enquêtes d'innovation, ont limité leur analyse aux cadres institutionnels formels directement reliés à la production, la diffusion et l'absorption d'innovations technologiques. Une approche plus récente et plus large a étendu la définition d'innovation pour inclure le changement organisationnel et institutionnel (OCDE/Eurostat, 2005) dans un contexte naturel ou évolutionniste de recherche avec des informations peu nombreuses et imparfaites. Cette approche plus large ramène au premier plan l'analyse du rôle de l'histoire dans les systèmes particuliers qui ont évolué et souligne donc la spécificité des systèmes individuels (Lundvall, 1992 ; Cassiolato, Lastres & Maciel, 2003). L'approche se veut plus élargie selon le type d'institutions considérées pertinentes, ce qui dépend en partie de la définition particulière d'innovation qui est adoptée. Plus la définition est limitée, plus le point de concentration se restreint aux institutions qui sont directement utiles à l'innovation technologique. Plus la définition de l'innovation est vaste et par conséquent le système d'innovation, plus large est l'éventail d'institutions qui sont considérées comme utiles à l'analyse des systèmes.

Il y a également un large éventail d'institutions informelles, sous forme de routines établies, de pratiques et formations sociales, qui sont prises en considération lorsqu'une plus large définition du système d'innovation est adoptée, particulièrement dans les pays en développement. Dans ce contexte, l'histoire devient fortement appropriée pour l'analyse des systèmes d'innovation. Les institutions informelles sont définies de diverses manières et il est certainement difficile d'identifier une pratique particulière ou une formation sociale comme un objet d'analyse valide dans un cadre analytique évolutionnaire. L'analyse des effets des institutions informelles sur l'évolution des systèmes nationaux d'innovation est également complexe. Par conséquent, il est souvent difficile de formuler et déployer une stratégie pour aligner les institutions informelles aux objectifs de développement national.

C'est à travers la toile de ces institutions informelles et formelles que la connaissance tacite est formée. Dans une économie mondiale où le coût effectif de la mobilité de ressources approche zéro et la plupart des connaissances codifiées sont libres et transférées quasi instantanément et librement, c'est finalement la connaissance tacite qui définit l'avantage compétitif des nations et la spécificité de leurs systèmes d'innovation. Nous devons aussi garder à l'esprit que l'absorption et l'usage de la libre connaissance codifiée disponible suppose le développement du capital humain, qui est fortement influencé par le contexte de réserves spécifiques de connaissances tacites.

2.2 Population et croissance économique

Dans une perspective des systèmes d'innovation, le capital humain forme le noyau des possibilités technologiques, la capacité d'absorption offrant un éventail de produits pour l'innovation, l'essentiel des compétences et l'avantage concurrentiel des nations. Dans sa formulation originale, le concept du capital humain a été présenté comme un moyen d'investissement de l'élément humain dans un cadre de production. Au sein de cet édifice, les êtres humains sont propriétaires de leur propre capital, qui se constitue essentiellement du savoir et des expériences qu'ils vont « louer » sur le marché contre un rendement. Le stock du capital humain n'est pas considéré comme constant, mais peut changer en raison de l'investissement et de l'amortissement. Dans la formulation originale, l'éducation est considérée comme le principal déterminant du processus de formation du capital humain et dans une certaine (et probablement grande) mesure implicite, la responsabilité de la formation du capital humain incombe à l'individu, ou tout au plus à la cellule familiale.

Toutefois, le concept du capital humain a évolué et est allé au delà simple formulation néoclassique initiale. Nous devons donc explorer les diverses approches au développement du capital humain, en accordant une attention particulière aux soutiens idéologiques possibles de ce concept qui pourraient probablement avoir des implications contradictoires sur la politique de développement. Conventionnellement, le concept du capital humain a été adopté par l'idéologie néolibérale qui s'en est peut-être approprié pour décaler la responsabilité de la formation du capital humain et l'appropriation de ses rendements comme revenant à l'individu. Dans cette perspective, le capital humain devient presque non-distinguable des autres types de capital et chaque individu est par conséquent transformé en propriétaire de capital (en d'autres termes, en capitaliste). Toutefois, le capital humain ne peut pas facilement être égal à d'autres formes de capital (voir Bowles & Gintis, 1975).

Si nous nous éloignons d'un construit de fonction de production entièrement déterminé, la formation du capital humain devient un construit social. La nature de sa propriété, même dans une politique économique démocratique, se rapporte peu au contrôle de son déploiement et de ses rendements. En d'autres termes, il y a une différence importante entre l'emploi salarié et le portefeuille d'investissement. La restriction néoclassique et la récente appropriation néolibérale du concept de capital humain ont mené à sa répudiation par des écoles plus progressistes de politique économique et de la proposition des « capacités humaines » (Sen, 1999) comme un construit alternatif opposé. Cependant, nous estimons que la formulation originale du concept de capital humain est suffisamment malléable pour étendre sa formulation afin d'incorporer tout un ensemble de conditions sociales comme causes déterminantes de la formation du capital humain. Nous pourrions plus loin augmenter la souplesse analytique de ce concept en le considérant en conjonction

avec le capital de réseau et le capital social dans le but de mieux cerner le rôle du capital humain, dans sa formulation prolongée, dans le fonctionnement et l'évolution du système national d'innovation. Les considérations des formations de classes et d'autres déterminants historiques et culturels de l'inégalité d'accès peuvent être ainsi introduits à l'analyse de la formation du capital humain. Cette approche sert à décaler fondamentalement la base idéologique du concept du capital humain et par conséquent à rendre son application plus appropriée dans un contexte de développement.

Nous avons aussi besoin de différencier les différents niveaux auxquels ce concept s'applique. Ceci dépend principalement de la définition spécifique du système national d'innovation qui est adopté. Plus nous nous éloignons d'une définition étroite (reflétant d'ordinaire le système de science et de technologie) vers une plus vaste, plus notre définition du concept devient considérable, tant en terme de gammes et niveaux de compétences et les connaissances que nous considérons que des déterminants que nous incluons. Ceci introduit les conditions cadres tel que l'offre de l'éducation, le service médical et le soutien gouvernemental pour la formation classique et la formation continue, de même que la culture et l'histoire. Tout au long du reste du chapitre, les conditions cadres, le capital humain et leur rôle dans le développement constitueront un thème récurrent.

Notre approche de la relation entre les populations et la croissance économique provient de l'adoption de ce que nous avons appelé « l'économie du savoir ». Pour plusieurs raisons, nous émettons des doutes quant à la façon dont ce terme est couramment utilisé, laquelle façon implique souvent que c'est un phénomène récent. Au lieu de cela nous proposons que la connaissance a toujours formé le socle des économies. Ce qui pourrait être spécifique à l'âge moderne est la rapidité de plus en plus croissante des changements de paradigme dans le fondement du savoir des économies et la rapidité croissante des écarts techno-économiques (Freeman et Perez, 1988 et Perez, 2009). Etant donné les fondements sociaux et culturels des systèmes d'innovation, ceci implique aussi un éventail d'institutions informelles qui change rapidement, puisque les sociétés et les cultures s'efforcent à s'adapter aux environnements globaux qui changent à une grande vitesse. En plus, la culture et l'histoire agissent comme des conditions- cadres qui influencent le développement humain.

Une tentative initiale de définition des contours du capital humain des systèmes d'innovation spécifiques utiliserait les données démographiques pour fournir la segmentation d'âge et le profil éducationnel des populations et ensuite peut-être utiliser ceux-ci dans une étude comparative préliminaire. L'analyse pourrait alors devenir une base pour l'évaluation du pool potentiel du capital humain dans un système, bien qu'elle n'indique pas nécessairement le rôle du capital humain dans le fonctionnement du système. Pour cela, une analyse serait exigée des institutions qui agissent en médiateur entre le capital humain et le système spécifique d'innovation.

Le continent africain a l'une des populations les plus jeunes dans le monde. L'annexe 1 énumère les statistiques les plus récentes sur l'indice de développement humain (IDH) de l'Afrique, indiquant clairement le faible rang d'IDH qu'occupent tous les pays africains. Le continent héberge 19 des pays ayant les plus bas scores dans un échantillon de 182 pays. La combinaison en Afrique de la répartition en âge avec l'espérance de vie, l'éducation et le produit intérieur brut (PIB) par personne fournit une indication complète des défis et simultanément des possibilités pour le développement du socle d'un large capital humain sur le continent.

Les défis sont évidents : Les pays africains ont des espérances de vie parmi les plus faibles dans le monde ;

les taux d'activité dans les écoles sont faibles ; et, pendant que le PIB par personne pourrait être élevé dans certains pays, ceci est souvent compensé par l'inégalité illustrée par les coefficients de Gini élevés. Les raisons pour ces contraintes sont nombreuses, mais, quelque soit les origines historiques, le résultat a été l'échec institutionnel répandu qui s'est soi-même renforcé et perpétué. Dans une perspective d'approche des systèmes d'innovation, ce déficit durable du capital humain pose le premier obstacle à la réalisation d'un processus de développement durable. C'est ici que les objectifs et les instruments stratégiques de la politique de développement se regroupent et le paradoxe apparent surgit que l'accomplissement de l'objectif à long terme de la réduction de la pauvreté dans ses diverses facettes dépend de l'allègement des conditions de pauvreté à court terme.

Il est impossible d'imaginer que le développement peut se produire sans qu'on aborde au préalable la plupart des facteurs utilisés pour déterminer l'Indice de Développement Humain. Cependant, en même temps la jeune population d'Afrique d'à peu près un milliard (Ashford, 2007) pourrait, compte tenu des conditions appropriées pour le développement garanti du capital humain et social, fournir un socle impressionnant pour le développement des économies dans le continent et pour le continent dans son ensemble. Une telle population fournirait un stimulant fort au développement des systèmes nationaux et continentaux d'innovation tant du côté de l'offre que de celui de la demande. Du côté de l'offre, une jeune population avec des années d'emploi productif et d'étude au devant d'elle fournirait la base du capital humain pour l'évolution des systèmes d'innovation viables à long terme, qu'ils soient nationaux ou continentaux. Du côté de la demande, une grande population interne avec des revenus en hausse et un bon niveau de vie fournirait l'envergure d'un marché interne qui a typiquement fourni la base d'une industrialisation interne comme précurseur à l'apparition d'économies nouvelles extrêmement compétitives, avec au départ le Japon et les Tigres asiatiques et, plus récemment, le Brésil, la Chine et l'Inde.

2.3 Science, technologie et innovation : institutions et politiques

Dans un contexte économique, la science, la technologie et l'innovation (STI) se réfèrent habituellement aux divers aspects de technologie et des innovations technologiques. Tant que le terme se limite à la technologie, la définition des institutions de STI serait limitée aux institutions formelles qui sont directement engagées dans la production des innovations technologiques, telles que les divisions de R-D au sein des entreprises, le secteur public et le secteur de l'éducation tertiaire, ainsi que les institutions qui soutiennent l'innovation technologique par des incitations et la formation. Sur cette base, la définition du « système national d'innovation » tend à être synonyme avec « système de la science et de la technologie ». Toutefois, la considération des systèmes d'innovation en tant que systèmes économiques plutôt que systèmes technologiques a considérablement élargi la gamme des institutions, aussi bien que les terrains de politique connexes, qui devraient maintenant être inclus dans la catégorie de la STI.

La question de savoir quelles institutions l'on pourrait considérer comme liées aux STI dépend en grande partie de la définition du système national d'innovation qui est adoptée si l'innovation est considérée comme sectorielle ou largement systémique. Si les connaissances de l'innovation (même si limitées à l'innovation technologique) sont perçues comme se trouvant dans le large contexte de la politique économique, la catégorie des institutions de la STI s'élargit pour inclure les aspects de la politique qui sont auxiliaires au secteur de S&T. Si le concept d'innovation est assez vaste pour contenir tout changement et si les systèmes

sont vus comme étant en état de fluctuation permanente, alors il est difficile de fixer des limites sur ce qui pourrait être considéré comme politique ou institution de la STI. Ainsi, par exemple, une décision d'examiner le soutien de l'état des ménages monoparentaux a des implications pour le bien-être et l'éducation des enfants, ce qui exerce alternativement des effets entre générations sur le développement de la large base du capital humain, qui détermine en retour le développement à long terme des capacités technologiques, des compétences de base et l'avantage compétitif des nations. Cette approche de planification est plus difficile que la segmentation du cadre de planification en des secteurs bien définis et implicitement séparés. Toutefois, nous pourrions également proposer que l'échec de la planification du développement puisse souvent être lié à l'incapacité d'extraire les interdépendances complexes de toutes les facettes des systèmes nationaux d'innovation et par conséquent de prévoir de façon complète les effets d'initiatives particulières de politique.

L'intérêt commun à une plus grande finalité de la gamme de capacités (notamment, les scientifiques et les ingénieurs, les laboratoires de R-D, la créativité technologique et la production scientifique) a tendance à refléter le système de science et de technologie plus que le système d'innovation. L'éventail d'institutions incluses dans les enquêtes d'innovation reflète celles qui sont directement engagées d'une façon ou d'une autre dans la R-D formelle (OCDE, 1992 ; OCDE/Eurostat, 1997, 2005). C'est donc possible qu'une image altérée du système d'innovation émerge. Dans les pays industrialisés et développés, cette déformation n'est pas nécessairement problématique, puisque nous pouvons supposer raisonnablement que le contexte institutionnel requis est stable et adapté pour la conversion de l'activité de science et de technologie (S&T) en une économie de prospérité. Cependant dans le cas d'économies en développement nous ne pouvons pas facilement faire des suppositions similaires quant aux mécanismes de transmission qui relie l'exécution technologique au développement économique. Ainsi, pour exemple, la poursuite de certains objectifs quant à la dépense sur la R-D en tant que proportion du PIB comme référence de la planification de la STI, pourrait, en l'absence d'ensembles appropriés de politiques complémentaires, avoir très peu ou pas d'effet sur le processus de développement. En fait, la poursuite isolée d'un tel objectif pourrait être un diagnostic trompeur de la santé d'un système particulier d'innovation. Il pourrait aussi s'avérer être un mauvais indicateur de la nature et de l'étendue de l'innovation dans les économies en développement. La relation entre l'activité d'innovation telle que perçue par les institutions formelles, comme les laboratoires de R-D et les universités et l'innovation informelle pourrait, par exemple, être telle qu'un intérêt trop excessif des institutions formelles pourrait sérieusement sous-estimer l'activité d'innovation. Ceci est illustré par la plus haute propension à innover plutôt que diriger la R-D dans les entreprises de la plupart des pays membres de l'organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et des pays africains couverts dans les **Perspectives de l'innovation africaine** (voir Chapitre 4).

C'est en partie pour cette raison que le Manuel d'Oslo, dans sa troisième révision (OCDE/Eurostat, 2005), a étendu la définition de l'innovation partant de celle qui ne traite que des produits et la transformation des matières premières en produits, pour inclure l'organisation industrielle, ainsi que l'usage des pratiques et des stratégies managériales et le développement du marché. Le mot « technologique » a été exclu de la définition. Le Manuel a aussi fait mention de l'importance des conditions –cadre comme celles résultant de la réglementation, l'histoire et la culture. Ce changement a assuré un rôle explicite pour tous les types d'institutions dans l'analyse de l'innovation et des systèmes d'innovation.

La répartition des institutions de STI à travers l'Afrique est tout à fait inégale et probablement le devient davantage puisque la catégorie des institutions que nous considérons comme pertinentes s'élargit. Nous pouvons schématiser cette distribution à divers niveaux inclusifs, jusqu'à ce que probablement nous

finissions par obtenir une répartition intégrale des institutions économiques des pays spécifiques. Comme la complexité de nos paysages institutionnels s'accroît, ainsi serait la probabilité d'inégalité dans la carte institutionnelle du continent. Le même cas s'applique aux politiques de STI. A mesure que la définition des politiques qui sont pertinentes à l'évolution de systèmes d'innovation s'accroît, ainsi en est-il du niveau de complexité de l'interaction entre les politiques et le degré de différenciation entre les systèmes d'innovation à travers l'Afrique.

2.4 Rôle de la science, de la technologie et de l'innovation dans le développement

Interprété au sens large, la STI est maintenant acceptée comme fondement de l'évolution économique (Dosi et al. 1988 ; Freeman, 1993 ; Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993 ; OCDE, 1997 ; Cassiolato et al. 2003 ; Muchie, Lundvall et Gammeltoft, 2003 ; Maharajh, 2008 ; entre d'autres). Ceci est cependant une évolution relativement récente dans la théorie économique. L'accent mis sur l'innovation comme moteur du changement économique a connu son apogée avec l'incorporation extensive de l'innovation par Schumpeter, qu'il définit de façon à inclure beaucoup plus que l'innovation technologique, dans sa théorie des cycles économiques. Ce fut le point culminant du positionnement des changements technologiques entre un certain nombre d'économistes classiques, y compris Adam Smith, Friedrich List et Karl Marx. Toutefois, avec l'apparition du modèle néoclassique comme paradigme économique dominant, l'analyse de l'innovation et son rôle dans la dynamique économique a été fortement appauvrie. Cela a été dû aux hypothèses extrêmement restrictives des sciences économiques néoclassiques, notamment par rapport au contexte d'information intégral et parfait à l'intérieur desquels les agents économiques ont pris leurs décisions d'optimisation sous contraintes. Compte tenu de l'obsession de ce paradigme à trouver des solutions déterminées et uniques aux modèles entièrement spécifiés, il y avait peu d'envergure pour l'analyse de chaque changement technologique, sinon de la façon la plus stylistique mais également la plus vide du point de vue analytique.

La résurgence de l'intérêt dans la nature de l'innovation et son rôle dans le changement économique a eu lieu à la fin des années 60 et 70 en raison de la croissance rapide dans la productivité japonaise qui sur beaucoup de facettes dépassait les USA (Freeman, 1987). Ceci engendra une vague de recherche dont le but était de cerner la vision exposée par l'analyse de Solow (1956) de la productivité des USA sur la base de la fonction de production. La réémergence des économies évolutionnistes et des systèmes nationaux d'innovation qui en résultent a commencé avec les travaux de Nelson et d'Hiver (1982) et a fini par la collection de travaux édités par Dosi et al. (1988) vers la fin des années 80 et du travail de Lundvall (1992) et Freeman (1993) dans le début des années 90. Depuis lors, le concept a mené à l'évolution des enquêtes de R-D basées sur le Manuel de Frascati (OCDE, 2002) aux enquêtes de l'innovation guidées par le Manuel d'Oslo (OCDE, 1992, 1997 ; OCDE/Eurostat, 1997, 2005), qui ont mené aux premières enquêtes communautaires sur l'innovation d'Eurostat (ECI). Le modèle des ECI a été révisé plusieurs fois depuis le début des années 90. Cinq enquêtes ECI ont été exécutées depuis 1992 et des adaptations ont été suggérées pour étendre la perception des activités d'innovation, en incorporant les innovations de service, le changement organisationnel, les pratiques de gestion, la conception et la commercialisation.

Les tentatives ont été aussi faites pour rendre cet instrument plus approprié aux conditions des économies

en développement (voir Blankley et al. 2006, pour certains des débats sur la pertinence des ECI dans les contextes de pays en développement.).

L'adoption des enquêtes sur l'innovation et les indicateurs de la STI mesurés dans ces enquêtes a été rapide dans les économies industrielles, mais relativement lente dans les économies en développement ; nous devons malgré tout être prudents à ne pas verser les économies en développement dans une catégorie unique. De façon générale, la propension à enquêter sur l'innovation dans des pays spécifiques dépend des ressources et des capacités administratives des gouvernements de ces pays, ainsi que du niveau de priorité de l'innovation dans le cadre de politique nationale. Dans les pays pauvres, la combinaison de ces deux facteurs milite habituellement contre les enquêtes. Une façon possible d'aborder ceci serait de rendre l'innovation plus préminente dans la construction de l'environnement politique à travers une ré-articulation complète de la nature de l'innovation et de son rôle dans le processus de développement. De cette façon, l'adoption de la vaste définition de l'innovation admet l'addition des valeurs pragmatiques et stratégiques au-delà de sa raison d'être théorique.

Dans un empressement relativement soudain à adopter le concept des systèmes nationaux d'innovation dans la planification économique, il y a eu néanmoins une tendance de manquer de faire la distinction adéquate entre les différentes catégories d'économies et à oublier que le développement implique plus qu'une simple croissance à travers une trajectoire donnée. Pratiquement de par sa définition, le développement requiert également des changements dans les structures qui sont vues comme inappropriées pour les conditions d'amélioration de la qualité de vie des populations à des niveaux acceptables et durables. Dans cette perspective, il y a toujours la possibilité, peut-être même la probabilité, que la STI, tout en étant un stimulus à la croissance économique, puisse servir à renforcer les structures courantes qui ne favorisent pas les conditions du processus de développement, particulièrement dans les cas de forte connaissance et de dépendance technologique. C'est dans de tels cas, où l'adoption du concept de système national d'innovation reflète principalement le système de science et de technologie, que le phénomène de la croissance du taux de chômage est habituellement rencontré. La STI peut seulement être employée comme levier pour la transformation structurelle si elle est engagée dans un contexte de planification conçu pour changer les structures historiquement déterminées. Ceci, à son tour, ne peut être fait que par l'identification des spécificités historiques et structurelles qui forment le socle du concept des systèmes nationaux d'innovation.

2.5 Diversification des économies africaines

La base pour un processus réussi d'intégration économique se situe dans le taux de diversité de l'économie et de la base de production des éventuels pays participants. La relation de la diversité peut s'étendre à travers plusieurs axes. Ceux-ci pourraient être des économies de producteur primaire avec des économies basées sur la production ; des économies de production entre elles ; des économies du secteur des services de secteur de base avec les deux secteurs de base primaire et secondaire ; aussi bien qu'avec d'autres économies tant des secteurs primaires que secondaires. Le fondement de cette base d'intégration se situe dans la nécessité de l'existence de différents marchés réciproques du commerce et de l'investissement parmi les éventuels pays partenaires, aussi bien que le flux de la connaissance et du capital humain. La relation entre les producteurs primaires est la moins susceptible parmi toutes les combinaisons possibles de partenariat entre partenaires de commerce et d'investissement de faire montre de diversité et de

complémentarités. Un groupe de producteurs primaires est le plus susceptible de négocier avec les pays en dehors du groupe et tirer des investissements.

L'expérience néocoloniale et l'héritage postcolonial du continent africain ont, comme précédemment indiqué, enfermé la plupart des économies africaines dans le piège de ressource naturelle. Relativement parlant, l'Afrique du Sud a un système national d'innovation avec une base structurellement différente du reste du sous-continent et du continent dans l'ensemble. Toutefois, la relation de l'économie sud-africaine avec l'économie globale non-Africaine la positionne encore comme un opérateur périphérique, avec un avantage compétitif dans le secteur primaire, mais important des matières premières qui exigent un niveau élevé de compétence et de connaissance pour produire. Le taux de diversification parmi les économies africaines est faible et offre des opportunités limitées pour le commerce intra-Afrique en comparaison des flux commerciaux entre le continent et le reste du monde. Ceci est mitigé dans une certaine mesure par l'entrée de l'économie sud-africaine postapartheid comme membre légitime de l'union africaine. L'investissement sud-africain à travers l'Afrique a évolué remarquablement depuis 1994, tout comme ses exportations des biens et services à forte intensité de connaissances au reste du continent. Dans le sous-continent et en Afrique en général, l'Afrique du Sud a en conséquence pris une position économique centrale. Cependant, cette asymétrie crée des problèmes d'intégration des économies en Afrique, tel que nous le verrons ultérieurement.

Tableau 2.1 : Part du secteur de changement en PIB réel pour l'Afrique (2002-2007)

SECTEUR	POURCENTAGE
Ressources*	24
Vente en gros et détail	13
Agriculture	12
Transport, communication	10
Production	9
Intermédiation Financière	6
Administration Publique	6
Construction	5
Immobilier, services d'entreprises	5
Tourisme	2
Services publics	2
Autres services (éducation, santé, services ménagers et services sociaux)	6

Source: McKinsey global Institut (2010)

Remarque : 100% = US\$235 milliard

* Les dépenses du gouvernement des revenus générés par les ressources ont contribué huit points de pourcentage additionnels.

Cette similarité dans les structures économiques, dans la base étroite d'exportation et dans les capacités compétitives fondées sur les dotations de ressources naturelles, limite l'envergure des complémentarités dans la production et la consommation. Ceci explique comment l'Afrique du Sud, le nouvel arrivé sur le continent, avec sa base de production diversifiée assez forte, a rapidement joué son rôle dominant comme

l'exportateur majeur à travers Afrique, notamment en Afrique sub-saharienne. La similarité générale des structures économiques dans la plupart des états africains entrave ainsi sévèrement le potentiel du commerce et de l'investissement transfrontalier, excepté pour un petit groupe d'économies. Leke et al. (2010) identifient quatre pays sur le continent comme ayant des économies diversifiées et considèrent ceux-ci comme « les moteurs de croissance d'Afrique », à savoir, Egypte, Maroc, Afrique du Sud et Tunisie, déclarant que ces pays :

Sont déjà largement diversifiés. La production et les services totalisent ensemble 83 pourcent de leur PIB combiné. Les services domestiques, tels que la construction, les opérations bancaires, la télécommunication et la distribution, ont représenté plus de 70 pourcent de leur croissance depuis 2000. Ils sont parmi les économies les plus riches du continent et ont une croissance de PIB moins volatile. Avec tous les ingrédients nécessaires pour davantage d'expansion, ils se soutiennent pour bénéficier considérablement des liens croissants de l'économie globale. » (Leke et al. (2010 : 7)

Ces pays, avec des structures qui démontrent plusieurs des conditions du décollage dans la croissance et le développement durable, représentent juste plus de 17% de la population d'Afrique (calculée à partir des statistiques démographiques de l'Annuaire Statistique Africain [BAD, 2010]).

Les producteurs de pétrole sur le continent africain sont l'Algérie, l'Angola, le Tchad, la République du Congo, la Guinée équatoriale, le Gabon, la Libye et le Nigéria. La part de la production et des services dans le PIB de ces pays est non seulement considérablement inférieure par rapport à celle des économies diversifiées sur le continent, mais aussi également considérablement inférieure à celle des autres exportateurs majeurs du pétrole à travers le monde. Les fortunes économiques de ces pays donc sont fortement attachées au prix du marché mondial du pétrole. D'autres pays qui sont pratiquement producteurs d'une seule denrée sont : la Zambie (cuivre) et le Mozambique (aluminium). Quelques pays (tels que le Cameroun, le Ghana, le Kenya, le Sénégal, la Tanzanie et l'Ouganda) sont à de différentes étapes de début de diversification économique. D'autres économies (telles que la République démocratique du Congo, l'Ethiopie, le Mali et la Sierra Leone) sont encore pris dans un piège de pauvreté extrême.

La proportion des économies diversifiées sur le continent (4 sur 52) est faible de manière inquiétante et devra augmenter significativement pour constituer rapidement la base d'un programme d'intégration continentale réalisable. La répartition géographique « des moteurs de croissance » sur le continent est aussi particulièrement perturbatrice, puisqu'elle renforce le clivage entre l'Afrique du Nord et l'Afrique Subsaharienne, qui sera abordé ultérieurement. En fait, si le continent est divisé en deux régions, des trajectoires de développement radicalement différentes peuvent être observées, avec seulement une économie diversifiée en Afrique Subsaharienne, certainement pas assez pour agir en tant que base du commerce et flux d'investissement intra régional et multidirectionnels qui formeraient la structure d'exportation totale d'un système régional intégré de l'innovation.

Les tableaux 2.2 et 2.3 illustrent les flux d'exportation et d'importation de l'Afrique avec elle-même comme proportion de ses flux d'exportation totale.

Dans les deux cas, le commerce intra-Afrique est minuscule comparé à son commerce avec le reste du monde. Les moyennes pour la période 2000-2007 sont de 8.5% pour les exportations intra-Afrique comme part des exportations totales du continent et une moyenne de 9% pour l'indicateur équivalent des importations. Ces chiffres sont restés tout à fait stables au cours de la période d'étude de huit ans.

Tableau 2.2 : Exportations Africaines (millions US\$) (2000-2007)

	ANNÉE								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Moyenne 2001-2007
A	12 044	11 438	13 130	15 603	19 196	23 215	28 050	35 573	19 781
B	153 435	134 841	141 167	173 467	222 532	286 063	347 875	400 906	232 536
C	2.4	2.2	2.2	2.3	2.4	2.7	2.9	2.9	2.5
D	7.8	8.5	9.3	9.0	8.6	8.1	8.1	8.9	8.5

Source : ECA (2009)

Remarque :

A = Exportations intra-africaines ;

B = Exportations africaines dans le Monde ;

C = Part de l'Afrique dans les exportations totales du Monde (%) ;

D = Part des exportations intra-africaines dans les exportations africaines totales au Monde (%).

Tableau 2.3 : Importations africaines (millions \$US) (2000-2007)

	ANNÉE								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Moyenne 2001-2007
A	11 631	12 466	13 224	155 72	20 994	24 854	31 660	39 565	21246
B	133 416	129 508	144 445	176 929	232 189	273 509	329785	418 931	229 839
C	9	10	9	9	9	9	10	9	9
D	6 653 669	6 414 806	6 664 703	7 771 121	9 462 990	10 776 488	12 37 928	14 056 584	9 267 286
E	2	2	2	2	2	3	3	3	2

Source : ECA (2009)

Remarque :

A = Importations intra-africaines

B = Importations africaines dans le Monde

C = Part des importations intra-africaines dans les importations africaines totales (%)

D = Importation mondiale

E = Part des importations africaines dans les importations mondiales (%)

La diversification des économies africaines au delà du secteur primaire n'est donc pas seulement nécessaire pour la transformation structurelle de l'économie interne, mais est aussi un pré-requis pour le développement d'un marché régional intégré pour les biens et services, aussi bien que pour le capital financier et physique et la main d'œuvre (capital humain). En outre, nous pouvons affirmer que l'absence d'une économie régionale intégrée constitue l'un des plus gigantesques obstacles à la diversification des bases des systèmes nationaux d'individuels d'innovation. Nous nous retrouvons ainsi dans un double impasse et des politiques spécifiques sont nécessaires pour briser les forces mutuellement contraignantes des structures locales et des contextes régionaux. Parmi celles-ci, on a des politiques visant à encourager la diversification, le

commerce et la mobilité, combinées avec le développement des ressources humaines pour fournir la main-d'œuvre qualifiée nécessaire à la diversification et le marché des biens et services qui en résultent, qui pourrait mener à l'accroissement du commerce en Afrique.

Tableau 2.4 : Commerce intra- africain par regroupement économique (2008)

Répartition économique	UMA	CEMAC	COMESA	CEEAC	CEDEAO	ZONE FRANC	SADC	UEMAO	Afrique	Monde
Importations de (%)	(% des importations totales)									
UMA	4.8	0.2	1.7	0.2	0.9	0.8	0.1	0.6	6.7	100.0
CEMAC	1.2	2.6	0.6	3.2	2.6	3.7	1.0	1.1	7.6	100.0
COMESA	1.8	0.1	3.7	1.0	0.2	0.2	2.7	0.1	7.4	100.0
CEEAC	0.5	0.9	1.2	1.3	0.9	1.3	7.8	0.4	10.5	100.0
CEDEAO	0.5	1.3	0.2	1.5	7.4	5.6	2.0	4.3	11.2	100.0
ZONE FRANC	1.1	1.5	0.5	1.9	9.8	6.5	0.9	5.1	13.3	100.0
SADC	0.2	0.1	6.0	1.9	1.2	0.4	9.8	0.2	12.4	100.0
UEMAO	1.0	1.0	0.5	1.4	12.9	7.8	0.9	6.8	15.9	100.0
Afrique	1.6	0.5	3.0	1.2	2.3	1.7	3.7	1.2	9.3	100.0
Exportation vers (%)	(% des exportations totales)									
UMA	2.5	0.1	1.2	0.1	0.6	0.5	0.1	0.4	3.9	100
CEMAC	0.3	0.8	0.2	1	0.9	1.3	0.3	0.5	2.4	100
COMESA	1.6	0.1	4.3	1.1	0.2	0.2	3.1	0.1	8	100
CEEAC	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5	2.9	0.2	4	100
CEDEAO	0.3	1.4	0.2	1.6	8	5.9	2.1	4.6	11.7	100
ZONE FRANC	0.7	1.2	0.4	1.5	7.9	5.3	0.7	4.1	10.5	100
SADC	0.3	0.1	6.1	1.9	1.2	0.4	9.9	0.2	12.7	100
UEMAO	1.9	2.1	1.1	3.1	28.3	17.1	2	14.9	34.4	100
Afrique	1.2	0.4	2.8	1.2	2.3	1.6	3.5	1.2	8.5	100

Remarque :

CEDEAO (Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest)

CEEAC (Communauté Economique des Etats d'Afrique Centrale)

CEMAC (Communauté Economique et Monétaire d'Afrique Centrale)

COMESA (Marché Commun de l'Afrique Orientale et Australe)

SADC (Communauté de Développement d'Afrique Australe)

UEMAO (Union Economique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest)

UMA (Union du Maghreb Arabe)

ZONE FRANC (Communauté Financière Africaine)

Le tableau 2.4 montre les flux commerciaux intra africains des communautés économiques régionales et fournit une illustration utile du manque durable d'une base de négociation suffisamment saine pour l'intégration économique sur le continent. Inversement, les modèles commerciaux existants sur le marché intérieur africain, qui montrent que moins de 10% de toutes les exigences commerciales sont prises en charge en interne, fournissent une forte indication des possibilités pour le commerce intérieur, étant donné une poussée cohérente vers la diversification de la base de la production à travers le continent.

Les liens d'investissement entre les économies africaines, comparés avec ceux du reste du monde, demeurent également faibles. Comme le signalent Page et De Velde (2004 : 20) :

La plupart des investissements en Afrique ne proviennent pas des autres pays africains à cause des parts importantes de l'UE et des États-Unis. Les stocks totaux d'importations sont de 167 milliards de dollars, éclipsant l'investissement africain total à l'extérieur de l'ordre de 40 milliards de dollars. Ce qui est peut-être plus surprenant encore, la plupart des investissements des pays africains ne vont pas à d'autres pays africains en raison de la très forte part de l'investissement sud-africain qui va à l'UE. Elle était de 15 milliards de dollars en 2002, soit plus de 40% du stock total extérieur africain. En outre, 2,3 milliards de dollars d'investissements sud-africains sont allés aux États-Unis et 0,7 milliards de dollars en Australie, représentant 10%. Seulement 1,4 milliard de dollars de stocks sud-africain était dans d'autres pays africains, représentant 3,6% des stocks totaux extérieurs d'Afrique et moins de 1% du total des stocks africains entrants.

Dans une large mesure, l'investissement direct étranger intra-africain (IDE) est limité par les contraintes d'investissement des économies relativement non diversifiées, mais il y a encore la possibilité pour un ensemble étendu de liens d'investissement, étant donné la faible proportion de l'IDE dirigé vers l'Afrique par rapport au total de l'IDE sortant. La promesse du grand marché intérieur pour les économies d'échelle et d'envergure s'applique aussi à l'innovation et les possibilités de développer l'innovation appropriée pour de grands marchés intérieurs.

2.6 Conditions et politiques macro-économiques

Si la base théorique pour la compréhension des économies et du processus de développement se déplace de l'économie néoclassique orthodoxe vers une économie politique formulée dans une articulation évolutionnaire, l'identification des « fondamentaux » économiques se déplace aussi en conséquence. À la suite de Nelson (1993), Freeman (1993) et Lundvall (1992), les déterminants fondamentaux du processus de transformation structurelle à long terme requis pour le développement durable qui améliore de façon équitable la qualité de vie de la population sont davantage liés aux conditions appropriées pour l'amélioration des résultats d'apprentissage et de développement des capacités qui sont à la base de l'économie. De ce point de vue, les politiques budgétaires et monétaires deviennent les outils de soutien de la politique de ce processus à long terme. Dans ce cas, il peut très bien être décidé que la redistribution convenablement conçue et mise en œuvre prendrait le dessus sur les options de politique axée sur la croissance. Le développement de la bonne gouvernance et une société civile participative et saine ainsi que le renforcement d'une démocratie économique et constitutionnelle, seraient au devant des analyses de planificateurs, intégrés en tant qu'outils légitimes de politique économique au lieu d'être relégués aux sphères de la politique sociale et administrative.

Il est souvent fait référence à l'état postcolonial avec l'implication de similitudes, ou même d'homogénéité parmi les territoires précédemment occupés, ce qui est en désaccord avec l'éventail des diversités entre les

Etats-nations qui ont émergé après 1945. Ces diversités se reflètent dans les exemples de développement réussi de divers types et à plusieurs échelons aussi bien que ceux de développement échoué, principalement en Afrique et en Asie Occidentale. Les exemples de développement réussi ont été associés, presque inévitablement, à ces cas où l'appui du développement du capital humain, en ses diverses formes, a été au centre des politiques. Dans de tels cas, la compétitivité internationale durable a été basée sur des gains de productivité plutôt que sur une main-d'œuvre manifestement bon marché. Les outils conventionnels de politique économique dans de tels pays ont régulièrement été utilisés comme appui favorable à un programme de développement durable à long terme.

Les exigences d'une économie moderne d'apprentissage, comme la base de l'évolution réussie du système d'innovation, incluent un éloignement du centre d'intérêt politique des outils standards de politique macro-économiques. Le centre d'intérêt doit se déplacer vers les secteurs de politique qui affectent directement les conditions du contexte institutionnel dans lequel la croissance du capital humain et social peut être garantie. Dans ce sens, les problèmes de répartition et les programmes durables de lutte contre la pauvreté supposent un haut niveau de priorité dans le classement des outils de politique.

2.7 Secteurs et priorités économiques

L'un des premiers débats dans le développement de la science économique a porté sur les priorités à assigner aux secteurs économiques dans l'allocation des investissements et l'application des plans de relance. Le débat se rapportait essentiellement aux deux camps d'approches de croissance équilibrée et de croissance déséquilibrée par rapport à la théorie de développement économique du « big push » (voir Rosenstein-Rodan, 1943 et Hirschman, 1958). Tandis que les deux côtés du débat ont reconnu qu'une politique progressive n'allait probablement pas soustraire les économies sous-développées des pièges de la pauvreté d'équilibre de bas niveau, leurs propositions de déploiement des ressources pour implémenter le « big push » étaient diamétralement opposées.

Les partisans de la croissance équilibrée se sont focalisés sur l'interdépendance des secteurs, particulièrement en termes de pouvoir de consommation, dans le cadre d'une économie fermée. Ceux qui ont préconisé l'approche non équilibrée se sont départis de l'hypothèse des ressources limitées, dont les capacités de prise de décisions n'en étaient pas des moindres, ou « l'habilité à investir » de Hirschman (Hirschman, 1958) et ont préconisé le « *big push on a narrow front* » avec des priorités assignées sur la base des liens industriels de même que la répercussion et les effets multiplicateurs potentiels. Cette première approche de la hiérarchisation de l'intervention de l'état a été affinée pour refléter la rapidité croissante des changements de paradigme technico-économiques, qui rendent de plus en plus difficile de prévoir les états futurs sur la base des états actuels. En outre, il y a une prise de conscience croissante de ce que la trop grande dépendance des liens interindustriels existants, qui a mené à la popularité croissante de l'analyse typologique, pourrait souvent fermer les économies dans les sentiers de développement industriel qui reproduisent les structures actuelles. Souvent, ce dont on a besoin quand on assigne les priorités de développement est un exercice de « l'imagination du futur » tel qu'illustré dans l'élaboration de la planification prévoyante.

2.8 Réalisation des objectifs du millénaire pour le développement

A partir d'une approche de système d'innovation, les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) sont un mélange d'objectifs de développement et d'instruments et il serait utile de les formuler comme une

partie de l'arsenal des instruments de développement. Il y a, cependant, la possibilité d'une élaboration des inter-liens possibles entre les huit ensembles d'OMD, des chaînes possibles de séquençement et des strates du système national d'innovation dans lequel ils sont le plus susceptibles de se retrouver.

Du point de vue du système d'innovation, le premier des huit OMD (éliminer la pauvreté et la famine) peut être considéré comme l'objectif primordial, la plupart des autres étant comme des instruments de politique. Ainsi, l'éducation, l'égalité des sexes et les trois buts se référant aux divers aspects de la santé peuvent être considérés comme des préalables essentiels au développement d'une base de capital humain durable sur laquelle un système d'innovation viable peut être construit. L'objectif se référant à des partenariats mondiaux se rapporte à des aspects de l'économie mondialement intégrée qui peuvent être amenés à fonctionner entièrement pour atténuer certaines des contraintes paralysantes de l'ordre économique mondial sur le développement des économies pauvres. Le capital de réseau ou capital social est également un problème ici, en plus du développement du capital humain. En définitive, l'objectif qui porte sur la durabilité environnementale reflète la préoccupation croissante de l'économie mondiale sur la nécessité de déconnecter la croissance économique et le développement de la dégradation de l'environnement. Cet objectif n'a pas un effet direct sur les perspectives de développement des pays pauvres, mais pourrait, à partir de plusieurs perspectives, être considéré comme une contrainte. Sinon, aborder les implications environnementales de l'industrialisation offre une forte incitation au développement des technologies appropriées, mettant ainsi en valeur les systèmes d'innovation locaux.

Le tableau de progression pour des cibles OMD sélectionnées en Afrique du Nord et en Afrique sub-saharienne est présenté dans le tableau 2.5 ci-dessous.

Les tendances dans le mouvement des variables sélectionnées vers les OMD spécifiés, comme indiqué dans le tableau 2.1, souligne deux points immédiats. Le premier est que, en termes de dynamique, les deux régions d'Afrique du Nord et d'Afrique sub-saharienne sont nettement différentes, au point où des différences structurelles dans la base des systèmes nationaux d'innovation entre les deux régions peuvent être déduites. Il y a une justification historique pour le traitement de ces deux régions comme séparées et distinctes : celle-ci est liée à la nature de leur colonisation et aux États postcoloniaux qui en sont nés. La colonisation de l'Afrique du Nord a été menée principalement par les impératifs stratégiques des différentes puissances coloniales. Celle de l'Afrique sub-saharienne a été plus motivée par les besoins en ressources des empires. Cette éventuelle différence structurelle pose un sérieux défi à un programme efficace d'intégration régionale à travers le continent africain. Cependant, si elle est abordée systématiquement, elle offre en même temps aussi la possibilité d'accroître la complémentarité des systèmes d'innovation à travers le continent.





Le deuxième point est que les tendances actuelles indiquent que l'Afrique subsaharienne n'atteindra aucun des OMD sur les sentiers de la trajectoire actuelle pour des raisons qui se rapportent dans une certaine mesure aussi aux différences des antécédents coloniaux des deux régions africaines. Dans un monde dynamique, ceci implique un écart toujours croissant entre l'Afrique sub-saharienne et le reste du monde. Les liens entre une politique STI efficace et la réalisation des OMD sont assez évidents, surtout si la définition de la STI est étendue aux domaines institutionnels et technologiques. La réalisation de la plupart des OMD requiert une innovation au niveau technologique, elle exige aussi au premier rang institutionnel l'innovation en éducation, santé et partenariats internationaux. Il est évident que ces innovations, en particulier au niveau institutionnel, doivent être radicales, étant donné le manquement actuel des trajectoires de développement existant par rapport aux OMD.

Tableau 2.5 : Tableau de progression de l'Afrique vers les objectifs du millénaire pour le développement : cibles et indicateurs sélectionnés (2009)

But	Objectif	Indicateur / Cible pour 2015	Afrique du Nord	Afrique Sub-saharienne
1	Eradiquer l'extrême pauvreté et la famine	Réduire de moitié l'extrême pauvreté	Faible taux de pauvreté	Pauvreté très élevée
		Emploi productif et décent	Très grand déficit du travail décent	Très grand déficit dans le travail décent
		Réduire la famine de moitié	Faible taux de famine	Taux de famine très élevé
2	Assurer l'éducation primaire	La scolarisation primaire universelle	Taux élevé d'inscription	faible taux d'inscription
3	Promouvoir l'égalité des sexes et l'autorité des femmes	Mêmes chances de scolarisation des filles au primaire	Proche de la parité	Proche de la parité
		Part des femmes dans les emplois rémunérés	Faible part	Faible part
		Egalité de représentation des femmes dans les parlements	Très faible taux de représentation	faible taux de représentation
4	Réduire la mortalité infantile	Réduire la mortalité infantile des moins de cinq ans de trois quart	Faible taux de mortalité	Taux de mortalité très élevé
		Vaccination contre la rougeole	Taux de couverture élevé	Taux de couverture modéré
5	Améliorer la santé maternelle	Réduire la mortalité maternelle de	Taux de mortalité modéré	Taux de mortalité très élevée
		Accède à la santé de la reproduction	Taux d'accès modéré	Faible taux d'accès
6	Combattre le VIH/ SIDA, la malaria et d'autres maladies	Stopper et annuler la propagation du VIH/SIDA	Basse fréquence	Haute fréquence
		Stopper et annuler la propagation de la tuberculose	Faible taux de mortalité	Taux de mortalité élevé
7	Assurer la durabilité environnementale	Faire reculer la perte des forêts	Faible taux de couverture de la forêt	Taux moyen de la couverture de la forêt
		Réduire de moitié la proportion sans eau potable	Taux de couverture élevée	Taux de couverture faible
		Réduire de moitié la proportion sans assainissement	Taux de couverture modéré	Très faible taux de couverture
		Améliorer les conditions de vie des habitants de bidonville	Proportion modérée des habitants taudis	Proportion très élevée des habitants de taudis
8	Développer un partenariat mondial pour le développement	Utilisateurs d'internet	Taux d'utilisation modéré	Très faible taux d'utilisation

Sources : Dérivée de l'ECA, AUC & AFDB (2009) et la division de la statistique, Département de l'économie et des affaires sociales des Nations Unies

Remarque : les mots dans chaque case indiquent le niveau actuel de conformité avec la cible. Les couleurs montrent les progrès de la cible selon la légende suivante:

	A déjà atteint ou est près d'atteindre l'objectif
	Progrès suffisant pour atteindre l'objectif si les tendances actuelles persistent
	Progrès insuffisants pour atteindre la cible si les tendances actuelles persistent
	Aucun progrès ou détérioration

* Les données disponibles pour la mortalité maternelle ne permettent pas une analyse des tendances. Les progrès dans le tableau ont été évalués par des organismes responsables sur la base d'indicateurs approximatifs.

2.9 Compétitivité mondiale

À l'ère de la libéralisation mondiale sans précédent du commerce, de l'investissement, du capital humain et des flux du savoir, le désir des nations à être mondialement compétitives a des implications nouvelles pour l'évolution des systèmes nationaux d'innovation. Avant le régime économique actuel globalement intégré, la voie de développement typique du succès était généralement fondée sur les prescriptions politiques du modèle de l'industrie naissante de List (1848). L'adoption réussie de cette politique a permis l'émergence des Tigres asiatiques et des pays nouvellement industrialisés dans les années 1970. La taille et la puissance économique de l'économie chinoise et son processus continu de réforme depuis la fin des années 1970 est un cas spécifique de développement sur la base du développement des compétences locales en tant que plateforme pour la compétitivité mondiale. Le cas de l'Inde fournit un exemple similaire de l'émergence d'un géant mondial concurrentiel avec la libéralisation de l'économie depuis les années 1990, précédée d'une longue période d'industrialisation intérieure protégée. Le cas indien est particulièrement intéressant en raison de ses implications pour le potentiel à développer les capacités technologiques, les compétences de base et les avantages compétitifs sur la base du marché intérieur.

Cette option est maintenant close pour la plupart des économies africaines. Leur base industrielle peu développée, de petites populations au pouvoir d'achat limité et une base de reproduction pauvre pour le développement du capital humain militent fortement contre leurs chances de développer suffisamment de compétences locales à l'ère du libre-échange. Individuellement, les économies internes de la plupart des économies africaines sont beaucoup trop petites et leurs institutions trop mal développées et instables pour offrir beaucoup d'espoir au développement. Toutefois, si nous regardons le continent dans son ensemble du point de vue des systèmes d'innovation, les possibilités d'échapper au piège de la pauvreté émergent, en dépit des immenses obstacles politiques et institutionnels d'intégration viable. C'est un cas où le besoin l'emporte sur l'improbable, comme le soutiennent Muchie et al. (2003).

2.10 Industrialisation et entrepreneuriat

La question de l'entrepreneuriat et sa relation avec le processus d'industrialisation a retenu l'attention des planificateurs du développement, mais le manque de débat sur la signification du concept et une compréhension de son rôle dans l'évolution des systèmes d'innovation est souvent la source de graves erreurs dans les décisions politiques. L'entrepreneuriat a été l'un des principaux domaines d'intérêt des débats sur les stratégies de croissance et de développement, qui ont souvent supposé certaines conditions de marché qui n'ont pas toujours été soutenues par des preuves. Souvent, cette focalisation excessive sur l'entrepreneuriat est utilisée dans le besoin du développement du secteur des petites, moyennes et micro entreprises (PMME) et même du secteur informel comme la panacée des problèmes de développement des pays. Une telle approche peut être très dangereuse et nous avons besoin de dévoiler les différentes nuances de sens de ce terme et le rôle de ce facteur dans l'industrialisation et le développement.

En premier lieu, le terme «entrepreneuriat» est souvent utilisé comme synonyme des qualités entrepreneuriales et innovatrices, qu'elles soient visibles ou latentes, de pratiquement tous les êtres humains. Quand il est relié à la formulation néolibérale du capital humain, une définition globale de l'entrepreneuriat invoqué qui prône la prédominance de l'individu sur la responsabilité publique dans la croissance économique et le processus de développement.

L'innovation se fait en effet au sein des entreprises et est le résultat de l'activité entrepreneuriale, mais le fondement de la traduction de l'entrepreneuriat en innovation et en industrialisation durable réside dans l'existence d'une large base de travailleurs hautement qualifiés, entrepreneurs et prévoyants (voir Coase, 1937). Compte tenu de cette condition préalable, l'histoire, y compris l'histoire très récente, nous a aussi appris que la traduction de l'entrepreneuriat en bien-être général nécessite aussi un cadre réglementaire vaste et efficacement mis en application et appuyant le développement des ressources humaines et la création de la valeur.

L'Afrique ne manque pas d'entrepreneurs ou d'entreprises individuelles. Bien sûr, la plupart de ceux qui se comportent comme des entrepreneurs le font en raison de l'absence d'alternatives, contraints par les circonstances économiques, les instabilités politiques et l'échec institutionnel général. Ce n'est pas tellement l'entrepreneuriat qui doit être promu en Afrique sub-saharienne comme le fondement institutionnel solide au sein duquel l'entrepreneuriat peut être un levier pour stimuler le type de processus d'industrialisation nécessaire à la transformation structurelle et au développement.

2.11 Intégration régionale

Compte tenu de l'histoire de l'Afrique, les spécificités de l'Afrique sub-saharienne et la congruence des facteurs qui, dans la période postcoloniale, rendent maintenant la plupart des systèmes nationaux autonomes d'innovation non-viables, il est nécessaire de réfléchir plus profondément sur les avantages possibles de l'intégration des économies africaines sur une base systémique. Partant d'une approche des systèmes d'innovation, ceci implique la nécessité de transformer la région afin qu'elle parte d'un ensemble de systèmes nationaux d'innovations disparates vers une agglomération continentale (ou au moins sous continentale). La première étape de cette transformation nécessite la mobilité des personnes et des ressources, aussi bien que celle des informations à travers les frontières nationales actuelles. Cependant, au-delà de ceci, un système d'innovation continental durable exige l'intégration des structures légales nationales dans des secteurs comme la finance, le travail, l'industrie et l'environnement.

L'article 1 du Traité de la communauté économique africaine de 1991 reconnaît l'importance de l'intégration régionale en vue d'accroître l'autonomie économique et de promouvoir un développement endogène, autonome du continent africain. Ceci est complété par l'article 51, qui exhorte les institutions à renforcer leurs capacités et la coopération en vue d'utiliser la science et la technologie pour améliorer la qualité de vie des citoyens de leur pays (OUA, 1991). Si ces processus sont appliqués correctement, ils deviennent essentiels pour un système de l'innovation plus fonctionnel. L'essence de ce traité a été intégrée dans les accords sous-régionaux et continentaux. Le plan stratégique 2010-2012 de L'Union africaine (UA) vise à renforcer l'intégration continentale par le biais des mesures telles que l'harmonisation des communautés économiques régionales et la libre circulation des personnes, des biens, du capital et des services (AUC, 2009).

La transition stratégique actuelle du secrétariat du NEPAD (nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique) vers l'Agence du NEPAD a provoqué un *modus operandi* révisé selon lequel les approches sectorielles ont été améliorées par la gestion programmatique et axée sur les résultats. Alors que les secteurs identifiés par le NEPAD sont restés inchangés, la nouvelle approche exige à l'Agence d'assurer la réalisation d'une manière plus intégrée sur cinq thèmes⁸ liés aux quatre piliers du Plan stratégique de l'UA (UA / NCPA, 2010).

La reconnaissance du rôle des sciences et de la technologie dans le contexte d'intégration économique régionale a été également importante. Celle-ci a été signifiée dans le Protocole de la science et de la technologie de la SADC (SADC, 2008), par la commission de la communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest responsable du développement humain et du genre (CEDEAO, 2007) et dans le Traité de création de la communauté d'Afrique de l'EST (EAC, 2007), entre autres initiatives. Beaucoup de travail reste encore à faire dans la création et la capacitation de ces organismes, qui sont les composantes essentielles de l'Union africaine.

Malgré ces efforts initiaux vers l'intégration régionale, la plupart des économies africaines restent surtout basée sur les ressources. Dans la géopolitique actuelle du commerce mondial, la plupart des pays africains exportent leurs ressources naturelles au monde plus industrialisé avec un contenu à valeur ajoutée minimale, en important simultanément des biens d'équipement et des produits de consommation. Ce scénario inéquitable n'améliore pas les perspectives des systèmes d'innovation régionalement intégrés. Il est d'une importance primordiale que les meilleurs flux intra-système du commerce, de l'investissement et, plus particulièrement, la mise à niveau technologique doivent être bénéfiques à tous les participants. Ce cycle vertueux devient possible à travers les améliorations de la production, l'adoption, la diffusion et la transformation contextuellement appropriée du savoir pour satisfaire les demandes locales et relever les défis nationaux. La rupture de cette trajectoire de développement particulière repose crucialement sur une stratégie efficace pour l'intégration des systèmes d'innovation à travers l'Afrique. Nous avons déjà vu les différences visibles en Afrique du Nord et en Afrique Sub-saharienne dans la performance économique. Ces différences offrent la possibilité d'agrandir le commerce intérieur et le socle d'investissement d'un éventuel système continental d'innovation.

Les problèmes de portée et d'échelle à la fois de l'offre et de la demande du système d'innovation au sein de l'Afrique suggèrent que les différents systèmes nationaux d'innovation sur le continent devraient progresser aussi rapidement que possible vers des systèmes d'innovation continentaux intégrés. Ceci constitue un domaine pour des recherches futures dans les phases ultérieures de l'initiative IAISTI.

Les arguments dans ce chapitre soutiennent le développement du système continental d'innovation d'Afrique comme une stratégie faisable à long terme pour atteindre un développement dynamique durable. Dans ce contexte, l'amélioration du fonctionnement des systèmes nationaux d'innovation doit servir à améliorer radicalement les capacités humaines et les processus de production. L'intégration régionale offre la perspective d'étendre quantitativement les compétences vers le système continental de l'innovation par l'expérimentation politique et l'apprentissage par la pratique.

2.12 Conclusion

En 2010, l'Afrique, est hôte d'une part significative dans la population humaine du monde. Pendant des millénaires, puisque l'Afrique a agi comme le berceau de l'humanité, le continent a souffert au cours de périodes prolongées de dépendance et de sous-développement. Alors que le joug de la domination coloniale et impériale a en grande partie été surmonté, l'Afrique contemporaine reste divisée en 54 entités nationales souveraines. Elle abrite le plus grand nombre des pays les moins développés et, tandis que certains des objectifs du millénaire pour le développement seront réalisés, plus de la moitié de sa population lutte pour survivre dans des conditions de pauvreté abjecte. Cependant, la croissance obtenue au cours de la dernière décennie et demie a commencé à produire des résultats positifs pour le continent.

Les obstacles structurels tels que des faibles niveaux d'infrastructure, défavorables aux taux de participation économique et le manque d'intégration économique régionale restent des caractéristiques préoccupantes de la trajectoire de croissance actuelle. Par ailleurs, la demande continue pour des produits externes tend à renforcer la distorsion des marchés. À moins que des efforts délibérés soient faits pour encourager et développer la croissance économique endogène, en améliorant les conditions cadres pour l'innovation, l'Afrique ne peut pas être en mesure d'exploiter le potentiel de l'essor démographique représenté par sa population jeune. Aborder la relation du développement économique à partir d'une perspective des systèmes de l'innovation accentue le rôle crucial des institutions et des capacités humaines comme moteurs du changement.

Améliorer les institutions, afin qu'elles deviennent largement participatives, transparentes et universelles, est impératif dans la correction des défaillances du passé et l'achèvement des inévitables dépendances de sentier. Ce chapitre a plaidé en faveur d'une forme structurelle de transformation qui a, à sa base, la dynamique progressive de la destruction créatrice de Schumpeter. Cela nécessite la stimulation du progrès technologique, l'amélioration des capacités humaines et la promotion des conditions de la structure qui soutiennent l'entrée et la sortie des activités. Compte tenu du contexte institutionnel approprié, l'entrepreneuriat à toutes les échelles (dans de micro, petites, moyennes et grandes entreprises) a le potentiel pour répondre aux exigences énormes du continent et de sa population de plus d'un milliard. La gouvernance légitime, participative, renforcée par une perspective de politique d'innovation des systèmes, permettra également d'améliorer la cohésion sociale en réduisant les incertitudes et en permettant le changement évolutif. Par leur combinaison, ces composantes discontinues de prise de décision et de coordination offrent l'opportunité au continent d'échapper aux cercles vicieux du sous-développement.

⁵ Les secteurs qui sont identifiés par le NEPAD sont l'agriculture et la sécurité alimentaire, l'environnement et le tourisme, l'infrastructure, le transport, l'eau et sanitaire, l'énergie et les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'éducation et la santé, le commerce, l'ouverture du marché, l'investissement et le secteur privé, les sciences et la technologie, la gouvernance et l'égalité du genre, la jeunesse et la société civile.

⁶ L'agence du NEPAD doit exécuter son programme par rapport aux cinq termes suivant : sécurité alimentaire, changement climatique, développement durable, intégration régionale et infrastructure ; développement du capital et gouvernance économique et entreprise.

Références

- AfDB (African Development Bank) (AfDB) (2010), *African Statistical Yearbook*, AfDB, African Development Bank, Tunis.
- Ashford, Lori S. (2007), *Africa's Youthful Population: Risk or Opportunity?* Population Reference Bureau, Washington D.C.
- AU (African Union)/ NCPA (NEPAD [New Partnership for Africa's Development] Planning and Coordinating Agency) (2010), NCPA Strategic Direction 2010–2013, www.nepad.org/system/files/NPCA/, accessed 26 January 2010.
- AUC (African Union Commission) (2009), African Union Strategic Plan 2009–2012, www.africa-union.org/root/AU/AboutAU/strategic_Plan_2009-2012/, accessed 26 January 2011.
- Blankley, William, M. Scerri, N. Molotja and I. Saloojee (Eds) (2006), *Measuring Innovation in OECD and non-OECD Countries*, Human Sciences Research Council, Tshwane.
- Bowles, Sam and H. Gintis (1975), "The Problem with Human Capital: A Marxian Critique", *American Economic Review*, 65, pp. 74–82.
- Cassiolato, Jose E., H.M.M. Lastres and M.L. Maciel (2003), *Systems of Innovation and Development: Evidence from Brazil*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Coase, Ronald H. (1937), "The Nature of the Firm", *Economica*, Vol. 4, pp. 386–405.
- Dosi, Giovanni, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Eds) (1988), *Technological Change and Economic Theory*, Pinter, London.
- EAC (East African Community) (2007), "East African Community Treaty for the Establishment of the East African Community", www.eac.int/treaty/, accessed 25 January 2011.
- ECA (United Nations Economic Commission for Africa) (2009), "Developments in Intra-African Trade", ECA, United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa.
- ECA, AUC (African Union Commission) and AfDB (2009), "Assessing Progress in Africa toward the Millennium Development Goals", ECA, AUC and AfDB, Phoenix Design Aid A/S, Copenhagen.
- ECOWAS (Economic Community of West African States) (2007), "Education, Culture, Science and Technology Department", Office of the Commissioner Human Development and Gender, ECOWAS, www.comm.ecowas.int/dept/stand/, accessed 25 January 2011.
- Freeman, Christopher (1987), *Technology Policy and Economics Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London.
- Freeman, Christopher (1993), "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1, pp. 5–24.
- Freeman, Christopher and Carlota Perez (1988), « Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour », in Dosi et al, op cit.
- Hirschman, Albert O. (1958), *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven, CT.

- Leke, Acha, S. Lund, C. Roxburgh and A. van Wamelen (2010), "What's Driving Africa's Growth", *The McKinsey Quarterly*, June, McKinsey and Company, New York.
- List, Friedrich (1848, reprinted 2005), *National System of Political Economy*, Vols. 1-III, Cosimo, New York.
- Lundvall, Bengt-Åke (Ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- Maharajh, Rasigan (2008), "Global Economic Policy Reform", in Michelle Pressend and M. Ruiters (Eds), *Dilemmas of Poverty and Development*, Institute for Global Dialogue, Midrand.
- McKinsey Global Institute Analysis (2010), *Lions on the Move: The Progress and Potential of African Economies*, McKinsey Global Institute, Washington DC.
- Muchie, Mammo (2003). "Rethinking Africa's Development through the National Innovation System", in M. Muchie, B-Å. Lundvall and P. Gammeltoft (Eds) (2003), *Putting Africa First: The Making of African Innovation Systems*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Muchie, Mammo, Bengt-Åke Lundvall and Peter Gammeltoft (Eds) (2003), *Putting Africa First: The Making of African Innovation Systems*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Nelson, Richard R. 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York.
- Nelson, Richard R. and Sidney G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Boston.
- OAU (Organisation for African Unity) (1991), "Treaty Establishing the African Economic Community", http://www.africa-union.org/root/au/Documents/Treaties/Text/AEC_Treaty_1991.pdf, accessed 26 January 2011.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (1992), *Oslo Manual: OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, OECD, Paris.
- OECD (1997), *National Innovation Systems*, OECD, Paris.
- OECD (2002), *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development*, OECD, Paris.
- OECD/Eurostat (1997), *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Oslo Manual, OECD, Paris.
- OECD/Eurostat (2005), *Oslo Manual, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, OECD, Paris.
- Page, S. and D. Te Velde (2004), "Foreign Direct Investment by African Countries", draft paper prepared for InWent (Internationale Weiterbildung und Entwicklung)/ UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) meeting on FDI in Africa, 22-24 November, ECA, Addis Ababa.
- Perez, Carlota (2009), "Technological Revolutions and Techno-economic Paradigms", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 34, No.1, pp. 185-202.
- Rosenstein-Rodan, P. (1943), "Problems of Industrialization of Eastern and South-Eastern Europe", *Economic Journal*, Vol. 53, No. 210/211, pp. 202-211.

SADC (Southern African Development Community) (2008), "Final Communiqué of the 28th Summit of SADC Heads of State and Government", SADC, August 2008, www.sadc.int/fta/index/browse/page/203, accessed 25 January 2011.

Scerri, Mario (2003), "The Prospects for Regional Innovation System(s) within Sub-Saharan Africa", in M., Muchie, B-Å. Lundvall and P. Gammeltoft (Eds) (2003), *Putting Africa First: The Making of African Innovation Systems*, Aalborg University Press, Aalborg.

Sen, Amartya (1999), *Development as Freedom*, Anchor Books, USA.

Solow, Robert M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, pp. 65-94.

UNDP (United Nations Development Programme) (2010), *Human Development Report 2009*, UNDP, New York.

Annexe A: Indice de développement humain

Développement Humain Elevé			
Rang	Pays	IDH	Rang mondial
1	Libye	0.847	55
2	Seychelles	0.845	57
3	Mauritanie	0.804	82

Développement Humain Moyen			
Rang	Pays	IDH	Rang mondial
4	Tunisie	0.769	98
5	Gabon	0.755	103
6	Algérie	0.754	104
7	Guinée Equatoriale	0.719	118
8	Cap Vert	0.708	121
9	Egypte	0.703	123
10	Botswana	0.694	125
11	Namibie	0.686	128
12	Afrique du Sud	0.683	129
13	Maroc	0.654	130
14	São Tomé et Príncipe	0.651	131
15	République du Congo	0.601	136
16	Comores	0.576	139
17	Swaziland	0.572	142
18	Angola	0.564	143
19	Madagascar	0.543	146
20	Kenya	0.541	147
21	Soudan	0.531	150
22	Tanzanie	0.530	151
23	Ghana	0.526	152
24	Cameroun	0.523	153
25	Mauritanie	0.520	154
26	Djibouti	0.520	155
27	Lesotho	0.514	156
28	Ouganda	0.514	157
29	Nigeria	0.511	158

Développement humain faible			
Rang	Pays	IDH	Rang mondial
30	Togo	0.499	159
31	Malawi	0.493	160
32	Benin	0.492	161
33	Côte d'Ivoire	0.484	163
34	Zambie	0.481	164
35	Érythrée	0.472	165
36	Sénégal	0.464	166
37	Rwanda	0.460	167
38	Gambie	0.456	168
39	Liberia	0.442	169
40	Guinée	0.435	170
41	Ethiopie	0.414	171
42	Mozambique	0.402	172
43	Guinée Bissau	0.396	173
44	Burundi	0.394	174
45	Tchad	0.392	175
46	République Démocratique du Congo	0.389	176
47	Burkina Faso	0.389	177
48	Mali	0.371	178
49	République Centrafricaine	0.369	179
50	Sierra Leone	0.365	180
51	Niger	0.340	182
Données non disponibles			
Somalie			
Zimbabwe			

Source: PNUD (2009)

Chapitre 3: Recherche et développement expérimental

3.1 Introduction

Les indicateurs R-D présentés dans ce chapitre sont tous basés sur les enquêtes R-D conduites pour l'année 2007 (ou 2007/08) dans 11 des pays participants à l'initiative des Indicateurs africains sur la science, la technologie et l'innovation (IAISTI), à savoir: le Cameroun (des données partielles uniquement), le Ghana, le Kenya, le Malawi, le Mali, le Mozambique, le Nigeria, le Sénégal, l'Afrique du Sud, la Tanzanie et l'Ouganda. Les indicateurs sont les récapitulatifs des données de pays, arrangés de manière à faciliter des comparaisons inter pays (pour les détails de chaque pays, voir Annexe A). L'initiative de collecter les données et construire des indicateurs R-D par les pays africains tient des résolutions de la deuxième conférence ministérielle sur la science et la technologie tenue à Dakar au Sénégal en septembre 2005. Les ministres se sont accordés à mettre sur pied un comité inter gouvernemental composé des autorités nationales compétentes pour développer, adopter et utiliser des indicateurs communs pour faire une enquête et préparer un rapport (STI) africain sur la science, la technologie et l'innovation (NEPAD, 2005).

Les enquêtes sont les premières de leur genre en Afrique et on s'attend à ce qu'elles fraient la voie pour la collecte systématique et périodique de données R-D dans tous les États membres de l'Union africaine. Les indicateurs R-D sont collectés de nos jours dans le monde entier. La prise de conscience de l'importance de collecter des indicateurs R-D pour les politiques et les analyses a été éveillée à l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) dans les années 1960, quand les premières étapes furent franchies pour parvenir aux pratiques et définitions communes. Le premier *Manuel sur la recherche et les indicateurs de développement expérimental* a vu le jour lors de la rencontre d'un groupe d'experts de l'OCDE à Frascati, en Italie en 1962. Depuis lors, de nouvelles éditions ont suivi (l'OCDE, 2002). IAISTI a décidé de suivre les pratiques et les définitions établies dans la sixième édition du Manuel de Frascati (NEPAD, 2007). L'OCDE rassemble et publie les indicateurs R-D annuels pour ses 33 pays membres (l'OCDE, 2010c; voir aussi l'OCDE, 2007, 2008). Pour les États membres européens, le processus de collecte des données est coordonné par Eurostat, le bureau de la statistique de l'Union européenne.

La collecte et la publication d'indicateurs R-D pour les pays africains constitueront une étape importante non seulement dans la fourniture des moyens aux décideurs et analystes pour contrôler le développement de l'Afrique dans ce domaine, mais pour permettre des comparaisons régionales et internationales. L'organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) publie déjà régulièrement les statistiques R-D à travers son Institut pour la Statistique (ISU). Récemment, l'ISU a essayé de présenter une perspective mondiale sur des activités R-D, énumérant une série d'indicateurs par des régions et pays choisis (UNESCO, 2009). Il est triste de constater que beaucoup de pays africains ne figuraient pas dans cette présentation.

Il y a beaucoup d'autres raisons pour lesquelles d'autres indicateurs R-D sont importants pour les pays africains (voir Gault, 2008). Les indicateurs R-D sont aussi de plus en plus utilisés dans l'analyse des prétendus « les systèmes nationaux d'innovation » et les rôles joués par les acteurs divers, tels que les universités (voir Brundenius, Lundvall et 2009 Sutz). Ce travail est entrepris au moment où l'OCDE est en train de revoir son agenda de mesure (OCDE, 2010a) comme partie de sa stratégie d'Innovation (l'OCDE 2010b) et soutient la contribution du NEPAD à cette discussion.

3.2 La dépense intérieure brute sur la recherche et le développement expérimental (DIRD)

L'un des indicateurs R-D le plus commun et le plus cité c'est le montant de la somme qu'un pays alloue à la recherche et au développement expérimental en termes de pourcentage de son PIB. « L'objectif d'un pour cent pour les pays africains » a été approuvé par le Conseil exécutif de l'Union africaine dans la décision de Khartoum (EX.CL/Dec.254 (VIII) sur la Science et la Technologie (AU, 2006). Cet indicateur c'est la dépense intérieure brute consacrée à la recherche et au développement expérimental (DIRD). Pour pouvoir estimer le montant réel de la dépense R-D dans un pays, il est nécessaire d'avoir des données raisonnables non seulement sur le DIRD, mais aussi sur ses composants en matière de dépense R-D dans divers secteurs de l'économie. Dans le *Manuel de Frascati* (OCDE, 2002), il est recommandé que de telles données soient collectées pour quatre secteurs : le secteur des entreprises commerciales (sans considération du type de propriété), le secteur gouvernemental, l'enseignement supérieur et le secteur privé et les organisations à but non-lucratif (PNP). La somme des dépenses dans les quatre secteurs est ainsi égale au DIRD. Dix des pays participants du programme IAISTI ont collecté des données (à travers les enquêtes) sur la dépense R-D. Toutefois, trois de ces pays n'ont pas encore collecté les données pour le secteur des entreprises commerciales, tandis que deux pays n'ont pas de données pour le secteur des PNP et un pays manque des données du secteur de l'enseignement supérieur.

Les secteurs d'affaires dans les pays en développement ne sont souvent pas très solides en matière de R-D, mais il est tout de même important de collecter et de suivre les tendances dans ce secteur, étant donné que son potentiel R-D est considérable. Le secteur des PNP est fréquemment de moindre importance (tant dans les pays développés que sous développés), donc des omissions ne pourraient pas être très critiques. Toutefois, tel qu'il sera montré, il y a des pays africains où les organisations à but non lucratif jouent un rôle important (par exemple le Malawi, le Mozambique et le Sénégal) et c'est pourquoi il est fortement recommandé que de telles institutions soient incluses dans les enquêtes futures dans d'autres pays.

Treize parmi les pays participants à l'initiative IAISTI ont effectué des enquêtes R-D, quoique certains ne les ont faites que partiellement. Les pays apparaissent dans le tableau,

Pays	Année(s) d'enquête	Secteurs couverts
Cameroun	2008	SEC, GOUVT, SES (pas de données sur les dépenses R-D)
Gabon	2007, 2008 et 2009	Totaux uniquement, pas de précision par secteur
Ghana	2007/2008	SEC, GOUVT, SES, PNP
Kenya	2007/2008	SEC, GOUVT, SES, PNP
Malawi	2007/2008	SEC, GOUVT, SES, PNP
Mali	2007	SEC, SES
Mozambique	2007/2008	GOUVT, PNP
Nigeria	2007	GOUVT, SES
Sénégal	2008	SEC, GOUVT, SES, PNP
Afrique du Sud	2007	SEC, GOUVT, SES, PNP
Tanzanie	2007/2008	GOUVT, SES, PNP
Ouganda	2007/2008	SEC, GOUVT, SES
Zambie	2008	SEC, GOUVT, SES, PNP

Source: Enquêtes R-D de l'IAISTI

Remarque:

SEC (Secteur des entreprises)
 GOUVT (Secteur gouvernemental)
 SES (Secteur de l'enseignement supérieur)
 PNP (Organisations privées à but non lucratif)

dans lequel les années correspondantes des enquêtes et les informations relatives aux secteurs sont couvertes.

3.3 La DIRD comme un indicateur des activités R-D

Le DIRD est une mesure des activités R-D dans un pays, ou l'engagement d'un pays donné à conduire la recherche. Les données sur le DIRD et ses composantes sont collectées dans les enquêtes nationales et sont, bien sûr, mesurées en monnaies nationales. Toutefois, afin de permettre des comparaisons inter pays et internationales, les DIRD sont traduits en une monnaie internationale qui pourraient être utilisée dans les comparaisons inter pays. Il est de coutume d'utiliser les dollars de la Parité d'achat des USA (PPP), qui sont des dollars dont le pouvoir d'achat a été ajusté dans le pays qui est représenté (OCDE, 2010c, General Methodology, A. Définitions and Coverage, Section 8). Le tableau 3.1 montre certains des résultats pour les pays de l'initiative IAISTI qui ont collecté des données sur le DIRD (pour les données détaillées, voir Annexe A).

Tableau 3.1 : Dépense intérieure brute sur la R-D (DIRD) (2007/08)

	Année	DIRD en million \$PPA	DIRD par habitant \$PPA	DIRD en% de PIB
Gabon	2008	78.7	58.3	0.47
Ghana	2007	120.1	5.0	0.38
Kenya	2007	277.8	7.4	0.48
Malawi	2007	180.1	12.9	1.70
Mali†	2007	37.4	3.0	0.28
Mozambique*‡	2007	42.9	2.0	0.25
Nigeria*†	2007	583.2	3.9	0.20
Sénégal	2008	99.0	8.0	0.48
Afrique du Sud	2007	4 976.6	102.4	1.05
Tanzanie*	2007	234.6	5.8	0.48
Ouganda†	2007	359.8	11.6	1.10
Zambie	2008	55.3	4.6	0.37

Sources: Enquêtes IAISTI R-D; Données PPA du PNUD (2010); données sur les populations et le PIB de la BAD (2010)

Remarque:

* Les données n'incluent pas le secteur des entreprises

† Les données n'incluent pas les organisations/institutions privées à but non lucratif

‡ Les données n'incluent pas le secteur de l'enseignement supérieur

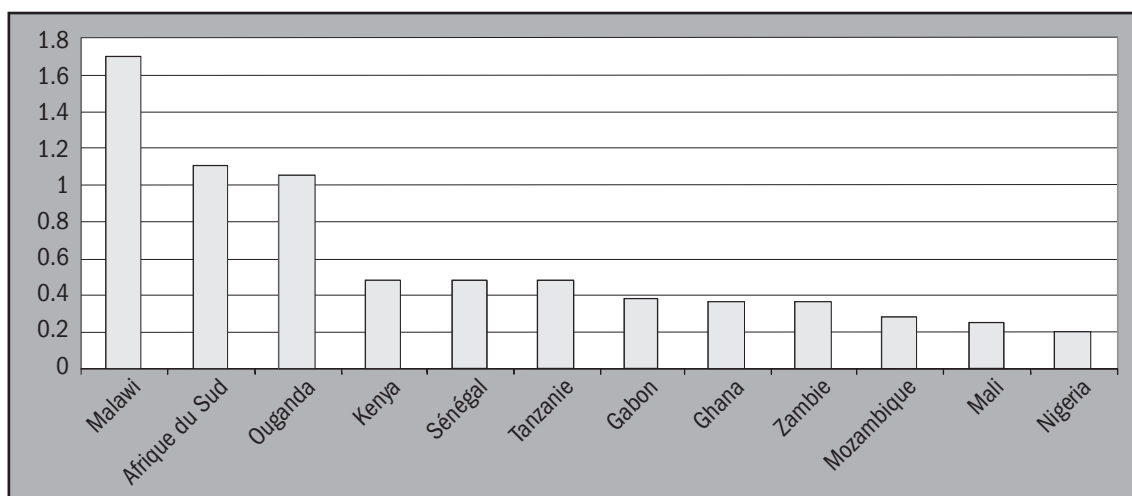
Il est recommandé d'être prudent dans l'interprétation de ces données. Certains pays n'ont pas collecté les données dans tous les secteurs. Ainsi par exemple, le secteur des affaires n'a pas été enquêté dans certains cas, ce qui constitue un manquement sérieux. Selon les données du tableau 3.1, l'Afrique du Sud est, et ceci sans surprise peut-être, le pays qui alloue le plus de ressources à la R-D. Avec un DIRD de près de cinq milliards \$ PPA, l'Afrique du Sud dépense 8,5 fois plus sur la R-D que le pays le plus peuplé d'Afrique, le Nigeria. Sur la base par habitant, l'écart est de 26 fois. Il faut tout de même avoir à l'esprit le fait que l'enquête du Nigéria n'avait pas couvert le secteur des affaires, donc l'écart est probablement moins

important. En dehors de l'Afrique du Sud, il y a deux pays qui se démarquent dans cette comparaison : le Malawi et l'Ouganda. Les deux pays ont une densité de R-D (le ratio DIRD/PIB) de plus de 1% (1, 70% et 1, 10%, respectivement). Pour d'autres pays, les pourcentages oscillent entre 0, 20% et 0, 48% (Figure 3.1).

Dans le cas du Malawi, (le pays ayant le PIB le plus bas dans le groupe), ceci peut sembler surprenant, toutefois, le Malawi abrite plusieurs institutions de recherche, surtout dans le domaine de la santé, y compris le *Wellcome Trust*, *Global AIDS Research Initiative* et plusieurs autres. Il y a aussi eu beaucoup d'investissements importants en équipement dans ce domaine. Un autre secteur dans lequel les institutions de recherche internationale sont représentées au Malawi c'est celui de l'agriculture, y compris les centres des Groupes consultatifs sur la recherche agricole internationale, dont la plupart se sont délocalisés pour le Malawi. Une raison est que le Malawi reçoit des fonds importants pour les activités de R-D (voir Tableau 3.4).

Dans le cas de l'Ouganda, en plus de fournir des ressources pour des biens et services publics, le gouvernement a aussi fourni des fonds pour la recherche scientifique. Le gouvernement a accordé la priorité à la fourniture du soutien aux scientifiques qui font la recherche et l'innovation liée au processus de production, précisément la recherche dans le développement de la banane et la production des jus de fruits, mais aussi dans le paludisme. En outre, le gouvernement a négocié un projet de 30 million de dollars US sur cinq ans dans le cadre de l'Initiative du millénaire pour la science financée par la Banque Mondiale pour soutenir la recherche, l'éducation et la formation dans les domaines de la science et la technologie. Certains des fonds ont été orientés vers le renforcement de l'Institut de recherche industrielle de l'Ouganda (UIRI) et le Conseil national pour la science et la technologie de l'Ouganda. Pour soutenir l'agriculture en tant que secteur prioritaire, on a aussi fourni le financement pour la recherche agricole par l'Organisation nationale pour la recherche agricole (NARO) et pour la fourniture des services d'extension par les services consultatifs agricoles nationaux (NAADS). Au cours de l'exercice 2009/10, le gouvernement a prolongé le financement de l'UIRI afin de soutenir sa mutation en un centre d'excellence, particulièrement en ce qui est de l'ajout de la valeur, les incubateurs d'entreprise, l'innovation, la conception des produits et des procédés et le transfert technologique. L'accent mis sur la technologie industrielle a continué à exiger la création des installations de transformation agroindustrielle qui constitueront la fondation pour l'industrialisation de l'Ouganda.

Figure 3.1 : La DIRD comme pourcentage du PIB



Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

3.4 La DIRD par secteur de performance

Un aspect important du DIRD c'est comment il est dépensé dans les quatre secteurs (tableaux 3.2 et 3.3). À l'exception de l'Afrique du Sud et du Malawi, le secteur gouvernemental et/ou le secteur de l'enseignement supérieur se taille la part du lion de toute la dépense R-D dans tous les pays où l'enquête a eu lieu. En termes relatifs, le secteur des entreprises commerciales est considérable en Afrique du Sud, mais aussi au Kenya et au Malawi. Cependant, il faut rappeler que le secteur n'a pas été enquêté dans certains pays et ainsi, l'on devrait être prudent dans le processus d'interprétation des données, particulièrement dans le cas du Nigeria, où la R-D dans le secteur des affaires pourrait être significative.

Les secteurs du gouvernement et de l'enseignement supérieur combinés comptent pour plus de 50% de DIRD dans les pays enquêtés, à l'exception de l'Afrique du Sud (41,1%). Le secteur privé à but non lucratif représente plutôt une petite portion des activités totales de R-D, y compris en Afrique du Sud, bien qu'il y ait quelques exceptions remarquables : le Malawi (25,7%), le Sénégal (24,9%), le Mozambique (15,0%) et le Kenya (12,9%).

Tableau 3.2 : Dépense intérieure brute sur la R-D (DIRD) par secteur de performance (million \$PPA)

	DIRD	Secteur des entreprises (SEC)	Secteur du gouvernement (GOUVT)	Enseignement supérieur (SES)	Organisations Privées à but non lucratif
Gabon	78,7	NA	NA	NA	NA
Ghana	120,1	5,9	111,4	2,8	-*
Kenya	277,8	6,8	193,3	41,9	35,8
Malawi	180,1	42,7	33,3	57,8	46,3
Mali	37,4	1,1	0	36,3	0
Mozambique	42,9	-*	36,5	-*	6,4
Nigeria	583,2	-*	205,3	377,9	-*
Sénégal	99,0	0,9	33,2	40,3	24,6
Afrique du Sud	4976,6	2871,5	1079,9	965,5	59,7
Tanzanie	234,6	-*	98,8	126,9	8,9
Ouganda	359,8	14,8	165,5	179,5	-*
Zambie	55,3	1,1	10,7	43,2	0,3

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

* Secteur non enquêté

Tableau 3.3 : La DIRD par secteur de performance (pourcentage)

	DIRD	SEC	GOUVT	SES	PNP
Gabon	100,0	NA	NA	NA	NA
Ghana	100,0	4,9	92,8	2,3	-*
Kenya	100,0	2,4	69,6	15,1	12,9
Malawi	100,0	23,7	18,5	32,1	25,7
Mali	100,0	3,0	-*	97,0	-*
Mozambique	100,0	-*	85,0	-*	15,0
Nigeria	100,0	-*	35,1	64,9	-*
Sénégal	100,0	0,9	33,5	40,7	24,9
Afrique du Sud	100,0	57,7	21,7	19,4	1,2
Tanzanie	100,0	-*	42,1	54,1	3,8
Ouganda	100,0	4,1	46,0	49,9	-*
Zambie	100,0	2,0	19,3	78,2	0,5

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

* Secteur non enquêté

3.5 La DIRD par source de financement

Le financement de R-D ne vient pas nécessairement de la même source que celle où il est exécuté. Bien que ce soit sans doute établi que la dépense R-D dans le secteur des entreprises vient en règle générale du même secteur et que ceci soit également vrai pour le secteur gouvernemental, ce n'est pas inhabituel pour le gouvernement de financer une partie de la dépense R-D dans le secteur des entreprises et vice versa. De grandes quantités de dépenses R-D pour l'enseignement supérieur viennent d'habitude du gouvernement, mais elles peuvent provenir du secteur des entreprises et des institutions privées à but non lucratif. Le tableau 3,4 et la figure 3,4 présentent les résultats pour les 12 pays.

Tableau 3.4 : La DIRD par source de financement (pourcentage)

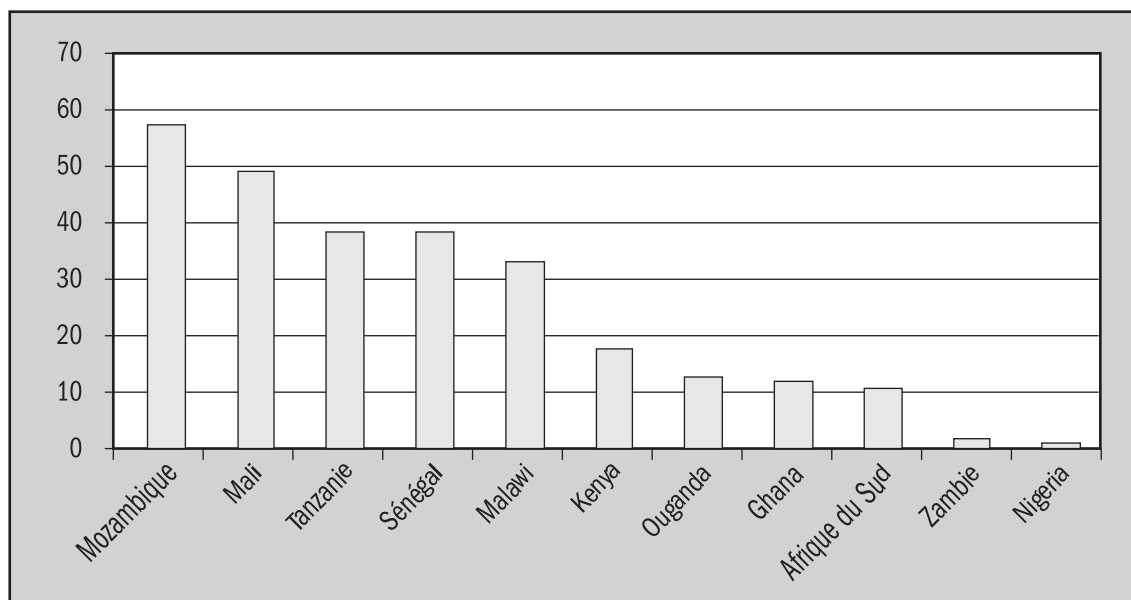
	DIRD	Secteur des entreprises	Secteur du gouvernement	Secteur de l'enseignement supérieur*	Institutions privées à but non lucratif	Financements extérieurs
Gabon	100,0	NA	NA	NA	NA	NA
Ghana	100,0	50.9	36.3	0.9	0	11.9
Kenya	100,0	16.8	26.1	26.2	13.3	17.6
Malawi	100,0	22.8	32.9	0.6	10.6	33.1
Mali	100,0	10.1	40.9	0	0	49.0
Mozambique	100,0	0	27.7	0	15.0	57.3
Nigeria	100,0	0.2	96.4	0.1	1.7	1.0
Sénégal	100,0	4.0	57.1	0.3	0.3	38.3
Afrique du Sud	100,0	42.7	36.4	9.4	0.9	10.7
Tanzanie	100,0	0	60.6	0	1.0	38.4
Ouganda	100,0	4.2	37.1	46.0	0	12.8
Zambie	100,0	3.2	77.1	17.7	0.3	1.7

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

* Y compris les fonds universitaires généraux

Le gouvernement est la source de financement la plus importante pour les activités R-D, particulièrement si l'enseignement supérieur est lié au gouvernement. Par expérience, il est parfois difficile de séparer ces deux secteurs dans la comptabilité de la R-D et les enquêtes de l'IAISTI ne font aucune exception. En plus du financement de ses propres instituts de recherches, le gouvernement finance aussi la R-D dans les universités publiques, mais les universités financent parfois la R-D de leurs propres fonds. Il est ainsi parfois difficile de déterminer et distinguer les sources financières. Ceci est évident de part les données du tableau 3.4. Le Kenya et l'Ouganda (et dans une certaine mesure la Zambie) se distinguent comme les seuls pays où le secteur de l'enseignement supérieur lui-même représente une part considérable de dépenses de R-D. Cependant, une part substantielle de ces dépenses est indirectement financée par le gouvernement. Ainsi, pour une comparaison plus réaliste du rôle des gouvernements, l'on pourrait plutôt considérer la somme des dépenses des secteurs du gouvernement et de l'enseignement supérieur.

Les activités de R-D en Afrique sont en grande partie financées par des donateurs internationaux et d'autres sources étrangères, comme le présente la dernière colonne du tableau 3.4. Il est important d'enregistrer ce soutien, puisque l'on devrait s'attendre à ce que la dépendance diminue au fil du temps, malgré le fait que l'assistance internationale est importante durant l'étape de développement des capacités. L'enregistrement de ceci devrait ainsi faire parti de l'activité de suivi, qui devrait aussi inclure des informations sur les institutions de financement de première ligne⁷.

Figure 3.2 : Part des financements étrangers dans les activités de la R-D (Pourcentage)


Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

Parmi les pays où les enquêtes ont eu lieu, le Mozambique est actuellement le plus dépendant sur des donateurs étrangers, en ceci que plus de 50% de sa R-D est financée de l'étranger, suivi par le Mali (49,0%), la Tanzanie (pour 38,4%), le Sénégal (pour 38,3%) et le Malawi (pour 33,1%). Le Nigeria et la Zambie montrent une dépendance très basse du financement étranger qui se situe à seulement environ 1,0% (la figure 3. 2).

Le secteur des entreprises commerciales représente une part considérable du financement des activités de la R-D dans certains pays (Ghana 50,9%, Afrique du Sud 42,7% et Malawi 22,8%), tandis que dans la plupart des pays, sa part de financement est moins de 10%. Le secteur des entreprises ghanéen se démarque parce qu'il finance dix fois plus de R-D qu'il n'en effectue.

3.6 La DIRD par type de R-D

Il est important d'analyser la dépense R-D non seulement selon les secteurs dans lesquels la dépense est effectuée, mais aussi de regarder les types de dépense - autrement dit, analyser le rôle de la recherche fondamentale par rapport à la recherche appliquée et la recherche expérimentale. Six pays ont collecté des données à cet égard et les résultats sont présentés dans le tableau 3.5.

Le Nigeria se démarque comme le pays consacrant relativement plus de ressources à la recherche fondamentale (36,1%) que les autres pays, bien que la part des pays comme l'Afrique du Sud et la Tanzanie (20.6% et 19.2% respectivement) soit aussi relativement grande. L'on peut remarquer ceci en comparaison avec le Malawi, le Mozambique et l'Ouganda, où la recherche fondamentale représente seulement environ 10% de DIRD. Il devrait, cependant, être rappelé que le secteur de l'enseignement supérieur n'a pas encore été enquêté au Mozambique.

Tableau 3.5 : La DIRD par type de R-D (2007) (pourcentage)

	DIRD	Recherche fondamentale	Recherche appliquée	Recherche expérimentale	Non classifié ailleurs
Malawi	100,0	10,0	60,0	30,0	0
Mozambique	100,0	9,5	83,2	7,2	0,2
Nigeria	100,0	36,1	37,8	26,1	0
Afrique du Sud	100,0	20,6	34,2	45,2	0
Tanzanie	100,0	19,2	58,6	22,1	0,1
Ouganda	100,0	10,2	59,3	30,5	0

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

3.7 Les ressources humaines de la R-D

L'évaluation de l'étendue des ressources financières qu'un pays consacre à la recherche et sur le développement expérimental et comment ces ressources sont réparties parmi les secteurs représente peut-être l'indicateur STI le plus visible et le plus utilisé dans les comparaisons internationales. Cependant, il est aussi important d'évaluer les ressources humaines qui sont disponibles et véritablement utilisées pour faire la recherche dans un pays. Si de telles ressources ne sont pas disponibles en quantités suffisantes, il n'apparaît plus important de savoir combien un pays est prêt à dépenser sur la recherche et le développement expérimental. Il peut aussi être possible que des ressources humaines soient disponibles, mais non suffisamment qualifiées. Il y a ainsi beaucoup de raisons pour lesquelles il est important d'effectuer des enquêtes sur les ressources humaines et poursuivre avec un suivi continu pour détecter d'éventuels manquements à temps pour qu'ils puissent être corrigés en envoyant des signaux aux décideurs et aux agences de planification de l'éducation (aussi bien qu'aux ministères de finance et aux donateurs).

3.8 Déploiement des ressources humaines dans la R-D

Tous les dix pays ont effectué des enquêtes de ressources humaines conjointement avec les enquêtes de R-D. Un pays supplémentaire - le Cameroun - a aussi fourni quelques données générales sur des ressources humaines en matière de R-D, qui sont présentées dans le tableau 3.6.

Il convient de souligner le fait que « le personnel de recherche » et les « chercheurs » ne sont pas la même chose. Les chercheurs sont, bien sûr, nécessaires pour conduire la recherche, mais les chercheurs ont aussi besoin des infrastructures humaines et physiques. Les chercheurs font ainsi parti du concept plus large de personnel de recherche, qui, en plus des chercheurs, comporte aussi des techniciens R-D et autres personnels d'appui liés aux chercheurs, ou à un projet de recherche.

Dans les enquêtes de ressources humaines consacrées à la R-D, il est parfois difficile de déterminer qui est chercheur et qui ne l'est pas. Parfois ceci est déterminé par le niveau d'éducation de la personne. Ainsi, on considère souvent qu'un chercheur devrait avoir un doctorat, ou l'équivalent, mais ceci n'est pas nécessairement le cas. Une personne avec un doctorat dans un projet de recherche pourrait faire principalement l'administration et passer peu de temps sur le projet en tant que chercheur. Une personne dans le projet sans doctorat (par contre) peut pourtant effectuer une quantité considérable de recherche qualifiée. Les équipes d'enquête dans les pays participant dans le projet de l'IAISTI ont été bien conscientes de ces problèmes.

Le tableau 3.6 révèle quelques informations intéressantes. Parmi les pays examinés, l'Afrique du Sud a de loin le nombre le plus élevé de ressources humaines disponibles pour des activités R-D, avec une densité de chercheur de 825 par million d'habitants. Le Sénégal n'est pas loin derrière avec une densité de chercheur de 635 par million d'habitants. À l'autre bout de l'échelle, le Mozambique (avec une densité de chercheurs de 24.4), l'Ouganda (25.4) et le Ghana (27.1) sont bien loin à l'arrière. Ce n'est pas clairement établi si ces différences sont réelles ou si elles reflètent seulement des définitions différentes de la notion de « chercheur », telles qu'évoquées plus haut. Ce sujet doit donc être creusé davantage.

Tableau 3.6 : Personnel et chercheurs R-D (effectifs physiques)

	Personnel R-D	Chercheurs	Chercheurs en tant que% du personnel R-D	Personnel de la recherche par million d'habitants	Chercheurs par million d'habitants
Cameroun	5 600	4 562	30.4	301.9	245.9
Gabon	834	527	63.2	617.7	390.3
Ghana	2 115	636	30.1	90.1	27.1
Kenya	6 799	3 509	51.6	181.1	93.4
Malawi	2 884	733	25.4	207.1	52.6
Mali	2 414	817	33.8	195.6	27.4
Mozambique	2 082	522	25.1	97.3	24.4
Nigeria	32 802	17 624	53.7	221.5	119.0
Sénégal	10 207	7 859	77.0	824.6	634.9
Afrique du Sud	59 344	40 084	67.5	1 221.7	825.2
Tanzanie	3 593	2 755	76.7	88.8	68.1
Ouganda	1 768	785	44.4	57.2	25.4
Zambie	2 219	612	27.6	182.6	50.4

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

La proportion des chercheurs parmi le personnel R-D se situe en règle générale entre 55% et 75% dans la plupart des pays de l'OCDE (L'OCDE 2010c). Dans le cas de l'Afrique du Sud, la proportion est 67,5%. Parmi les pays examinés, il y a seulement quelques pays ayant des proportions du même niveau. Dans quelques pays la proportion est aussi basse que 25% (le Malawi et le Mozambique) et autour de 30% (le Cameroun, le Ghana et la Zambie).

Ceci pourrait être interprété de différentes façons. S'il est supposé que la proportion de personnel chercheur de la recherche « normale » devrait être entre 55% et 75%, qu'est-ce qui expliquerait alors le fait que la proportion est si réduite dans certains pays ? Ceci pourrait signifier que les chercheurs dans certains pays sont soutenus par un personnel beaucoup plus grand que dans d'autres pays, ce qui n'est pas nécessairement une mauvaise chose. Cependant, cela pourrait aussi indiquer qu'il y a un problème d'inefficacité dans de tels pays. Une autre explication- plutôt simple - est que le concept de « chercheur » a été défini différemment dans les pays où l'enquête s'est tenue.

3.9 Le rôle des femmes dans la recherche et le développement expérimental

Les femmes peuvent et doivent jouer un rôle important dans la recherche et le développement expérimental. Comme le tableau 3.7 le montre, la participation des femmes dans les activités de la R-D est étonnamment haute dans les pays enquêtés. Dans deux de ces pays, la Tanzanie et l'Afrique du Sud, la proportion de participation est de plus de 40% et c'est à peu près la même proportion au Mozambique et en Ouganda. Une caractéristique encourageante est qu'il n'y a pas de grandes différences entre les proportions de participation féminines, qu'elles soient employées comme des chercheuses ou comme personnel d'appui. Cela signifie qu'il y a eu une croissance importante dans la participation des femmes dans les carrières scientifiques en Afrique, bien que la proportion basse au Mali doive être le sujet d'une analyse et une réflexion nouvelle.

Tableau 3.7 : Personnel et chercheurs R-D féminins et proportions par rapport à la population totale des chercheurs

	Personnel R-D féminin	Chercheuses	Proportions féminines du personnel total de la recherche	Proportions féminines de la population totale des chercheurs
Cameroun	994	994	17,8	21,8
Gabon	239	118	28,7	22,4
Ghana	449	114	21,2	17,9
Kenya	1 515	626	22,3	17,8
Malawi	610	170	21,2	23,2
Mali	256	93	10,6	10,6
Mozambique	784	174	37,7	33,3
Nigeria	8 891	4 106	27,1	23,3
Sénégal	2 669	1 890	26,1	24,0
Afrique du Sud	24 251	16 154	40,9	40,3
Tanzanie	1 555	558	43,3	20,3
Ouganda	677	302	38,3	38,5
Zambie	818	188	36,9	30,7

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

3.10 Où est-ce que les chercheurs font-ils la recherche ?

Comme indiqué dans le tableau 3.8, la plupart des chercheurs dans les pays examinés sont employés dans des instituts de recherches gouvernementaux ou des laboratoires universitaires publics. En règle générale, plus de 90% des chercheurs travaillent dans le secteur public. Le secteur des entreprises commerciales joue un rôle important au Mali, en Afrique du Sud et au Ghana, bien que ce rôle soit sans doute aussi potentiellement important dans les autres pays. Des institutions privées à but non lucratif jouent jusqu'à présent un rôle très modeste dans les activités R-D dans les pays enquêtés, à l'exception remarquable du Malawi.

Tableau 3.8 : Proportions en pourcentage des chercheurs par secteur d'emploi (effectifs)

	Total	Secteur des entreprises	Secteur gouvernemental	Secteur de l'enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Cameroun	100,0	34	6,5	90,0	-*
Gabon	100,0	NA	NA	NA	NA
Ghana	100,0	13,8	61,8	24,4	-*
Kenya	100,0	3,1	30,7	63,0	3,2
Malawi	100,0	3,7	33,7	47,6	15,0
Mali	100,0	53,8	-*	46,2	-*
Mozambique	100,0	-*	97,3	-*	2,7
Nigeria	100,0	-*	10,7	89,3	-*
Sénégal	100,0	0,2	2,1	96,4	1,3
Afrique du Sud	100,0	20,8	9,3	69,2	0,7
Tanzanie	100,0	-*	21,8	72,6	5,6
Ouganda	100,0	4,7	50,2	45,1	-*
Zambie	100,0	5,7	32,4	59,8	2,1

Source: Enquêtes de l'IAISTI sur la R-D

* Secteur non enquêté

3.11 Qualifications des chercheurs et du personnel d'appui

Pour faire la recherche, il est bien sûr, souhaitable que le chercheur ait une formation solide et adéquate. Tous les pays participants ont collecté des données sur cet aspect important des ressources humaines R-D. Les détails pour les chercheurs ne sont pas disponibles, mais les données sont disponibles pour le personnel R-D en tant que groupe et les résultats sont présentés dans les tableaux 3.9 et 3.10 et dans la figure 3.3.

Tableau 3.9 : Personnel R-D selon le niveau d'éducation (effectif)

	Total	Niveau doctorat (PhD)	Etudes universitaires théoriques	Autres enseignements supérieurs	Sous-total enseignement supérieur	Autres
Gabon*	527	321	163	22	506	21
Ghana	2 115	166	305	414	885	1 230
Kenya	6 799	72	1 379	2 799	4 250	2 549
Malawi	2 884	208	436	350	994	1 890
Mali	2 414	164	653	155	972	1 442
Mozambique	2 082	36	349	104	489	1 593
Nigeria	32 802	6 498	18 782	0	25 280	7 522
Sénégal*	7 859	2 003	5 840	16	7 859	0
Afrique du Sud	59 344	19 008	21 712	18 624	59 344	0
Tanzanie	3 593	399	919	913	2 231	1 362
Ouganda	1 768	156	947	0	1 103	665
Zambie	2 219	316	625	735	1 676	543

Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

* Chercheurs uniquement

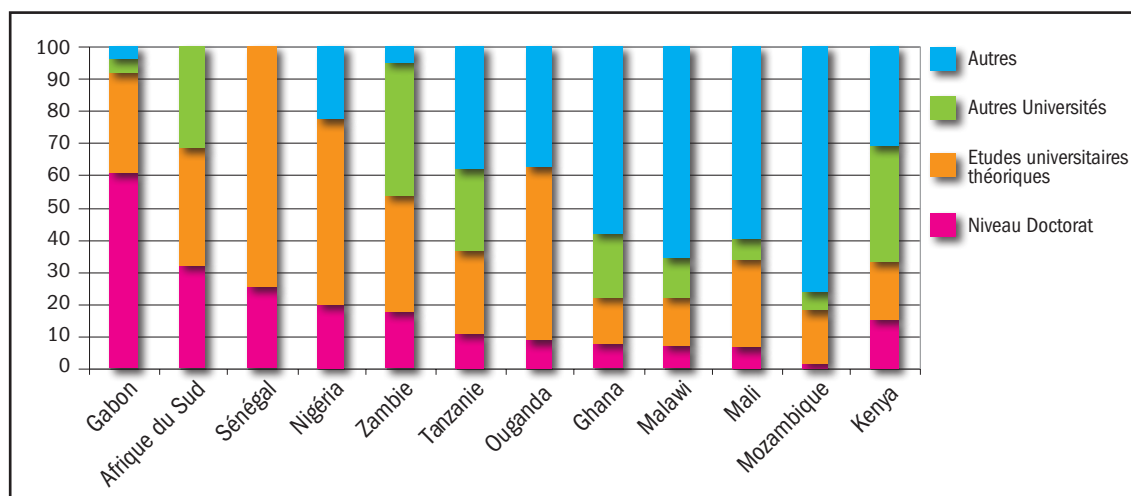
Il existe des différences frappantes entre les pays. Ceux ayant des doctorats se situent entre 60,9% au Gabon à 1,0% au Kenya. Ceci, bien sûr, soulève de nouveau la question des définitions de chercheur et du personnel R-D. Le Gabon est un cas extrême, mais il y a aussi trois pays - l'Afrique du Sud (32%), le Sénégal (25,5%) et le Nigeria 19,8% - qui ont des pourcentages élevés de titulaires de doctorat parmi leurs personnels R-D. Il est intéressant que ceux-ci soient aussi les pays ayant la densité des chercheurs la plus haute (voir tableau 3.6). A l'autre extrême, il y a plusieurs pays avec des pourcentages de titulaires de doctorat bas et des pourcentages élevés de personnel R-D n'ayant pas le niveau de l'enseignement supérieur. C'est précisément le cas avec le Ghana, le Malawi, le Mali et le Mozambique. Bien que ceci soit un fait qui exige de l'attention, cela ne signifie pas nécessairement que les projets de recherche dans ces pays sont pourvus en ressources humaines par un personnel R-D moins compétent.

Tableau 3.10 : Répartition par pourcentage du personnel R-D par niveau d'éducation (effectifs physiques)

	Total	Niveau doctorat	Etudes universitaires théoriques	Autres enseignement supérieur	Sous-total enseignement supérieur	Autres
Gabon	100,0	60.9	30.9	4.2	96.0	4.0
Ghana	100,0	7.8	14.4	19.6	41.8	58.2
Kenya	100,0	1.0	20.3	41.2	62.5	37.5
Malawi	100,0	7.2	15.1	12.1	34.4	65.6
Mali	100,0	6.8	27.1	6.4	40.3	59.7
Mozambique	100,0	1.7	16.8	5.0	23.5	76.5
Nigeria	100,0	19.8	57.3	0	77.1	22.9
Sénégal	100,0	25.5	74.3	0.2	100,0	0
Afrique du Sud	100,0	32.0	36.6	31.4	100,0	0
Tanzanie	100,0	11.1	25.6	25.4	62.1	37.9
Ouganda	100,0	8.8	53.6	0	62.4	37.6
Zambie	100,0	14.2	28.2	33.1	75.5	24.5

Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

Figure 3.3 : Qualifications du personnel R-D (pourcentage)



Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

3.12 Quand est-ce qu'un chercheur fait-il la recherche ?

Une importante question a été soulevée précédemment : qui est un chercheur et quand et comment est-ce qu'il/elle peut être considéré en train de faire de la recherche ? D'abord, il y a la distinction signalée entre le personnel d'appui et le chercheur. Jusqu'ici, seuls les « effectifs des effectifs physiques » ont été enregistrés, mais le manuel Frascati recommande aussi que les enquêtes essayent d'évaluer des équivalents temps plein. Autrement dit, il est utile d'avoir une évaluation de combien de temps les chercheurs et le personnel d'appui dénombré passent effectivement à faire de la recherche ou sont impliqués dans des projets de recherche. Il est important de le savoir étant donné que, pour des raisons évidentes, plusieurs ne travaillent pas sur des projets de recherche tout le temps. C'est le cas avec des chercheurs, mais peut-être même plus avec le personnel d'appui en tant que faisant parti du personnel de recherche.

Six pays ont fait les évaluations des équivalents temps plein et les résultats sont présentés dans les tableaux 3.11 et 3.12. Le tableau 3.11 montre le pourcentage FTE total tant pour les chercheurs que pour le personnel R-D (totaux et le nombre de femmes).

Le ratio moyen entre les équivalents temps plein et les effectifs des effectifs physiques se situe autour de 50%, avec l'Afrique du Sud comme exemple. Le Malawi et le Sénégal sont au même niveau, suivi du Ghana avec un ratio légèrement plus haut. Le Nigeria et l'Ouganda sont tous les deux considérablement en dessous de la moyenne, bien que – ce qui est intéressant- le taux des équivalents temps plein de femmes employées dans la recherche en Ouganda semble être plus élevé que celui des hommes. Comme preuve qu'il serait intéressant de faire une étude plus profonde, la Zambie montre une correspondance exceptionnellement élevée entre les équivalents temps plein et les effectifs des effectifs physiques, ce qui soulève la question de la conversion des effectifs des effectifs physiques en équivalents temps plein. Toutefois, il convient de noter que la conversion constitue l'un des exercices les plus difficiles dans ce type d'enquêtes.

Tableau 3.11 : Equivalents temps plein du personnel et des chercheurs R-D (totaux et nombre de femmes)

	Total personnel R-D	Personnel R-D féminin	Total de chercheurs femmes	Chercheuses
Ghana	1 431	310	392	69
Malawi	1 638	331	406	89
Nigeria	11 330	3 015	5 677	1 326
Sénégal	5 540	1 347	4 527	1 078
Afrique du Sud	31 352	12 105	19 320	7 349
Ouganda	635	267	352	185
Zambie	2130	803	536	184

Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

Tableau 3.12 : Relation entre équivalents temps plein et effectifs des effectifs physiques (ETP comme pourcentage des effectifs des effectifs physiques)

	Personnel R-D total	Personnel R-D féminin	Total des chercheurs	Chercheurs femmes
Ghana	67,7	69,0	61,6	60,5
Malawi	56,7	54,3	55,4	52,4
Nigeria	34,5	33,9	32,2	32,3
Sénégal	54,3	50,5	57,6	57,0
Afrique du Sud	52,8	49,9	48,2	45,5
Ouganda	35,9	39,4	44,8	61,2
Zambie	96,0	98,2	87,6	97,9

Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

3.13 Formation scientifique des chercheurs

Les chercheurs ont-ils une formation adéquate ? Il est clair qu'un chercheur avec un diplôme universitaire avancé est en règle générale un chercheur mieux qualifié qu'un autre ayant un diplôme universitaire inférieur ou n'ayant reçu aucune formation universitaire du tout. Cependant, le domaine de la science est aussi un facteur important à cet égard. En Afrique, beaucoup de pays souhaiteraient que la majorité des chercheurs aient une formation dans le domaine par exemple des sciences agricoles, de la médecine et de la santé, à cause des priorités définies par les gouvernements. Tous les pays enquêtés ne possèdent pas de telles données. Cependant, six pays ont de telles données, comme le présente le tableau 3.13 et la figure 3.4.

Tableau 3.13 : Pourcentages des chercheurs par domaine scientifique (effectifs physiques)

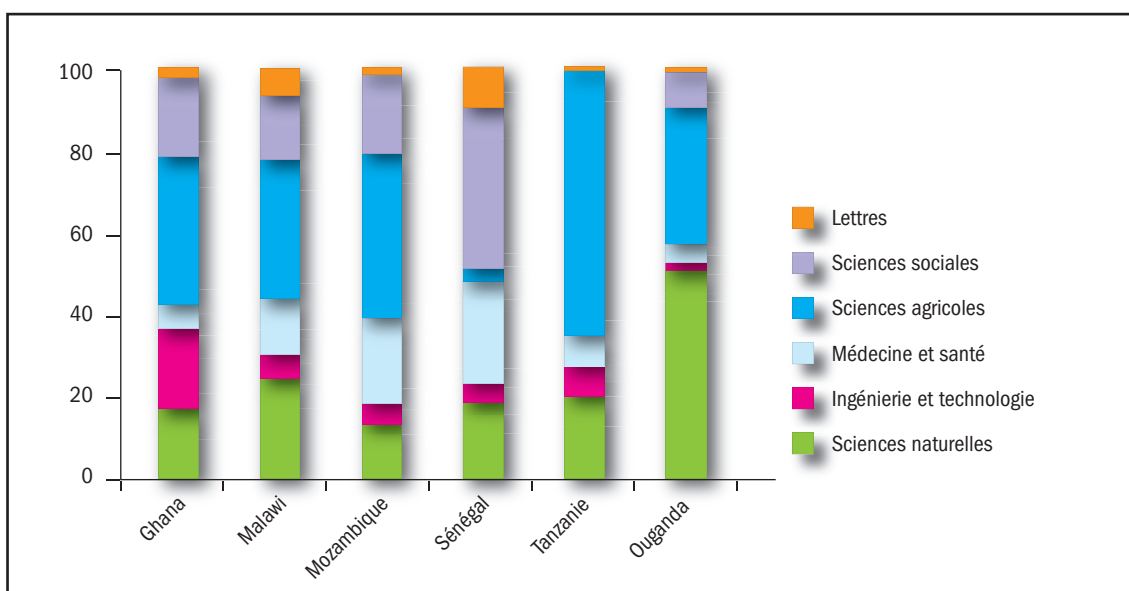
	Total	Sciences naturelles	Ingénierie et technologie	Médecine et santé	Sciences agricoles	Sciences sociales	Lettres
Ghana	100,0	17,1	19,4	5,8	36,0	19,3	2,2
Malawi	100,0	24,6	6,0	13,3	33,9	16,0	6,2
Mozambique*	100,0	13,3	4,8	21,1	40,0	19,4	1,4
Sénégal	100,0	18,6	4,4	24,9	3,2	39,1	9,8
Tanzanie*	100,0	20,0	7,4	7,5	65,1	0	0
Ouganda†	100,0	50,7	1,9	4,5	33,4	9,1	0,4

Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

* N'inclut pas le secteur des entreprises commerciales

† Secteur de l'enseignement supérieur uniquement

Figure 3.4 : Chercheurs par domaine scientifique (2007)



Source: Enquêtes IAISTI sur la R-D

3.14 Conclusion

Ceci est la première fois qu'une publication de ce genre a été produite dans laquelle il a été possible de comparer les pays africains sur la base des données R-D récentes collectées à travers les enquêtes R-D conduites dans leurs pays. Tandis que l'intention était d'inclure 19 pays dans cette entreprise, cela a néanmoins été un grand accomplissement que de voir 13 de ces pays participer effectivement. Quelques pays ont dû entreprendre une enquête R-D pour la toute première fois. Cela n'a jamais été une tâche facile d'entreprendre la première enquête R-D dans un pays. Il n'y a aucune mémoire institutionnelle sur laquelle compter; l'unité d'enquête doit avoir à faire à des concepts et une méthodologie peu familiers; et de plus, les personnes interrogées ne savent pas très bien ce qui est exigé d'eux. Cependant, en poursuivant les enquêtes R-D régulièrement, celles-ci auront tendance à grandir dans leur étendue et leur exactitude. Les personnes interrogées se rendront compte aussi progressivement de la valeur de ce travail et de celle des données qui en résultent; par exemple, ils pourront développer une bonne banque de données de leurs activités R-D, ce qui facilitera la gestion et l'organisation de leur R-D future. Si les efforts d'enquête R-D sont maintenus, ils mèneront à de meilleures enquêtes et données au fil du temps, étant donné que beaucoup plus d'experts, de personnes interrogées et des organisations deviendront familières avec l'activité. On espère que ceci a marqué le début d'un mouvement positif vers un meilleur enregistrement des activités R-D dans les pays africains, aussi bien que pour la production des rapports sur de telles activités.

⁷ L'examen des fonds de la R-D de l'étranger pour les pays de l'OCDE montre que la taille varie de façon significative et peut être vaste. Toutefois, pour les pays de l'OCDE une grande taille représente l'habilité du pays à vendre ses services à l'étranger et de tirer des revenus comme conséquence. Ceci est réellement différent des financements des bailleurs de fonds pour le développement des capacités dans les pays en développement voilà pourquoi l'information sur les institutions de financement majeur devrait être enregistrée afin que chaque changement des institutions donatrices aux institutions qui achètent les services de R-D puisse être observé.

Références

- AfDB (Banque africaine de développement) (AfDB) (2010), *African Statistical Yearbook*, AfDB, African Development Bank, Tunis.
- AU (African Union) (2006), African Union Executive Council, Eighth Ordinary Session, 16 – 21 January 2006, Decisions, Khartoum, Sudan; www.africa-union.org/root/au/Documents/Decisions/com/AU6th_ord_Council_Decisions_Jan2006_Khartoum.pdf, accessed 30 January 2011.
- Banque Mondiale (2010), *World Development Indicators 2010*, World Bank, Washington, DC.
- Brundenius, C., B-Å Lundvall and J. Sutz, (2009), "The Role of Universities in Innovation Systems in Developing Countries", in BÅ Lundvall, K.J. Joseph, C. Chaminade and J. Vang (eds) (2009), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA.
- Gault, F. (2008), "Science, Technology and Innovation Indicators: Opportunities for Africa", *African Statistical Journal*, Vol. 6, 141-162.
- NEPAD (2007), "Report of the First Meeting of the African Intergovernmental Committee on Science, Technology and Innovation Indicators", Maputo, Mozambique, September 2007.
- NEPAD (New Partnership for Africa's Development) (2005), "Resolutions of the Second African Ministerial Conference on Science and Technology", 30 September, NEPAD, Pretoria.
- OCDE (2007), *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, OCDE, Paris.
- OCDE (2008), *OECD Science, Technology and Industry Outlook*, OCDE, Paris.
- OCDE (2009), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010a), *Measuring Innovation: A New Perspective*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010b), *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010c), *Main Science and Technology Indicators*, OCDE, Paris.
- OCDE (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2002), *Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Développement expérimental*, OCDE, Paris.
- PNUD (*United Nations Development Programme*) (2010), *Human Development Report 2009*, PNUD, New York.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) (2009), *A Global Perspective on R-D*, UNESCO Institute for Statistics, www.uis.unesco.org/template/pdf/S&T/Factsheet_No2_ST_2009_EN.pdf, accessed 15 October 2011.

Annexe A: Tableaux des pays

Tableau 3A.1 : Cameroun : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)

Personnel R-D Effectifs physiques par profession (EPP)	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total (EPP)	5 600	156	1 336	4 108	NA
Chercheurs	4 562	156	298	4108	NA
Techniciens	338	-	338	-	NA
Autres	700	-	700	-	NA
Femmes (EP)	994	-	361	616	NA
Chercheurs	994	17	361	616	NA
Techniciens	-	-	-	-	NA
Autres	-	-	-	-	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.2 : Gabon : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)

Effectifs physiques du personnel R-D par profession	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total (EP)	834	NA	NA	NA	NA
Chercheurs	527	NA	NA	NA	NA
Techniciens	142	NA	NA	NA	NA
Autres	165	NA	NA	NA	NA
Femmes (EP)	239	NA	NA	NA	NA
Chercheurs	118	NA	NA	NA	NA
Techniciens	55	NA	NA	NA	NA
Autres	66	NA	NA	NA	NA

Tableau 3A.3 : Gabon : Chercheurs par niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)

Chercheurs par niveau d'éducation	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total	527	NA	NA	NA	NA
CITE 6	321	NA	NA	NA	NA
CITE 5A	163	NA	NA	NA	NA
CITE 5B	22	NA	NA	NA	NA
Autres	21	NA	NA	NA	NA
Femmes	118	NA	NA	NA	NA
CITE 6	55	NA	NA	NA	NA
CITE 5A	52	NA	NA	NA	NA
CITE 5B	5	NA	NA	NA	NA
Autres	6	NA	NA	NA	NA
Total chercheurs par domaine scientifique	527	NA	NA	NA	NA
Sciences naturelles	70	NA	NA	NA	NA
Ingénierie et technologie	25	NA	NA	NA	NA
Médecine et santé	24	NA	NA	NA	NA
Sciences agricoles	43	NA	NA	NA	NA
Sciences sociales	119	NA	NA	NA	NA
Lettres	69	NA	NA	NA	NA
Autres/inconnus	177	NA	NA	NA	NA
Femmes	118	NA	NA	NA	NA
Sciences naturelles	22	NA	NA	NA	NA
Ingénierie et technologie	5	NA	NA	NA	NA
Médecine et santé	14	NA	NA	NA	NA
Sciences agricoles	13	NA	NA	NA	NA
Sciences sociales	18	NA	NA	NA	NA
Lettres	14	NA	NA	NA	NA
Autres/inconnus	32	NA	NA	NA	NA

Tableau 3A.4 : Gabon : Dépenses brutes sur la R-D en Francs CFA (XAF) par secteur et source de financement (2008)

Dépenses intérieure brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	35 481	NA	NA	NA	NA
Entreprises commerciales	NA	NA	NA	NA	NA
Gouvernement directement	27 144	NA	NA	NA	NA
Fonds universitaires généraux	-	-	-	NA	-
Enseignement supérieur	NA	NA	NA	NA	NA
Organisations privées à but non lucratif	NA	NA	NA	NA	NA
Fonds venant de l'étranger	1 153	NA	NA	NA	NA
Autres	7 184	NA	NA	NA	NA

Tableau 3A.5 : Ghana : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques du personnel R-D par profession	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total EP	2 115	271	1 634	210	0
Chercheurs	636	88	393	155	0
Techniciens	509	95	387	27	0
Autres	970	88	854	28	0
EP Femmes	449	50	357	42	0
Chercheurs	114	18	67	29	0
Techniciens	102	14	80	8	0
Autres	233	18	210	5	0
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 115	271	1 634	210	0
CITE 6	166	6	105	55	0
CITE 5A	305	28	205	72	0
CITE 5B	414	99	256	59	0
Autres	1 230	138	1 068	24	0
Femmes	449	50	357	42	0
CITE 6	24	1	11	12	0
CITE 5A	57	4	43	10	0
CITE 5B	75	2	59	14	0
Autres	293	43	244	6	0

Tableau 3A.6 : Ghana : Chercheurs par niveau d'éducation et par domaine scientifique (2007)

Chercheurs par niveau d'éducation	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total	636	88	393	155	0
CITE 6	159	6	102	51	0
CITE 5A	429	63	274	92	0
CITE 5B	36	19	17	0	0
Autres	12	0	0	12	0
Femmes	114	18	67	29	0
CITE 6	20	1	11	8	0
CITE 5A	75	11	55	9	0
CITE 5B	7	6	1	0	0
Autres	12	0	0	12	0
Total chercheurs par domaine scientifique	636	88	393	155	0
Sciences naturelles	109	NA	NA	NA	0
Ingénierie et technologie	124	NA	NA	NA	0
Médecine et santé	37	NA	NA	NA	0
Sciences agricoles	229	NA	NA	NA	0
Sciences sociales	123	NA	NA	NA	0
Lettres	14	NA	NA	NA	0
Femmes	114	18	67	29	0
Sciences naturelles	28	NA	NA	NA	0
Ingénierie et technologie	16	NA	NA	NA	0
Médecine et santé	14	NA	NA	NA	0
Sciences agricoles	22	NA	NA	NA	0
Sciences sociales	32	NA	NA	NA	0
Lettres	2	NA	NA	NA	0

Tableau 3A.7 : Ghana : personnel R-D équivalent plein temps (2007)

Equivalents temps plein (ETP) du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Personnel R-D total par profession	1 430.6	116	1 251.7	62.9	0
Chercheurs	392.3	38.2	307.1	47.0	0
Techniciens	342.8	41.2	293.9	7.7	0
Autres	695.5	36.6	650.7	8.2	0
Femmes	310.2	21.7	274.7	13.8	0
Chercheurs	69.0	7.4	52.6	9.0	0
Techniciens	70.2	6.1	61.7	2.4	0
Autres	171.0	8.2	160.4	2.4	0

Tableau 3A.8 : Ghana : Dépenses brutes sur la R-D en Cédi Ghanéen par secteur et source de financement (2007)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) Million en monnaie nationale	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	53 619.0	2 648.0	49 739.0	1 232.0	0
Entreprises commerciales	27 268.0	2 470.0	24 773.0	25.0	0
Gouvernement directement	19 472.0	34.0	18 359.0	1 079.0	0
Fonds universitaires généraux	124.0	-	-	124.0	-
Enseignement supérieur	349.0	0	349.0	-	0
Organisations privées à but non lucratif	0	0	0	0	0
Fonds venant de l'étranger	6 406.0	144.0	6 258.0	4.0	0
DIRD par secteur et type de coûts					
Coûts de la main-d'œuvre	28 723	344	27 947	432	0
Autres dépenses courantes	10 662	675	9966	21	0
Terrain et bâtiments	1 338	501	792	45	0
Instruments et équipements	12 218	774	11 134	310	0
Coûts intra-muros totaux par type de R-D	52 940	1 247	15 886	35 807	0
Recherche fondamentale	15 088	679	14 182	226	0
Recherche appliquée	22 870	343	1 029	21 498	0
Développement expérimental	14 982	225	674	14 083	0
Non classifié ailleurs	0	0	0	0	0

Tableau 3A.9 : Kenya : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques du personnel R-D par profession	Total	Entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total EP	6 799	311	2 072	3 985	431
Chercheurs	3 509	108	1 077	2 210	114
Techniciens	2 952	167	936	1 602	247
Autres	338	36	59	173	70
Femmes	1 515	131	288	874	222
Chercheurs	626	41	142	424	19
Techniciens	811	83	132	401	195
Autres	78	7	14	49	8
Total personnel R-D par niveau d'éducation	6 799	311	2 072	3 985	431
CITE 6	72	8	17	40	7
CITE 5A	1 379	87	377	853	62
CITE 5B	2 799	162	924	1 607	106
Autres	2 549	54	754	1 485	256

Tableau 3A.10 : Kenya : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling Kenyan (2007/08)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	7 641.6	892.1	2 702.3	2 280.2	1 767
Entreprises commerciales	1 286.1	769.3	479.9	0	36.9
Gouvernement directement	1 998.3	11.9	994.7	928.4	63.3
Fonds universitaires généraux	0	-	-	0	-
Enseignement supérieur	1 998.8	0	757.9	1 240.9	0
Organisations privées à but non lucratif	1 012	0	232.9	0	779.1
Fonds venant de l'étranger	1 346.4	110.9	236.9	110.9	887.7
DIRD par secteur et type de coûts	6 295.4	1 286.1	1 998.4	1 998.9	1 012
Coûts de la main-d'œuvre	3 685.2	892.9	998.8	999.1	794.4
Autres coûts	2 610.2	393.2	999.6	999.8	217.6

Tableau 3A.11 : Malawi : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	2 884	153	1 751	661	319
Chercheurs	733	27	247	349	110
Techniciens	1 022	39	830	76	77
Autres	1 129	87	674	236	132
Femmes	610	28	276	204	102
Chercheurs	170	4	33	104	29
Techniciens	115	4	89	9	13
Autres	325	20	154	91	60
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 884	153	1 751	661	319
CITE 6	208	9	76	89	34
CITE 5A	436	13	128	221	74
CITE 5B	350	26	193	81	50
Autres	1 890	105	1 354	270	161
Femmes	610	28	276	204	102
CITE 6	35	0	6	22	7
CITE 5A	107	3	14	66	24
CITE 5B	77	5	21	27	24
Autres	391	20	235	89	47

Tableau 3A.12 : Malawi : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession (2007/08)

Equivalents temps plein (ETP) du personnel R-D	Total	Entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Personnel R-D total par profession	1 637.8	39.6	1 140.2	247.4	210.6
Chercheurs	405.7	7.0	172.9	146.6	79.2
Techniciens	790.7	19.5	664.0	41.8	65.4
Autres	441.4	13.1	303.3	59.0	66.0
Femmes	331.1	6.0	163.6	99.6	61.9
Chercheurs	88.7	1.0	23.1	43.7	20.9
Techniciens	89.1	2.0	71.2	4.9	11.0
Autres	153.3	3.0	69.3	51.0	30.0

Tableau 3A.13 : Malawi : Dépenses brutes sur la R-D en Kwacha Malawien (2007/08)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	7 164.5	1 698.8	1 322.1	2 299.3	1 844.3
Entreprises commerciales	1 631.3	852.1	244.0	297.6	237.6
Gouvernement directement	2 354.3	594.4	860.9	867.5	31.5
Fonds universitaires généraux	45.8	-	-	45.8	-
Enseignement supérieur	0	0	0	0	0
Organisations privées à but non lucratif	761.7	182.8	186.9	0	392.0
Fonds venant de l'étranger	2 371.4	69.5	30.3	1 088.4	1 183.2

Tableau 3A.14 : Mali : Effectifs physiques du personnel R-D par profession & par niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement *	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total personnel R-D par profession	2 414	1 171	NA	1 243	NA
Chercheurs	877	472	NA	405	NA
Techniciens	1 085	671	NA	414	NA
Autres	452	28	NA	424	NA
Femmes	256	93	NA	163	NA
Chercheurs	93	52	NA	41	NA
Techniciens	109	40	NA	69	NA
Autres	54	1	NA	53	NA
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 414	1 171	NA	1 243	NA
CITE 6	164	1	NA	163	NA
CITE 5A	653	415	NA	238	NA
CITE 5B	155	77	NA	78	NA
Autres	1 442	678	NA	764	NA
Femmes	256	93	NA	163	NA
CITE 6	8	0	NA	8	NA
CITE 5A	44	23	NA	21	NA
CITE 5B	34	19	NA	15	NA
Autres	170	51	NA	119	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.15 : Mali : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques des chercheurs (EP) par niveau d'éducation	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement *	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total EP	874	472	NA	402	NA
CITE 6	146	1	NA	145	NA
CITE 5A	427	253	NA	174	NA
CITE 5B	121	101	NA	20	NA
Autres	180	117	NA	63	NA
Femmes	93	52	NA	41	NA
CITE 6	7	0	NA	7	NA
CITE 5A	34	14	NA	20	NA
CITE 5B	20	16	NA	4	NA
Autres	32	22	NA	10	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.16 : Mali : Dépenses brutes sur la R-D en Franc CFA XOF (2007)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement *	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
DIRD par secteur et origine des fonds	8 532.1	253.8	NA	8 278.3	NA
Entreprises commerciales	861.8	213.8	NA	648.0	NA
Gouvernement directement	3 486.0	40.0	NA	3 446.0	NA
Fonds universitaires généraux	0	-	-	0	NA
Enseignement supérieur	0	0	NA	0	NA
Organisations privées à but non lucratif	0	0	NA	0	NA
Fonds venant de l'étranger	4 184.3	0	NA	4 184.3	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.17 : Mozambique : Effectifs physiques du personnel R-D par profession and par niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur *	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	2 082	NA	2 002	NA	80
Chercheurs	522	NA	508	NA	14
Techniciens	935	NA	886	NA	49
Autres	625	NA	608	NA	17
Femmes	784	NA	742	NA	42
Chercheurs	174	NA	170	NA	4
Techniciens	374	NA	345	NA	29
Autres	236	NA	227	NA	9
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 082	NA	2 002	NA	80
CITE 6	36	NA	36	NA	0
CITE 5A	349	NA	339	NA	10
CITE 5B	104	NA	102	NA	2
Autres	1 593	NA	1 525	NA	68
Femmes	784	NA	742	NA	42
CITE 6	12	NA	12	NA	0
CITE 5A	122	NA	118	NA	4
CITE 5B	36	NA	36	NA	0
Autres	614	NA	576	NA	38

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.18 : Mozambique : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques (EP) des chercheurs	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur *	Organisations privées à but non lucratif
Total (EP) par niveau d'éducation	522	NA	508	NA	14
CITE 6	36	NA	36	NA	0
CITE 5A	349	NA	339	NA	10
CITE 5B	104	NA	102	NA	2
Autres	33	NA	31	NA	2
Femmes	174	NA	170	NA	4
CITE 6	12	NA	12	NA	0
CITE 5A	122	NA	118	NA	4
CITE 5B	36	NA	36	NA	0
Autres	4	NA	4	NA	0

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.19 : Mozambique : Dépenses brutes sur la R-D en New Meticaïs (2007/08)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur *	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	427.21	NA	407.77	NA	19.44
Entreprises commerciales	0	NA	0	NA	0
Gouvernement directement	132.97	NA	132.97	NA	0
Fonds universitaires généraux	0	NA	-	NA	0
Enseignement supérieur	0	NA	0	NA	0
Organisations privées à but non lucratif	19.44	NA	0	NA	19.44
Fonds venant de l'étranger	274.8	NA	274.8	NA	0
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	361.7	NA	361.7	NA	NA
Recherche fondamentale	39	NA	39	NA	NA
Recherche appliquée	294.5	NA	294.5	NA	NA
Développement expérimental	26.3	NA	26.3	NA	NA
Non classifié ailleurs	1.9	NA	1.9	NA	NA
Dépenses sur la R-D par domaine scientifique	361.7	NA	NA	NA	NA
Sciences naturelles	54.9	NA	54.9	NA	NA
Ingénierie et technologie	34.4	NA	34.4	NA	NA
Médecine et santé	55.6	NA	55.6	NA	NA
Sciences agricoles	140	NA	140	NA	NA
Sciences sociales	37.1	NA	37.1	NA	NA
Lettres	39.7	NA	39.7	NA	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.20 : Nigeria : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et par niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total personnel R-D par profession	32 802	NA	8 089	24 713	NA
Chercheurs	17 624	NA	1 885	15 739	NA
Techniciens	4 647	NA	1 668	2 979	NA
Autres	10 531	NA	4 536	5 995	NA
Femmes	8 891	NA	2 384	6 507	NA
Chercheurs	4 106	NA	450	3 656	NA
Techniciens	1 026	NA	411	615	NA
Autres	3 759	NA	1 523	2 236	NA
Total personnel R-D par niveau d'éducation	32 802	NA	8 089	24 713	NA
CITE 6	6 498	NA	438	6 060	NA
CITE 5A	18 782	NA	3 235	15 547	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	7 522	NA	4 416	3 106	NA
Femmes	8 891	NA	2 384	6 507	NA
CITE 6	1 257	NA	83	1 174	NA
CITE 5A	5 165	NA	947	4 218	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	2 469	NA	1 354	1 115	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.21 : Nigeria : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques des chercheurs	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total Chercheurs par niveau d'éducation	1 7624	NA	1 885	15 739	NA
CITE 6	63 11	NA	354	5 957	NA
CITE 5A	11 020	NA	1 390	9 630	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	293	NA	141	152	NA
Femmes	4 106	NA	450	3 656	NA
CITE 6	1 214	NA	67	1 147	NA
CITE 5A	2 799	NA	347	2 452	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	93	NA	36	57	NA

* le secteur n'a pas été enquêté

Tableau 3A.22 : Nigeria : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession et niveau d'éducation et total des chercheurs par niveau d'éducation (2007)

Equivalents temps plein (ETP) du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total personnel R-D par profession	11 329.6	NA	4 343.0	6 986.6	NA
Chercheurs	5 676.5	NA	1 112.2	4 564.3	NA
Techniciens	1 840.9	NA	917.4	923.5	NA
Autres	3 812.2	NA	2 313.4	1 498.8	NA
Femmes	3 014.9	NA	1 268.3	1 746.6	NA
Chercheurs	1 325.7	NA	265.5	1 060.2	NA
Techniciens	353.5	NA	226.1	127.4	NA
Autres	1 335.7	NA	776.7	559.0	NA
Total R-D personnel par niveau d'éducation	11 401.5	NA	4 342.9	7 058.6	NA
CITE 6	2 006.9	NA	251.9	1 755.0	NA
CITE 5A	6 266.8	NA	1 785.9	4 480.9	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	3 127.8	NA	2 305.1	822.7	NA
Total Chercheurs par niveau d'éducation	5 676.5	NA	1 112.2	4 564.3	NA
CITE 6	1 936.4	NA	208.9	1 727.5	NA
CITE 5A	3 612.8	NA	820.1	2 792.7	NA
CITE 5B	0	NA	0	0	NA
Autres	127.3	NA	83.2	44.1	NA

* le secteur n'a pas été enquêté

Tableau 3A.23 : Nigeria : Dépenses brutes sur la R-D en Naira Nigérian (2007)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
DIRD par secteur et origine des fonds	45 852.6	NA	16 135.1	29 717.5	NA
Entreprises commerciales	72.8	NA	0	72.8	NA
Gouvernement directement	44 182.2	NA	16 090.2	28 092.0	NA
Fonds universitaires généraux	0	-	-	0	NA
Enseignement supérieur	37.5	NA	36.3	1.2	NA
Organisations privées à but non lucratif	791.6	NA	0	791.6	NA
Fonds venant de l'étranger	474.6	NA	7.1	467.5	NA
Autres†	293.9	NA	1.5	292.4	NA
DIRD par secteur et type de coûts	45 852.6	NA	16 135.1	29 717.5	NA
Coûts de la main-d'œuvre	31 702	NA	8 445.1	23 256.9	NA
Autres dépenses courantes	2 406.8	NA	1 200.0	1 206.8	NA
Terrain et bâtiments	2 431.9	NA	1 650.0	781.9	NA
Instruments et équipements	9 311.9	NA	4 840.0	4 471.9	NA
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	34 108.6	NA	9 645.0	24 463.6	NA
Recherche fondamentale	12 937.6	NA	1 929.0	1 1008.6	NA
Recherche appliquée	12 606.0	NA	4 533.0	8 073.0	NA
Développement expérimental	8565.0	NA	3 183.0	5 382.0	NA
Non classifié ailleurs	0	NA	0	0	NA
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	45 953.5	NA	16 136.0	29 817.5	NA
Recherche fondamentale	16 599.9	NA	3 227.0	13 372.9	NA
Recherche appliquée	17 390.8	NA	7 584.0	9 806.8	NA
Développement expérimental	11 962.8	NA	5 325.0	6 637.8	NA
Non classifié ailleurs	0	NA	0	0	NA
Dépenses sur la R-D par domaine scientifique	4 852.4	NA	1 6135.1	29 717.3	NA
Sciences naturelles	15 150.9	NA	5 760.2	9 390.7	NA
Ingénierie et technologie	11 152.0	NA	4 421.0	6 731.0	NA
Médecine et santé	4 740.3	NA	2 258.9	2 481.4	NA
Sciences agricoles	8 312.8	NA	2 226.7	6 086.1	NA
Sciences sociales	5 007.6	NA	1 468.3	3 539.3	NA
Lettres	1 488.8	NA	0	1 488.8	NA

* le secteur n'a pas été enquêté

† les dons des particuliers

Tableau 3A.24 : Sénégal : Effectifs physiques du personnel R-D par profession (2008)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	10 207	48	840	9 020	299
Chercheurs	7 859	13	167	7 573	106
Techniciens	831	35	345	264	187
Autres	1 517	0	328	1 183	6
Femmes	2 669	7	196	2 383	83
Chercheurs	1 890	3	16	1 846	25
Techniciens	211	4	93	56	58
Autres	568	0	87	481	0

Tableau 3A.25 : Sénégal : Chercheurs par niveau d'éducation and par domaine scientifique (2008)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total Chercheurs par niveau d'éducation	7 859	13	167	7 573	106
CITE 6	2 003	0	134	1 822	47
CITE 5A	5 840	13	33	5 751	43
CITE 5B	16	0	0	0	16
Autres	0	0	0	0	0
Femmes	1 890	3	16	1 846	25
CITE 6	314	0	10	294	10
CITE 5A	1 571	3	6	1 552	10
CITE 5B	5	0	0	0	5
Autres	0	0	0	0	0
Total chercheurs par domaine scientifique	7 859	13	167	7 573	106
Sciences naturelles	1 461	0	8	1 453	0
Ingénierie et technologie	346	0	22	324	0
Médecine et santé	1 957	0	0	1 938	19
Sciences agricoles	250	13	114	75	48
Sciences sociales	3 072	0	23	3 020	29
Lettres	773	0	0	763	10
Femmes	1 890	3	16	1 846	25
Sciences naturelles	223	0	0	223	0
Ingénierie et technologie	54	0	4	50	0
Médecine et santé	626	0	0	619	7
Sciences agricoles	35	3	7	20	5
Sciences sociales	767	0	5	754	8
Lettres	185	0	0	180	5

Tableau 3A.26 : Sénégal : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession, niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)

Equivalents temps plein (ETP) du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Personnel R-D total par profession	5 539.8	48	840	4 352.8	299
Chercheurs	4 526.9	13	167	4 240.9	106
Techniciens	619.8	35	345	52.8	187
Autres	393.1	0	328	59.1	6
Femmes	1 346.6	7	196	1 060.6	83
Chercheurs	1 077.7	3	16	1 033.7	25
Techniciens	157.8	4	93	2.8	58
Autres	111.1	0	87	24.1	0
Total Chercheurs par niveau d'éducation	4 527	13	167	4 241	106
CITE 6	1 201	0	134	1 020	47
CITE 5A	3 310	13	33	3 221	43
CITE 5B	16	0	0	0	16
Autres	0	0	0	0	0
Total chercheurs par domaine scientifique	4 526.9	13	167	4 240.9	106
Sciences naturelles	821.7	0	8	813.7	0
Ingénierie et technologie	203.4	0	22	181.4	0
Médecine et santé	1 117.3	13	0	1 085.3	19
Sciences agricoles	204	0	114	42	48
Sciences sociales	1 743.2	0	23	1 691.2	29
Lettres	437.3	0	0	427.3	10

Tableau 3A.27 : Sénégal : Dépenses brutes sur la R-D en Franc CFA XOF (2008)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	22 080.5	189.4	7 393.6	8 976.6	5 520.6
Entreprises commerciales	892.0	177.4	714.6	0	0
Gouvernement directement	12 599.7	0	3 304.1	8 976.6	319.0
Fonds universitaires généraux	0	0	0	0	0
Enseignement supérieur	67.4	0	67.4	0	0
Organisations privées à but non lucratif	59.4	0	59.4	0	0
Fonds venant de l'étranger	8 449.7	0	3 248.1	0	5 201.6
DIRD par secteur et type de coûts	22 079.9	189.4	7 393.3	8 976.7	5 520.5
Coûts de la main-d'œuvre	9 685.4	75	2 598.3	6 852.1	160
Autres dépenses courantes	11 653.3	114.4	4 367.1	2 124.6	5 047.2
Terrain et bâtiments	31.3	0	31.3	0	0
Instruments et équipements	709.9	0	396.6	0	313.3

Tableau 3A.28 : Afrique du Sud : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession (2007)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	59 344	17 951	8 782	3 2109	502
Chercheurs	40 084	8 336	3 732	27 752	264
Techniciens	9 476	5 303	2 090	2 006	77
Autres	9 784	4 312	2 960	2 351	161
Femmes	24 251	5 954	3 581	14 433	283
Chercheurs	16 154	2 412	1 514	12 098	130
Techniciens	3 441	1 688	945	775	33
Autres	4 656	1 854	1 122	1 560	120
Total personnel R-D par niveau d'éducation	59 344	17 951	8 782	32 109	502
CITE 6	19 008	1 258	968	16 738	44
CITE 5A	21 712	8 444	3 614	9 341	313
CITE 5B	18 624	8 249	4 200	6 030	145
Autres	0	0	0	0	0
Femmes	24 251	5 954	3 581	14 433	283
CITE 6	7 553	388	296	6 860	9
CITE 5A	9 250	2 903	1 671	4 502	174
CITE 5B	7 448	2 663	1 614	3 071	100
Autres	0	0	0	0	0

Tableau 3A.29 : Afrique du Sud : Chercheurs par niveau d'éducation (2007)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total Chercheurs par niveau d'éducation	40 084	8 336	3 732	27 752	264
CITE 6	18 500	1 032	902	16 528	38
CITE 5A	16 762	5 770	2 387	8 404	201
CITE 5B	4 822	1 534	443	2 820	25
Autres	0	0	0	0	0
Femmes	16 154	2 412	1 514	12 098	130
CITE 6	7 320	269	285	6 760	6
CITE 5A	6869	1 763	1 054	3 950	102
CITE 5B	1 965	380	175	1 388	22
Autres	0	0	0	0	0

Tableau 3A.30 : Afrique du Sud : Equivalents temps plein du personnel R-D (2007)

Personnel de R-Équivalent temps plein	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Personnel R-D total par profession	31 352.5	12 461.3	7 008.9	11 503.2	379.1
Chercheurs	19 320.3	6 047.5	3 057.8	9 999.4	215.6
Techniciens	6 060.5	3 796.4	1 594.8	612.8	56.5
Autres	5 971.7	2 617.4	2 356.3	891.0	107.0
Femmes	12 105.3	3 834.3	2 854.4	5 216.1	200.5
Chercheurs	7 349.1	1 671.4	1 219.7	4 353.7	104.3
Techniciens	2 109.5	1 126.4	731.7	231.5	19.9
Autres	2 646.7	1 036.5	903.1	630.9	76.3

Tableau 3A.31 : Afrique du Sud : Dépenses brutes sur la R-D en Rand (2007)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
(DIRD) par secteur et origine des fonds	18 624.1	10 738.5	4 040.5	3 621.9	223.2
Entreprises commerciales	7 945.9	7 133.9	268.4	519.8	23.8
Gouvernement directement	6 775.2	2 326.7	3 388.4	1 026.7	33.4
Fonds universitaires généraux	1 734.9	-	-	1 734.9	-
Enseignement supérieur	15.3	1.8	3.4	7.0	3.1
Organisations privées à but non lucratif	165.7	95.8	25.3	13.2	31.4
Fonds venant de l'étranger	1 987.1	1 180.2	355.1	320.3	131.5
(DIRD) par secteur et type de coûts	18 624.1	10 738.5	4 040.5	3 621.9	223.2
Coûts de la main-d'œuvre	8 171.2	4 881.1	1 714.6	1 466.4	109.1
Autres dépenses courantes	8 398.5	4 412.1	2 019.7	1 859.7	107.0
Terrain et bâtiments	367.8	263.0	50.1	51.7	3.0
Instruments et équipements	1 686.6	1 182.3	256.1	244.1	4.1

Tableau 3A.32 : Afrique du Sud : Dépenses brutes sur la R-D en Rand (2007)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	18 624.1	10 738.5	4 040.5	3 621.9	223.2
Recherche fondamentale	3 830.8	929.1	1 127.0	1 709.3	65.3
Recherche appliquée	6 373.7	3 077.3	1 913.9	1 262.4	120.0
Développement expérimental	8 419.6	6 732.0	999.6	650.1	37.9
Non classifié ailleurs	0	0	0	0	0
Dépenses sur la R-D par domaine scientifique	1 8624.1	10 738.5	4 040.5	3 621.9	223.2
Sciences naturelles	6 037.4	3 774.2	1 269.6	980.0	13.6
Ingénierie et technologie	6 387.8	5 003.3	920.4	464.1	0
Médecine et santé	2 616.4	1 268.6	532.7	785.6	29.6
Sciences agricoles	1 264.6	311.3	775.2	159.8	18.3
Sciences sociales	1 809.4	380.6	473.3	796.3	159.2
Lettres	508.5	0.5	69.3	436.1	2.6

Tableau 3A.33 : Tanzanie : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	3 593	NA	1 287	2 089	217
Chercheurs	2 755	NA	601	2 000	154
Techniciens	782	NA	686	89	7
Autres	56	NA	0	0	56
Femmes	1 555	NA	684	807	64
Chercheurs	558	NA	130	393	35
Techniciens	117	NA	99	14	4
Autres	880	NA	455	400	25
Total personnel R-D par niveau d'éducation	3 593	NA	1 287	2 089	217
CITE 6	399	NA	99	274	26
CITE 5A	919	NA	407	403	109
CITE 5B	913	NA	401	446	66
Autres	1 362	NA	380	966	16
Femmes	1 555	NA	684	807	64
CITE 6	184	NA	123	38	23
CITE 5A	82	NA	37	36	9
CITE 5B	212	NA	76	114	22
Autres	1 077	NA	448	619	10

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.34 : Tanzanie : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling tanzanien (2007/08)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises*	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
(DIRD) par secteur et origine des fonds	91 003.5	NA	38 308.0	49 249.7	3 445.8
Entreprises commerciales	NA	NA	NA	NA	NA
Gouvernement directement	55 127.2	0	23 611.2	30 363.8	1 115.2
Fonds universitaires généraux	0	-	-	0	-
Enseignement supérieur	0	0	0	0	0
Organisations privées à but non lucratif	967.1	0	0	0	967.1
Fonds venant de l'étranger	34 909.2	0	14 696.8	18 885.9	1 326.5
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	56 094.27	NA	23 611.17	30 363.8	2 119.3
Recherche fondamentale	10 747.6	NA	4 523.9	5 817.7	406.0
Recherche appliquée	32 899.27	NA	13 847.97	17 808.4	1 242.9
Développement expérimental	12 384.3	NA	5 239.3	6 737.7	407.3
Non classifié ailleurs	63.1	NA	0	0	63.1

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.35 : Ouganda : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2007/08)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total personnel R-D par profession	1 768	89	889	790	NA
Chercheurs	785	37	394	354	NA
Techniciens	281	20	172	89	NA
Autres	702	32	323	347	NA
Femmes	677	28	335	314	NA
Chercheurs	302	13	162	127	NA
Techniciens	95	2	67	26	NA
Autres	280	13	106	161	NA
Total personnel R-D par niveau d'éducation	1 768	89	889	790	NA
CITE 6	156	1	45	110	NA
CITE 5A	947	50	495	402	NA
CITE 5B	0	0	0	0	NA
Autres	665	38	349	278	NA
Femmes	677	28	335	314	NA
CITE 6	45	1	13	31	NA
CITE 5A	337	14	192	131	NA
CITE 5B	0	0	0	0	NA
Autres	295	13	130	152	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.36 : Ouganda : Effectifs physiques des chercheurs par niveau d'éducation et domaine scientifique (2007/08)

Effectifs physiques des chercheurs	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Total Chercheurs par niveau d'éducation	785	37	394	354	NA
CITE 6	121	1	35	85	NA
CITE 5A	548	23	296	229	NA
CITE 5B	0	0	0	0	NA
Autres	116	13	63	40	NA
Femmes	302	13	162	127	NA
CITE 6	38	1	11	26	NA
CITE 5A	195	7	117	71	NA
CITE 5B	0	0	0	0	NA
Autres	69	5	34	30	NA
Total chercheurs par domaine scientifique	266	NA	NA	266	NA
Sciences naturelles	135	NA	NA	135	NA
Ingénierie et technologie	5	NA	NA	5	NA
Médecine et santé	12	NA	NA	12	NA
Sciences agricoles	89	NA	NA	89	NA
Sciences sociales	24	NA	NA	24	NA
Lettres	1	NA	NA	1	NA
Femmes	78	NA	NA	78	NA
Sciences naturelles	49	NA	NA	49	NA
Ingénierie et technologie	1	NA	NA	1	NA
Médecine et santé	4	NA	NA	4	NA
Sciences agricoles	17	NA	NA	17	NA
Sciences sociales	7	NA	NA	7	NA
Lettres	0	NA	NA	0	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.37 : Ouganda : Equivalent temps plein du personnel R-D par profession (2007/08)

Personnel de R-D (équivalent temps plein)	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
Personnel R-D total par profession	634.75	58.79	357.52	218.44	NA
Chercheurs	351.76	25.79	232.12	93.85	NA
Techniciens	120.07	14.9	39.34	65.83	NA
Autres	162.92	18.1	86.06	58.76	NA
Femmes	267.48	8.86	192.69	65.93	NA
Chercheurs	184.8	6.11	139.32	39.37	NA
Techniciens	27.19	0.14	4.69	22.36	NA
Autres	55.49	2.61	48.68	4.2	NA

* Secteur non enquêté

Tableau 3A.38 : Ouganda : Dépenses brutes sur la R-D en Shilling Ougandais (2007/08)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif*
(DIRD) par secteur et origine des fonds	256 829.7	10 489.1	118 171.1	128 169.5	NA
Entreprises commerciales	10 714.1	9 061.9	1 652.3	0	NA
Gouvernement directement	95 226.2	32.0	86 400.4	8 793.8	NA
Fonds universitaires généraux	3 284.6	-	-	3 284.6	NA
Enseignement supérieur	114 796.2	0	0	114 796.2	NA
Organisations privées à but non lucratif	NA	0	0	0	NA
Fonds venant de l'étranger	32 808.5	1 395.2	30 118.4	1 294.9	NA
(DIRD) par secteur et par type de dépenses	256 829.7	10 489.0	118 171.2	128 169.5	NA
Coûts de la main-d'œuvre	3 902.1	201.3	2 868.9	831.9	NA
Autres dépenses courantes	208 829.7	1 356.0	90 792.9	116 680.8	NA
Terrain et bâtiments	44 097.9	8 931.7	24 509.4	10 656.8	NA
Instruments et équipements	†	†	†	†	†
Dépenses intra-muros totales par type de R-D	256 829.7	10 489.0	118 171.2	128 169.5	NA
Recherche fondamentale	26 190.6	3 384.5	10 004.2	12 801.9	NA
Recherche appliquée	152 359.0	3 128.2	97 619.7	51 611.1	NA
Développement expérimental	78 280.1	3 976.3	10 547.3	63 756.5	NA
Non classifié ailleurs	-	-	-	-	-
Dépenses sur la R-D par domaine scientifique	256 829.7	10 489.0	118 171.2	128 169.5	NA
Sciences naturelles	13 031.6	791.5	1 567.7	10 672.4	NA
Ingénierie et technologie	793.5	767.5	0	26.0	NA
Médecine et santé	55 982.7	7 970.0	47 051.6	961.0	NA
Sciences agricoles	131 910.7	634.4	16 068.8	115 207.6	NA
Sciences sociales	46 613.1	314.4	45 905.0	393.6	NA
Lettres	3 743.4	2.1	3 658.7	82.5	NA
Autres	4 754.7	9.1	3 919.2	826.4	NA

* Secteur non enquêté

† Inclus dans Terrain et bâtiments

Tableau 3A.39 : Zambie : Effectifs physiques du personnel R-D par profession et niveau d'éducation (2008)

Effectifs physiques du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total personnel R-D par profession	2 219	141	774	1 246	58
Chercheurs	612	35	198	366	13
Techniciens	835	68	243	490	34
Autres	772	38	333	390	11
Femmes	818	49	372	367	30
Chercheurs	188	11	67	106	4
Techniciens	270	16	102	134	18
Autres	360	22	203	127	8
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 219	141	774	1 246	58
CITE 6	316	17	71	219	9
CITE 5A	625	50	239	323	13
CITE 5B	735	58	331	331	15
Autres	543	16	133	373	21
Femmes	818	49	372	367	30
CITE 6	93	4	32	55	2
CITE 5A	183	14	66	99	4
CITE 5B	222	13	93	102	14
Autres	320	18	181	111	10

Tableau 3A.40 : Zambie : Chercheurs par niveau d'éducation (2008)

Effectifs physiques des chercheurs	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
Total Chercheurs par niveau d'éducation	612	35	198	366	13
CITE 6	194	7	54	130	3
CITE 5A	275	12	103	155	5
CITE 5B	140	13	41	81	5
Autres	3	3	0	0	0
Femmes	188	11	67	106	4
CITE 6	54	3	13	38	0
CITE 5A	80	4	35	37	4
CITE 5B	54	4	19	31	0
Autres	0	0	0	0	0

Tableau 3A.41 : Zambie : Equivalents temps plein du personnel R-D par profession/niveau d'éducation et domaine scientifique (2008)

Equivalents temps plein du personnel R-D	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Institutions privées à but non-lucratif
Personnel R-D total par profession	2 130	126	713	1 236	55
Chercheurs	536	26	142	356	12
Techniciens	829	65	241	490	33
Autres	765	35	330	390	10
Femmes	803	48	367	363	25
Chercheurs	184	12	65	104	3
Techniciens	265	15	101	133	16
Autres	354	21	201	126	6
Total personnel R-D par niveau d'éducation	2 130	126	713	1 236	55
CITE 6	307	11	69	218	9
CITE 5A	612	38	238	324	12
CITE 5B	727	55	329	328	15
Autres	484	22	77	366	19
Total R-D personnel par domaine scientifique	2 130	126	713	1 236	55
Sciences naturelles	238	0	55	176	7
Ingénierie et technologie	272	24	33	211	4
Médecine et santé	167	5	97	63	2
Sciences agricoles	321	21	146	138	16
Sciences sociales	762	56	287	399	20
Lettres	370	20	95	249	6

Tableau 3A.42 : Zambie : Dépenses brutes sur la R-D en Kwacha Zambien (2008)

Dépenses intérieures brutes sur R-D (DIRD) <i>Million en monnaie nationale</i>	Total	Secteur des entreprises	Gouvernement	Enseignement supérieur	Organisations privées à but non lucratif
DIRD par secteur et origine des fonds	186 637	3 765	36 067	145 900	905
Entreprises commerciales	6 024	3 444	567	1 980	33
Gouvernement directement	143 990	0	33 990	110 000	0
Fonds universitaires généraux	33 000	-	-	33 000	-
Enseignement supérieur	0	0	0	0	0
Organisations privées à but non lucratif	602	0	80	0	522
Fonds venant de l'étranger	3 021	321	1 430	920	350

Chapitre 4 : L'Innovation

4.1 Introduction

L'activité d'innovation a été liée avec à la croissance économique et est considérée comme un créateur potentiel de richesse et de bien-être. En Afrique, l'innovation peut contribuer à la marche vers la réalisation des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) et le renforcement des économies par la création des emplois pour les jeunes de l'Afrique.

Quand les systèmes économiques ou les marchés échouent quant à fournir les conditions nécessaires pour favoriser l'innovation, les gouvernements interviennent et, pour fournir des conseils pour cette intervention, ils développent des stratégies d'innovation. Les exemples de haut niveau de stratégies d'innovation se trouvent dans le manuel de l'Organisation de coopération et de développement économique (l'OCDE, 2010) et celui de l'Union européenne (l'UE) (CEC, 2006, 2009). Un exemple actuel d'un pays c'est la stratégie de l'innovation des Etats Unis (*Executive Office of the President*, 2009) ; pour des références à d'autres pays, voir Gault (2010).

Une fois que les gouvernements développent une stratégie d'innovation, des mesures statistiques sont exigées pour contrôler l'évolution des interventions spécifiques et appuyer l'évaluation. C'est principalement à travers l'évaluation que l'apprentissage de la politique a lieu, menant à l'amélioration de l'intervention, ou son abandon si elle s'avère ne pas fonctionner. La combinaison des interventions et des mesures peut aussi appuyer les expériences politiques (Lundvall et d'autres, 2009) qui guident plus largement les mises en œuvre des politiques que ce soit dans les régions ou les industries. Les stratégies d'innovation peuvent être tout à fait complexes, mais elles peuvent aussi être aussi simples que l'appui à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) par les sociétés à travers la politique fiscale.

Si l'innovation est économiquement et socialement importante et c'est l'objet de la politique gouvernementale, alors les mesures statistiques menant aux indicateurs constituent des étapes vers la fourniture des preuves pour le développement des politiques assurant un meilleur environnement pour l'innovation. Ce chapitre fournit une vue de ce qu'est l'innovation pour des besoins statistiques et comment elle est mesurée. Le chapitre continue ensuite en jetant un regard sur les résultats préliminaires des enquêtes de l'innovation dans quelques pays sélectionnés.

4.2 Qu'est-ce que l'innovation ?

C'est depuis au moins 25 ans que les experts discutent des définitions de l'innovation pour des besoins statistiques au sein du Groupe de travail des experts nationaux sur les indicateurs de science et de technologie de l'OCDE(GENIST) et des discussions parallèles ont eu lieu dans des groupes de travail convoqués par Eurostat, le bureau de statistique des Communautés européennes. La codification actuelle de cette discussion en cours c'est la troisième édition du Manuel d'Oslo (OECD/Eurostat, 2005), qui fournit des directives pour la collecte et l'interprétation des données sur l'innovation dans 31 pays de l'OCDE et 27 membres de l'Union européenne. Celle-ci et les éditions précédentes du Manuel d'Oslo ont appuyé l'enquête communautaire sur l'innovation (ECI) de l'UE, qui a d'abord été conduite au cours de l'année de référence 1992 et continue à être utilisée dans l'UE et dans d'autres pays pour collecter les informations en vue d'appuyer les politiques d'innovation.

Lors de la première Rencontre intergouvernementale sur la science, la technologie et les indicateurs de l'innovation à Maputo en 2007, une décision a été prise visant à adopter aussi bien le Manuel d'Oslo que le Manuel Frascati (l'OCDE, 2002) pour utilisation dans la mesure de l'innovation et de la R-D en Afrique. L'intention était d'acquiescer de l'expérience dans des pays africains et ensuite préparer des directives ou des manuels qui tiendraient compte de cette expérience et codifieraient la connaissance pour utilisation dans les enquêtes africaines ultérieures (Gault, 2008). Parallèlement à cet apprentissage par l'action, l'utilisation et l'interaction, le Bureau de science et de technologie (BST) du Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD) a été un observateur à GENSTI depuis 2007 et peut donc participer aux débats sur la révision de tout manuel de la famille Frascati (OCDE, 2002), sur la base de l'expérience gagnée en Afrique.

Pour le travail rapporté dans ce chapitre, la définition de l'innovation vient de l'OECD/EUROSTAT (2005) :

146⁹. Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service), ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, une nouvelle méthode de commercialisation, ou une nouvelle méthode organisationnelle dans les procédures de gestion, d'organisation de lieu de travail ou des relations extérieures.

Elle est liée au marché à travers « la mise en œuvre » :

150. Une caractéristique commune d'une innovation est qu'elle doit avoir été mise en œuvre. Un produit nouveau ou amélioré est mis en œuvre quand il est lancé sur le marché. De nouveaux procédés, méthodes de commercialisation ou des méthodes organisationnelles sont mis en œuvre quand ils sont utilisés effectivement dans les opérations de l'entreprise.

Dans le Manuel d'Oslo, l'innovation est connectée au marché. La définition dans la troisième édition inclut la commercialisation, les méthodes organisationnelles et les procédures de gestion, tandis que la définition dans la deuxième édition ne le fait pas. Les enquêtes qui sont rapportées dans ce chapitre ont mesuré l'innovation de produit et de processus, où les processus ont été limités aux activités de transformation. Cependant, les enquêtes incluent des questions sur le développement du marché, le changement organisationnel et les procédures de gestion, qui fournissent une base pour évaluer l'importance de ces aspects de l'innovation.

L'activité d'innovation est caractérisée par la mise d'un produit sur le marché. Pour que l'on parle d'innovation de produit, le produit doit être nouveau ou significativement amélioré et pour qu'il y ait une innovation de processus, les moyens de production du produit, ou de mise du produit sur le marché, doivent être nouveaux ou significativement améliorés. Le Manuel d'Oslo reconnaît aussi qu'il y a des degrés de nouveauté dans

l'innovation, le plus bas étant « nouveau pour l'entreprise », suivi par « nouveau pour le marché ».

L'innovation de processus qui est nouvelle pour l'entreprise survient si l'entreprise a investi dans des machines ou l'équipement qu'elle n'a jamais utilisés auparavant, bien que l'utilisation de telles machines ou équipement ne puisse pas avoir été inhabituelle dans le secteur industriel dans lequel l'entreprise opère.

Une distinction doit être faite entre l'activité d'innovation et les activités de l'innovation. Une liste partielle d'activités d'innovation tirée du questionnaire de l'enquête sud-africaine de l'innovation (Blankley et Moïse, 2009) comporte : la R-D (continue ou occasionnelle), la R-D externalisée, l'acquisition de machines, équipements et logiciels, l'acquisition d'autres connaissances externes, la formation, l'introduction sur le marché des innovations et d'autres activités, y compris la conception. Un exemple d'acquisition de connaissances externes, en plus de l'externalisation de la R-D, c'est l'achat ou la protection de la propriété intellectuelle et la connaissance gagnée à travers le commerce international ou tirée des retombées de l'investissement direct étranger (IDE).

Bien que la société peut s'engager dans certaines ou toutes ces activités ayant l'innovation comme résultat final, de telles activités, en elles-mêmes, ne constituent pas l'innovation. Cela signifie que sans une connexion avec le marché, la R-D ou les brevets ne sont pas de l'innovation, ce sont des activités d'innovation.

4.3 Comment l'innovation est-elle mesurée ?

Au cours des années, il y a eu des tentatives de mesurer l'innovation par des mesures indirectes comme l'exécution de la R-D et le brevetage. Cependant, de telles mesures indirectes ne valent que ce qu'elles sont et possèdent quelques faiblesses. Ce n'est pas toutes les sociétés qui exécutent la R-D ou le brevetage qui innover en réalité. La propension à effectuer la R-D est liée à la taille de l'entreprise; des entreprises plus petites peuvent innover, mais elles peuvent ne pas nécessairement avoir les ressources pour effectuer la R-D. La même chose pourrait être dite du brevetage et l'activité de brevetage dépendant elle aussi de l'industrie. Certaines industries font plus de brevetage que d'autres (Scherer, 2005).

Dans les 20 dernières années, les enquêtes réelles de l'activité d'innovation sont apparues, par exemple, l'enquête communautaire sur l'innovation (ECI) dans l'Union européenne, qui a été adoptée par le Conseil de recherche en sciences humaines en Afrique du Sud (Blankley et Moïse, 2009) et par la plupart des participants aux enquêtes rapportées dans ce chapitre. En Europe, les résultats des enquêtes communautaires sur l'innovation sont compilés par Eurostat pour utilisation par les communautés de politiques, de recherche ainsi que le public. Les résultats sont disponibles sur support papier (Eurostat, 2010) et support électronique à travers le tableau de bord européen sur l'innovation (TBEI) et l'Innobaromètre (Pro Inno Europe, 2010).

Toutes les questions d'enquête ne marchent pas dans tous les pays ou encore dans tous les secteurs industriels de tous les pays. La situation idéale pour une initiative comme celle du BST NEPAD serait d'avoir un ensemble de questions principales qui se sont avérées pouvoir marcher dans la plupart des pays et ensuite inviter les pays à y ajouter des questions d'un intérêt spécifique à eux. Par exemple, un pays ayant un grand secteur agricole pourrait vouloir explorer plus profondément l'activité d'innovation dans ce secteur, tout en étant toujours capable de faire un rapport sur les résultats des questions principales pour appuyer les comparaisons internationales.

Les clients qui utiliseront les résultats de l'enquête ont un intérêt particulier dans les réponses aux questions

de celle-ci. Les ministères ou les instituts de recherche sont les exemples de tels clients et les questions devraient idéalement être développées en consultation avec les clients et soumises ensuite au test sur le terrain.

Le test de questions et des questionnaires soulève un problème important pour l'organisation effectuant le test. En plus de collecter des informations, un questionnaire peut changer le comportement si on le donne à une entreprise qui ne sait rien du sujet, dans ce cas celui de l'innovation. L'exercice du test devient un processus d'apprentissage pour l'entreprise et une occasion d'enseigner pour les testeurs du questionnaire. Le problème c'est jusqu'à quel point les équipes d'enquête devraient-elles être utilisées pour changer le comportement de leurs sujets.

Les enquêtes d'innovation produisent des statistiques globales qui peuvent être comparées à travers les pays; elles peuvent aussi être comparées au fil du temps pour observer des tendances. Les enquêtes qui sont conduites une fois sont appelées des enquêtes transversales et des enquêtes transversales répétées peuvent être utilisées pour établir des tendances. Cependant, elles ne peuvent pas être utilisées pour l'analyse de cause et à effet, comme l'impact de l'introduction d'un crédit d'impôt pour l'achat des biens d'équipement liés à l'innovation. Pour ceci, les enquêtes par panel sont exigées dans lesquelles les entreprises participantes sont présentes durant un nombre d'années convenu. Les enquêtes par panel sont chères en termes de coûts de leur exécution et du maintien de l'échantillon, aussi bien que le fardeau qu'elles représentent pour le répondant. Les enquêtes d'innovation rapportées sont ici les premières d'une série d'enquêtes transversales.

4.4 Participation et résultats

Des 19 pays impliqués dans le projet du BST NEPAD, dix ont entrepris des enquêtes d'innovation faisant partie du projet et ont fourni des résultats, à savoir : le Burkina Faso, l'Égypte, l'Éthiopie, Ghana, le Lesotho, le Mozambique, la Tanzanie, l'Afrique du Sud, l'Ouganda et la Zambie.

Comme il s'agissait d'une étude pilote, tous les pays n'ont pas pu utiliser de grands échantillons, ce qui leur aurait permis de faire des estimations de population pour les variables qui étaient mesurées (voir Tableau 4.1). Certains avaient des échantillons qui étaient tout à fait petits, mais fournissaient toujours une indication d'innovation dans le pays. La couverture des secteurs a aussi différencié d'un pays à l'autre: tous les pays ont couvert le secteur de la fabrication; certains ont aussi couvert celui de l'extraction; quelques industries de service ont été couvertes; et il y avait des cas où d'autres secteurs étaient inclus, comme des établissements de recherche et d'enseignement supérieur. Bien que les différentes manières par lesquelles les enquêtes ont été effectuées rendent statistiquement impossibles des comparaisons inter pays raisonnables, quelques déductions peuvent être faites à partir des résultats.

4.4.1 L'innovation est omniprésente

La première découverte est que l'innovation était présente dans tous les pays participants, dans des entreprises tant petites que grandes. Parmi les types d'innovation il y avait l'innovation de produit et l'innovation de processus de même que l'innovation organisationnelle et l'innovation de commercialisation. Dans tous les cas, certains des biens et services provenant des sociétés innovatrices ont été vendus à l'extérieur du pays de production. Le commerce est un moyen de lier l'entreprise non pas seulement aux acheteurs, mais à la connaissance des marchés, des technologies et des pratiques ayant cours dans d'autres pays. La liaison

des entreprises innovatrices est apparue clairement dans tous les pays participants.

4.4.2 L'innovation est une activité liée

Le client ou l'acheteur est la source principale d'idées pour l'innovation à l'extérieur de l'entreprise elle-même. Ceci était le cas pour chaque pays, sauf un, pour lequel les données étaient disponibles. Dans le cas du Mozambique, les concurrents étaient aussi influents que des clients. Des institutions publiques comme les universités et les instituts de technologie, les gouvernements et les institutions publiques de recherche étaient au bas niveau dans la liste de sources externes. Les enquêtes CEI et les enquêtes similaires dans d'autres parties du monde produisent des résultats semblables (Eurostat, 2008 : tableaux 5.12 et 5.37).

Les sociétés innovatrices ont collaboré et leur premier choix de collaborateur, dans leur propre pays, étaient le client ou l'acheteur. Les partenaires de choix variaient dans le cas de la collaboration à l'extérieur du pays.

L'innovation de produit (y compris les biens ou services) était faite principalement par l'entreprise, mais il y avait des preuves significatives de collaboration avec d'autres entreprises ou institutions. Il y avait aussi les preuves de l'innovation de produit faite par d'autres institutions, ce qui est apparu très fortement dans le cas du Lesotho.

L'innovation de processus était aussi réalisée principalement par l'entreprise, mais il y avait aussi une collaboration significative et quelques preuves d'innovation faite par d'autres institutions.

L'activité principale d'innovation était l'acquisition de machines, des équipements et des logiciels, suivie par la R-D conduite par l'entreprise. Cet ordre a été renversé dans le cas du Ghana et de la Tanzanie.

4.4.3 L'innovation a de l'impact

La plupart des pays considéraient l'impact principal de l'innovation comme étant une qualité améliorée des biens et des services offerts, suivie par la flexibilité dans la production, une gamme de produits accrue et une capacité de production accrue. La Tanzanie et la Zambie ont signalé l'ampleur du respect des conditions réglementaires gouvernementales comme un impact de l'innovation.

4.4.4 Des barrières existent

La barrière la plus fréquemment évoquée était le manque de fonds dans l'entreprise et le coût de l'innovation. Entre autres barrières, il y avait la domination du marché par les entreprises établies et le manque d'informations tant sur les technologies que sur les marchés. Le Burkina Faso a trouvé le manque de personnel qualifié comme étant la barrière la plus significative.

4.4.5 La taille compte

Les activités d'innovation, comme la R-D, de même que l'innovation elle-même, sont liées à la taille de l'entreprise. Les enquêtes d'innovation dans les pays industrialisés montrent une corrélation positive avec la taille de l'entreprise pour les deux variables. Dans le cas de l'Afrique du Sud, les classes de taille sont déterminées par la taille des revenus et il est difficile de faire une liaison avec la taille du personnel (Blankley et Moïse, 2009). Cependant, le pourcentage des entreprises innovatrices est le plus bas dans la plus petite des quatre tailles de classe, 4 (40.9%) et le plus élevé dans la classe la plus grande, 1 (60.0%), mais la classe 2 est plus élevée (69.1%) que la classe 1 et la classe 3 (53.25%). Cette variation requiert de nouvelles recherches, mais la différence entre la propension à innover dans la classe 1 et la classe 4 indique que la taille compte vraiment. Ceci est confirmé par les données du Ghana, où la propension à innover a été examinée dans les petites, moyennes et grandes entreprises et dont les résultats ont démontré une

corrélation claire entre la taille et la propension à innover.

Une autre caractéristique des populations industrielles est qu'il y a beaucoup de micros entreprises ou d'entreprises de petite taille, bien plus de 90% de la population, ce qui signifie que la taille du personnel des sociétés examinées influence les résultats. Pour deux pays équivalents, une estimation de l'innovation basée sur un échantillon de toutes les sociétés ayant dix salariés ou plus sera plus élevée qu'un échantillon basé sur toutes les sociétés ayant un ou plusieurs salariés. La variation du seuil de la taille du personnel pour les sociétés fournie dans le tableau 4.1 est un argument contre toute tentative de comparer les pays sur la base de leur propension à innover.

Une observation finale sur la taille de l'entreprise et l'innovation c'est que les enquêtes auprès des entreprises ayant de larges personnels ou de grands chiffres d'affaires produisent une estimation élevée de la propension à innover.

4.4.6 Dans la plupart des pays, plusieurs entreprises qui ont innové n'ont pas effectué la R-D

L'innovation peut arriver et arrive vraiment sans le besoin d'une R-D interne dans l'entreprise, mais cela soulève des questions quant à la source des connaissances appuyant la création de la valeur dans l'entreprise. Pour ces pays qui ont rapporté cette statistique, le pourcentage des sociétés qui innovaient et effectuaient la R-D est fourni dans le tableau 4.1. La différence entre ce nombre et 100 pour cent indique le pourcentage des entreprises innovatrices ne faisant pas de R-D. Ce nombre est uniquement indicatif, étant donné que la plupart des pays ont rapporté les résultats de leur échantillon, plutôt que des estimations de population.

Tableau 4.1 : Caractéristiques des enquêtes sur l'innovation dans les pays participants et exemple d'un résultat

Pays participants	Période de référence	Entreprises répondantes	Seuil de la taille du personnel pour les entreprises de l'enquête	Pourcentage des entreprises innovatrices effectuant la R-D
	Années	Nombre d'entreprises (approximation)	Nombre d'employés	%
Burkina Faso	2006-2008	<500	NA*	30
Égypte	2005-2007	>1000	1	74
Éthiopie†	2005-2007	<500	NA	11‡
Ghana	2006-2007	<500	5	NA
Lesotho	2006-2008	<500	1	53
Mozambique	2005-2007	<500	25	24
Tanzanie	2005/06-2007/08	<500	10	42
Afrique du Sud#	2002-2004	>1000	Revenus§	52
Ouganda	2006-2008	>1000	1	25-26‡
Zambie	2006-2008	<500	0	NA

* Les données n'étaient pas disponibles au moment de la publication.

† L'Éthiopie a utilisé un questionnaire différent de celui des autres pays participants.

‡ Les non-réponses ont été réparties proportionnellement aux réponses.

§ Le revenu de la société a été utilisé en absence des données du personnel

* L'Afrique du Sud a utilisé un échantillon stratifié et a publié une estimation de la population (Blankley et Moïse, 2009).

4.5 Interprétation des résultats

Le tableau 4.1 présente certaines des raisons pour lesquelles les résultats de ce premier tour d'enquêtes sur l'innovation ne peuvent pas être comparés. Tandis que la plupart des pays ont utilisé un questionnaire standard basé sur celui utilisé en Afrique du Sud, qui était à son tour basé sur celui de la CEI 4, des seuils de taille, des tailles d'échantillon et les périodes de référence différents ont été utilisés. Les pays ayant des périodes de référence antérieures auraient observé des conditions économiques différentes de celles vues lors des périodes postérieures.

Certaines des observations les plus robustes, telles que l'importance du client et de l'acheteur à la fois comme source d'idées pour l'innovation et comme collaborateur, sont fournies dans le texte. Le résultat type, avec une certaine variation d'un pays à l'autre, c'est la statistique qui présente le pourcentage des sociétés innovatrices qui exécutent la R-D. Cette statistique ne devrait pas être utilisée pour des comparaisons inter pays pour les raisons évoquées dans le paragraphe précédent. Cependant, le message qui devrait être tiré de l'exemple est que toutes les sociétés innovatrices n'ont pas effectué la R-D. Ce résultat est caractéristique des enquêtes effectuées par les pays de l'OCDE (Gault, 2010; L'OCDE 2009) et cela soulève des questions de politique concernant la promotion de l'entrepreneuriat aussi bien que la R-D, particulièrement dans les petites entreprises.

Les résultats communs des enquêtes fournissent une image de l'entreprise innovatrice en Afrique, mais avec quelques manquements. Le lecteur est encouragé à consulter les rapports des pays participants au fur et à mesure qu'ils deviennent disponibles et à soulever les questions qui pourraient contribuer aux séries d'enquêtes futures sur l'innovation ou les enquêtes dans de nouveaux pays participants.

Les enquêtes présentes et leurs résultats, démontrent que les pays africains adoptent les méthodes et les normes nécessaires pour produire des indicateurs internationalement comparables de l'activité d'innovation et ainsi, les pays participants développent les capacités humaines et institutionnelles nécessaires pour un tel travail.

4.6 Utilisation des résultats

Tandis que ce tour d'enquêtes ne soutient pas les résultats comparables sur la propension à innover dans les pays, les industries ou les régions, il y a des découvertes qui pourraient générer un intérêt politique.

L'importance de la relation du producteur innovateur avec le client, aussi bien comme source d'idées que comme collaborateur, pourrait suggérer le soutien de la collaboration. Le fait que l'activité d'innovation principale est l'acquisition des machines et des équipements pourrait pousser à une discussion sur les avantages fiscaux à encourager l'investissement dans certaines classes de machines et d'équipements, comme ceux liés aux technologies de l'information et de la communication (TIC). La tendance des sociétés innovatrices à négocier à l'étranger pourrait suggérer le rôle d'une banque de développement des exportations ou d'une autre institution fournissant l'appui aux entreprises qui essaient d'entrer dans le marché de l'exportation.

Les ressources humaines sont un facteur dans toute activité d'innovation. Il y a ainsi une liaison entre l'innovation et les politiques de l'éducation, la santé, la formation et des migrations que les gouvernements utilisent pour créer les conditions cadres à travers la fourniture, la réglementation et la pratique des services.

Cela signifie, par exemple, que la réglementation environnementale pourrait être une motivation pour certaines sociétés à se conformer aux dispositions réglementaires, un résultat qui a été observé en Tanzanie et en Zambie.

L'un des résultats des enquêtes c'est le fait que l'innovation de processus était faite principalement par la société, mais parfois en collaboration avec d'autres. Dans peu de cas, l'innovation de processus était faite par des organisations externes à l'entreprise, dont un exemple était la vente d'une nouvelle technologie de processus à l'entreprise, rendant ainsi l'entreprise d'achat innovatrice pour le critère « nouveau pour l'entreprise » en ce qui concerne l'innovation de processus. Les sociétés produisent et vendent des produits; ils ne vendent pas leurs processus de production, donc le fait qu'une entreprise est leader dans l'innovation de processus suggère qu'elle résout ses propres problèmes pour devenir meilleure dans ce qu'elle fait. Comprendre ce que les entreprises font et comprendre comment ou si les programmes gouvernementaux les soutiennent dans ce qu'elles font constitue un domaine pour une recherche ultérieure. Il est nécessaire surtout d'avoir une meilleure compréhension des entreprises qui innovent sans faire la R-D.

Les enquêtes illustrent le besoin du développement des capacités dans tout le système d'innovation, y compris dans la conduite des enquêtes, le traitement des données et l'utilisation des résultats dans les processus politiques. Ceci est un processus d'apprentissage et d'amélioration continu. Le rôle du statisticien d'enquête comme enseignant doit aussi être pris en compte. Ce n'est pas tous les répondants qui avaient pensé à l'innovation auparavant, ou à l'impact potentiel de l'augmentation des activités d'innovation sur l'entreprise.

Les résultats des enquêtes rapportés dans ce chapitre appuieront la participation des institutions africaines dans les forums internationaux lors desquels l'on discute des indicateurs d'innovation et prépareront le terrain pour la création d'un groupe africain d'experts nationaux sur la science et les indicateurs technologiques comparable au GENIST de l'OCDE. Un tel groupe pourrait apporter des solutions africaines aux problèmes africains et influencer le travail sur les indicateurs dans le reste du monde. Ceci est peut-être le résultat le plus significatif de l'activité d'enquête rapportée ici.

⁸ Lundvall et al. (2009:3) distinguent deux modes d'apprentissage : (1) l'apprentissage par l'action, l'utilisation et l'interaction (DUI) et (2) l'apprentissage par la science, la technologie et l'innovation (STI). Le dernier est plus basé sur la R-D.

⁹ Ceci est le numéro du paragraphe dans l'OCDE/EUROSTAT (2005).

¹⁰ Les questionnaires pour l'ECI 4 et pour l'ECI 2006 sont les mêmes. Une version générique en anglais peut être trouvée à www.oecd.org/dataoecd/37/39/37489901.pdf. Les questions sont traitées dans Gault (2010).

Références

- Blankley, William and Cheryl Moses (2009), *Innovation, Main Results of the South African Innovation Survey 2005*, HSRC Press, Cape Town.
- CEC (Commission of the European Communities) (2006), *Putting Knowledge into Practice: A Broad-based Innovation Strategy for the EU*, COM (2006) 502 final, CEC, Brussels.
- CEC (2009), *Reviewing Community Innovation Policy in a Changing World*, COM(2009) 442 final, CEC, Brussels.
- Executive Office of the President (2009), *A Strategy for American Innovation: Driving Towards Sustainable Growth and Quality Jobs*, Executive Office of the President/NEC/OSTP, Washington, DC.
- Eurostat (2008), *Science, Technology and Innovation in Europe, 2008 Edition*, Eurostat Statistical Books, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Eurostat (2010), *Science, Technology and Innovation in Europe*, Eurostat Pocket Books, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Gault, Fred (2008), "Science, Technology and Innovation Indicators: Opportunities for Africa", *African Statistical Journal*, Vol. 6, pp. 141-162.
- Gault, Fred (2010), *Innovation Strategies for a Global Economy, Development, Implementation, Measurement and Management*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA.
- Lundvall, Bengt-Åke, K.J. Joseph, Cristina Chaminade and Jan Vang (eds.) (2009), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA.
- OCDE (2002), *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development*, OECD, Paris.
- OCDE (2009), *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*, OECD, Paris.
- OCDE (2010), Organisation for Economic Cooperation and Development website, www.oecd.org/mcm2010, accessed 6 February 2011.
- OCDE/Eurostat (2005), *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, OCDE, Paris.
- Pro Inno Europe (2010), Innobarometer, www.proinno-europe.eu/metrics, accessed 6 February 2011.
- Scherer, F.M. (2005), *Patents, Economics and Policy Measurement*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA.

Chapitre 5 : Analyse bibliométrique de la production scientifique

5.1 Introduction

Bien que les études bibliométriques sur la recherche scientifique en Afrique soient encore relativement limitées, il existe des preuves de la croissance récente de l'intérêt. Des Études fondamentales ont été réalisées par Blickenstaff et Moravcsik dans les années 1980 (Blickenstaff et Moravcsik, 1982; Moravcsik, 1985) et par un groupe de chercheurs (dont Roland Waast et Jacques Gaillard) à l'Institut de recherches pour le développement de Paris dans les années 1990 et plus tard par Narva'ez-Berthelemot, Russell et Velho (2002), ainsi que par Dahoun (1999). Des études plus récentes sur la science en Afrique ont été menées par Tijssen (2007) et Pouris and Pouris (2009). Des analyses bibliométriques spécifiques de pays sont également en croissance: il y a un nombre significatif de chercheurs en Afrique du Sud (Jacobs et Ingwersen [2000], Mouton [2008, 2010], Pouris [2005] et autres), au Maroc (Bouabid et Martin, 2009), au Nigeria, en Algérie et dans les pays d'Afrique centrale (Boshoff, 2009). En plus de ces études par pays, il y a aussi des analyses sur des domaines spécifiques ou des thèmes interdisciplinaires, tels que l'étude réalisée par Onyancha et Ocholla (2009) sur le VIH / sida en Afrique, Nwagu (2006) l'étude de la productivité des scientifiques biomédicaux au Nigeria, un article rédigé par Erftemeijer, Semesi et Ochieng (2001) sur la recherche botanique marine en Afrique de l'Est et l'article de Farahat (2002) sur les modèles des sciences agricoles de l'Etat en Egypte.

Des préoccupations méthodologiques ont souvent été au centre de ces études. Diverses études (Gaillard et al, 1997; Shrum, 1997), par exemple, ont commenté le manque de représentation des revues africaines dans les bases de données bibliographiques internationales telles que le *Web of Science* de Thomson Reuters, avec le résultat que la science en Afrique est moins « visible » dans ces bases de données. L'une des façons par lesquelles les chercheurs ont réagi a été de consulter une importante gamme de bases de données, par exemple, le groupe du centre d'étude pour le développement à l'Institut de recherche pour le développement (IRD) (à Montpellier, France) a toujours utilisé la base de données Pascal, particulièrement à cause de sa grande couverture des pays francophones d'Afrique. Dans une étude sur les sciences sociales, Narva'ez-Berthelemot et Russell (2001) ont consulté la base de données DARE¹¹ de l'organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), qui a une couverture beaucoup plus large des revues de sciences sociales que le *Web of science*. Il est maintenant bien documenté et très reconnu par les chercheurs travaillant sur la science en Afrique qu'un grand nombre de journaux « locaux » africains, en particulier des pays comme le Nigéria et l'Afrique du Sud, mais aussi, des revues des pays d'Afrique du Nord aussi bien que

de quelques pays francophones (Côte d'Ivoire et Burkina Faso) ne sont pas indexés dans l'un des principaux indices internationaux.

C'est l'une des raisons de notre décision de choisir SciVerse Scopus comme la principale source de données pour les analyses bibliométriques présentées dans ce chapitre. Diverses études ont montré (De Moya-Anegón et al, 2007; Norris & Oppenheim, 2007) que est non seulement la couverture globale des journaux dans Scopus est plus détaillé que le *Web of Science* (environ 16 000 revues dans Scopus comparé à 9 500 dans le *Web of Science* [WoS]¹²), mais sa couverture des pays en développement est supérieur. Ceci étant dit, il est clair à partir de notre analyse que la grande majorité des revues africaines locales demeurent exclues de Scopus. Cette « sous couverture » est particulièrement rigide pour les disciplines des sciences sociales et humaines. Cela signifie que les chiffres rapportés pour ces domaines dans ce chapitre représentent généralement de faibles estimations de la production réelle, en particulier pour les grands pays.

5.2 Résultats des études bibliométriques précédentes

Les études bibliométriques sur la science africaine se sont en grande partie focalisées sur les quatre thèmes suivant :

- Les tendances de la production scientifique au fil du temps, y compris les décalages des parts de l'Afrique dans la science mondiale (telle que mesurée par les articles inclus dans l'indice de science de la citation ISI).
- La contribution différentielle des pays individuels à la science africaine - et spécifiquement la dominance de l'Afrique du Sud et l'Égypte (qui produisent ensemble plus de la moitié de toute la production).
- La contribution différentielle des institutions individuelles au sein des pays: dans les pays les plus productifs (Afrique du Sud, Algérie, Nigéria et Tanzanie), il y a un grand support des institutions assez « robustes » et importantes (universités et instituts de recherche), tandis que dans les plus petits pays (Angola, Malawi, Mali, Mozambique et autres), la science est généralement produite par un ou très peu d'institutions (principalement les universités).
- La « forme de production du savoir » à travers différents domaines scientifiques, en particulier la contribution très importante faite par l'agriculture et les sciences de la santé (notamment en Afrique sub-saharienne) à la production globale.

Diverses études ont montré que la part de l'Afrique de la science mondiale, telle que mesurée dans les articles publiés dans les indices de citation de Thomson Reuters, n'a cessé de baisser au cours des deux dernières décennies. Des études antérieures (Gaillard et Waast, 1993; Moravcsik, 1985) ont examiné cette préoccupation, mais l'analyse bibliométrique sans doute la plus détaillée de ces tendances est exposée dans l'article de Robert Tijssen en scientométrie en 2007.

Dans son analyse, Tijssen montre comment l'Afrique subsaharienne est dramatiquement restée en arrière dans sa contribution à la production de la science mondiale : de 1% en 1987 à 0.7% en 1996. La diminution des parts de la science africaine globale ne reflète pas une décroissance dans un sens absolu, mais plutôt une croissance de la production de publication qui s'est accrue plus lentement que le taux de croissance international. L'Afrique a perdu 11% de sa part de science mondiale depuis son apogée en 1987; la science subsaharienne a perdu presque un tiers (31%) de sa production. Les pays en Afrique du Nord - l'Égypte

et les pays du Maghreb (l'Algérie, la Mauritanie, la Libye, le Maroc et la Tunisie) - ont représenté l'infime croissance dans la part africaine de production mondiale pendant la période 1998-2002. Le déclin de la science subsaharienne peut être en partie attribué au détachement des journaux africains des indices de citation. Notamment, le nombre de journaux sud-africains a baissé de 35 à 19 pendant la période 1993-2004.¹³

Dans une analyse détaillée des profils de citation individuelle d'une sélection de pays, Tijssen montre comment la production inégale de savoirs est évidente à travers le continent. Il est également intéressant de noter qu'il y a des écarts assez importants entre les pays dans la même catégorie de taille ou au même niveau de développement. Par exemple, au sein du groupe de sept plus grands pays, l'Afrique du Sud et le Kenya ont été plus performants que les cinq autres en termes de moyenne de taux de citation, de part des publications citées et de scores de citation de domaine normalisé. Tijssen soutient qu'il semble raisonnable de supposer que cette performance est due en partie à l'héritage culturel de la science des systèmes de langue anglaise de ces deux pays, ce qui contribue à maintenir ou à améliorer leur visibilité en littérature de recherche internationale dominée par la langue anglaise. Les pays d'Afrique du Nord, traditionnellement plus axés sur le monde arabe et le monde scientifique de langue française, sont dans une situation désavantageuse.

Dans la plus récente estimation de la contribution de l'Afrique à la production mondiale, Pouris and Pouris (2009), en utilisant les données de l'ISI du *Web of Science*, montrent que la part de l'Afrique de la production mondiale de 3 768 434 articles scientifiques a constitué seulement 1,8% entre 2001 et 2004.

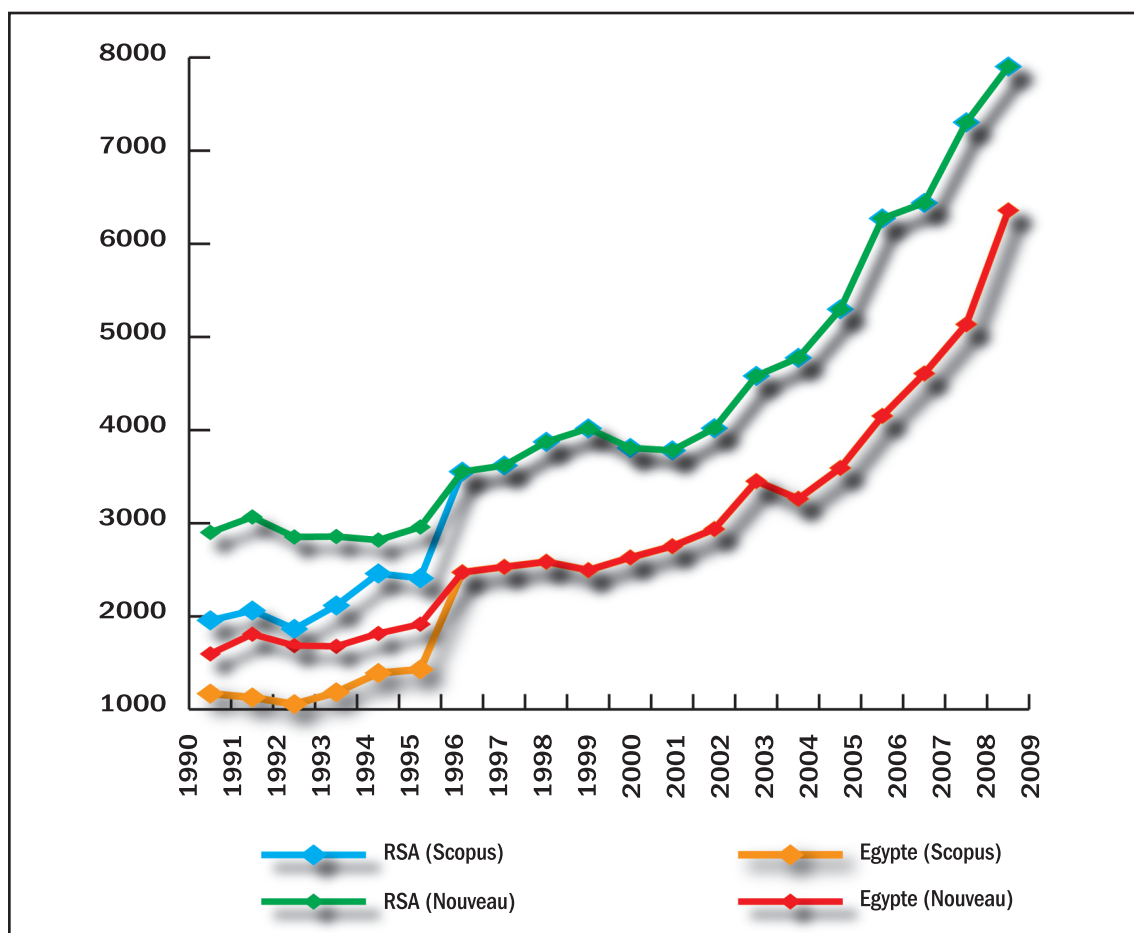
5.3 Les données scientifiques : les tendances générales

Cette section est consacrée à l'analyse des résultats de recherche pour les 19 pays de cette étude, tel que mesurée par le nombre des articles dans la base de données Scopus. Les analyses couvrent une période de 20 ans, de 1990 à 2009. Nous nous appesantirons sur : (1) les tendances de la production globale de recherche pour les 19 pays, (2) une répartition de la contribution différentielle de chaque pays par rapport à la production globale; (3) une analyse du taux de croissance annuel moyen de la production par pays pour la période totale et pour des périodes croisées de cinq ans; (4) une comparaison de la productivité de recherche à travers les 19 pays (mesurée par le nombre d'articles par million d'habitants pour la plus ancienne et la plus récente période de cinq ans); et enfin, (5) une analyse de la «forme» de production du savoir (c'est à dire la répartition de la production par domaine scientifique ou discipline).

Notre décision de baser l'analyse bibliométrique de ce chapitre sur les rapports de la base de données Scopus (appartenant à Elsevier) a été motivée par la très grande couverture de Scopus des journaux internationaux à double expertise. Cependant, à l'inspection des données et après la comparaison avec les fichiers de l'ISI, nous avons découvert une sous couverture systématique de Scopus de la toute première période (1990-1995). Dans une correspondance avec le Dr Henk Moed, scientifique en chef à Elsevier, celui-ci a indiqué que Scopus en règle générale ne couvre pas les documents publiés avant 1996. Il y a des exceptions à cette règle, comme des articles de *Nature and Science* et certains documents publiés par certaines associations scientifiques. Afin de réaliser la meilleure couverture possible, nous avons donc décidé de remplacer les données Scopus pendant la période 1990-1995 avec les données de l'ISI. Pour le reste de la période (1996-2009), nous avons utilisé les données de Scopus. Ceci dit, les données combinées de l'ISI et de Scopus sont surtout présentées par le nombre total des articles dépouillés par pays. Dans les cas où une répartition plus détaillée des articles par domaine et institution était nécessaire, nous nous sommes appuyés sur la base de données Scopus pour la période allant de 1990 à 2009 et, là où cela s'avérait nécessaire, nous

avons restreint de telles analyses à la période la plus récente qui est 2005-2009. La différence entre les données d'ISI et Scopus pour la période initiale (1990-1995) est clairement illustrée dans la figure 5.1, dans laquelle les données de Scopus et d'ISI ont été regroupées séparément pour l'Afrique du Sud et l'Egypte. Il est également important de souligner que nous n'avons inclus que des articles et des articles de synthèse dans le décompte des publications. Nous avons donc exclus les éditoriaux, les lettres, actes de conférences et autres types de documents.

Figure 5.1 : Comparaison des articles dans les bases de données Scopus ISI : Afrique du Sud et Egypte (1990-2009)



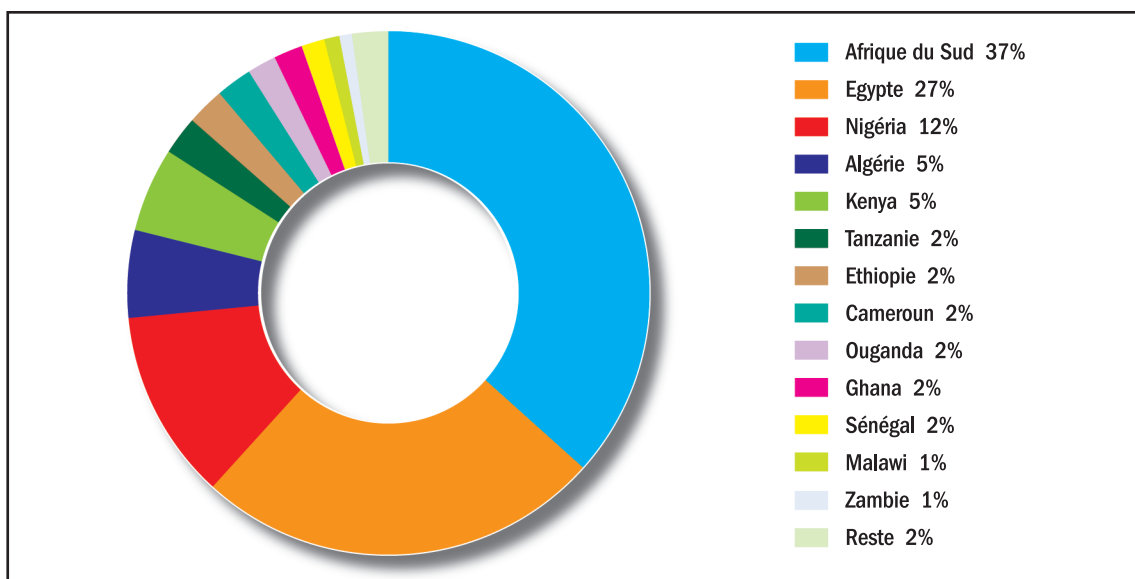
5.3.1 Production de recherche totale (1990-2009)

Les 19 pays examinés dans cette étude ont produit 234 861 articles scientifiques sur la période 1990-2009, comme indiqué dans la base de données Scopus. Ceci constitue plus de 78% de la production totale des 54 pays africains au cours de cette période. Les seuls producteurs importants de la production scientifique parmi les 35 pays africains restants qui ne sont pas inclus dans notre étude sont: le Botswana (2 237 journaux), la Côte d'Ivoire (2 562), Maroc (17 319), Soudan (2 445), Tunisie (19 118) et le Zimbabwe (4 383).

La figure 5. 2 : présente la contribution différentielle de la production de recherche totale des 13 pays les plus productifs parmi les 19 pays de l'étude. La répartition montre la dominance de l'Afrique du Sud (37%) et

l'Egypte (27%), aussi bien que les contributions significatives du Nigeria (12%), l'Algérie (5%) et le Kenya (5%).

Figure 5.2 : Part individuelle des contributions des pays (les 13 premiers) à la production de recherche totale (n= 236 567 articles) (1990-2009)



5.3.2 Production de la recherche par pays

Des répartitions plus détaillées de tous les 19 pays sont présentées dans les tableaux 5.1 et 5.2. Par souci de simplicité, les publications individuelles annuelles ont été regroupées en quatre intervalles de longueur égale. Les pays ont été regroupés en cinq grandes catégories en fonction du volume de la production. Le groupe 1 comprend les deux principaux producteurs de publication (l'Afrique du Sud et l'Egypte), qui ont produit ensemble 64% de toutes les publications. Le groupe suivant est composé de trois pays qui ont produit plus de 10 000 articles chacun (le Nigéria, l'Algérie et le Kenya). Le groupe 3 comprend sept pays qui ont produit plus de 2 000 articles chacun; le groupe 4 liste les cinq pays qui ont produit entre 800 et 2 000 articles chacun et le groupe 5 est composé de deux pays qui ont produit un peu plus de 200 articles chacun.

Tableau 5.1 : Publication scientifique par pays (1990 -2009)

Période	Groupe 1		Groupe 2			Groupe 3						
	Afrique du Sud	Egypte	Nigéria	Kenya	Algérie	Tanzanie	Ethiopie	Cameroun	Ouganda	Ghana	Sénégal	Malawi
1990-1994	14 481	8 571	4 315	2 077	900	688	751	570	245	426	268	227
1995-1999	18 010	11 987	4 640	2 795	1 694	1 098	1 131	893	666	813	844	406
2000-2004	20 976	15 021	5 455	3 058	2 689	1 286	1 243	1 245	1 024	975	942	552
2005-2009	33 205	23 833	13 333	4 971	7 051	2 570	2 409	2 557	2 296	2 022	1 333	1 047
TOTAL	86 649	59 412	27 743	12 784	12 334	5 642	5 534	5 265	4 231	4 236	3 387	2 232

Tableau 5.2 : Publication scientifique par pays (1990-2009)

Période	Groupe 4					Groupe 5	
	Zambie	Burkina Faso	Gabon	Mali	Mozambique	Angola	Lesotho
1990-1994	242	180	161	106	73	26	48
1995-1999	403	289	240	228	151	35	34
2000-2004	383	416	266	267	195	56	48
2005-2009	798	751	453	508	462	120	100
TOTAL	1 826	1 715	1 120	1 109	881	237	230

5.3.3 Taux de croissance moyen annuel de la production de la recherche

Le taux de croissance moyen annuel dans la production des articles scientifiques dans Scopus (ISI inclus pour la première période de cinq ans) a été calculé pour toute la période 1990-2009. Parce que les tendances différentielles peuvent être masquées sur une longue période de temps comme celle-ci, le taux de croissance a également été calculé pour de courtes périodes de cinq ans (tableau 5.3).

Parmi les cinq plus grands producteurs de la science, l'Algérie a enregistré le taux le plus élevé de croissance annuelle de 14,0% entre 1990 et 2009. Dans le groupe de taille moyenne 3, l'Ouganda (15,5%) a enregistré le taux le plus élevé et l'Éthiopie (7,5%) le taux de croissance annuel le plus bas. Dans le Groupe 4, le Mozambique a accompli un bien meilleur résultat que les autres pays du groupe.

Une inspection approfondie de la performance la plus récente des pays pendant les intervalles de cinq ans a rapporté des résultats intéressants. Dans le groupe 1, la croissance de l'Égypte depuis 2005 (13,2%) est significativement plus élevée que celle de l'Afrique du Sud (9,0%). Dans le groupe 2, l'Algérie a enregistré un taux de croissance très louable de 22,7%, confirmant les conclusions de Tijssen (2007) et Waast (2010) au sujet de l'amélioration générale des pays du Maghreb dans la production scientifique de ces dernières années. Il est également intéressant de noter que le Nigeria, après avoir enregistré une baisse significative de la production dans la période 1990-1994, a réussi à renverser cette tendance et a enregistré un taux de croissance très respectable de 16,5% depuis 2005.

Aucun pays dans le groupe 3 ne se démarque, bien que le Ghana et le Malawi aient enregistré de bons taux de croissance. Cependant, la très mauvaise performance du Sénégal dans la plus récente période de cinq ans doit être une préoccupation pour le pays, comme le serait le déclin des taux de croissance annuelle des deux autres plus grands pays, la Tanzanie et le Cameroun. La performance du Burkina Faso (qui est à été tout à fait importante sur toute la période) et dans une moindre mesure celle du Mozambique est remarquable dans le groupe 4. Réciproquement, le taux de croissance négatif du Gabon dans la plus récente période de cinq ans prolonge une tendance amorcée en 2000. La production annuelle de l'Angola et du Lesotho est trop petite pour être lue dans le taux de croissance. Dans de tels petits systèmes, des fluctuations assez grandes de la production sont à prévoir.

Les raisons de certaines fluctuations sont examinées dans le débat thématique, mais il est clair que l'instabilité politique et les guerres civiles (et leurs effets durables), les conséquences persistantes de la fuite des cerveaux (surtout dans un pays comme le Nigéria) et les effets débilissants de la politique d'ajustement structurel de la Banque mondiale, qui a conduit à la réduction du financement des donateurs

pour de nombreuses universités africaines dans les années 1990, seraient à prendre en compte dans ces infléchissements.

Tableau 5.3 : Taux de croissance moyen annuel des articles scientifiques par pays, pour la période totale et les périodes de cinq ans (1990-2009)

Pays	Période totale 1990-2009%	Périodes de cinq ans (%)			
		1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009
Groupe 1					
Afrique du sud	5.2	- 1.3	7.2	6.7	9.0
Egypte	6.5	1.8	5.9	6.8	13.2
Groupe 2					
Nigéria	7.1	-10.3	8.0	8.3	16.5
Algérie	14.0	5.9	13.9	15.1	22.7
Kenya	5.5	4.7	2.4	7.3	11.6
Groupe 3					
Tanzanie	8.5	7.5	2.8	13.0	9.0
Cameroun	10.2	11.3	9.9	17.3	7.5
Ethiopie	7.5	2.3	6.8	14.5	11.8
Ouganda	15.5	16.5	21.8	16.0	13.3
Ghana	10.3	11.1	14.3	10.8	15.6
Sénégal	10.7	13.1	21.9	11.1	3.6
Malawi	10.3	7.9	8.4	8.1	14.3
Groupe 4					
Zambie	7.2	-6.8	7.2	5.6	11.1
Burkina Faso	10.7	11.7	21.6	18.7	16.1
Mali	10.9	23.3	14.8	21.8	9.7
Mozambique	12.2	8.9	11.3	13.5	13.3
Gabon	6.8	-0.6	20.0	14.8	-1.5
Groupe 5					
Angola	11.3	13.5	17.3	-3.9	6.6
Lesotho	5.3	0.0	5.5	1.8	25.7

Remarque :

Le taux de croissance annuel moyen a été estimé en élaborant une courbe de tendance de régression linéaire des valeurs annuelles après que les valeurs aient été converties en valeurs logarithmiques et les exposants (nombre d'années) de ces valeurs prises. Le Lesotho n'a aucune publication dans la base de données Scopus pour 1992, ce qui a abouti à une valeur logarithmique invalides pour la période totale (1990-2009) ainsi que pour la première période de cinq ans (1990-1994).

5.3.4 Productivité scientifique : une comparaison dans le temps

Les comparaisons internationales de productivité scientifique sont mesurées de deux façons: (1) en calculant le nombre d'articles dans les bases de données internationales (telles que l'ISI ou Scopus) par million d'habitants (pour une année ou une période de temps), ce qui est un indicateur plutôt brut; ou (2) en divisant le nombre d'articles scientifiques par millier des effectifs du personnel de R-D (soit des effectifs physiques ou des équivalents plein temps). Cette dernière mesure est généralement considérée comme une étant

plus fine, car elle mesure directement la productivité du personnel de recherche qui a produit les articles. Cependant, pour certains des pays dans cette étude, le manque de fiabilité des statistiques sur le personnel de la recherche signifie que ces données devraient être interprétées avec prudence.

Le tableau 5.4 présente une comparaison de productivité de la recherche (tel que mesurée par les articles par million de la population) entre les périodes de temps plus anciens et les plus récentes et en ordre décroissant du plus grand (Afrique du Sud) au plus petit (Angola).

Les résultats montrent de grandes différences dans la productivité de la recherche. La productivité de l'Afrique du Sud (132 articles par million de la population) la place dans sa propre catégorie. Un deuxième groupe de trois pays (Gabon, Egypte et Algérie) ont des taux de productivités similaires (entre 40 et 70 articles par million). En bas de l'échelle se trouve quatre pays (Mali, Ethiopie, Mozambique et Angola) avec les plus faibles scores de productivité (moins de 10 articles par million de la population). La plupart des pays de l'étude ont tous des taux de productivité entre 10 et 29 articles par million de la population.

Les résultats montrent que tous les pays ont enregistré des augmentations de productivité significative. Ceci était à prévoir, puisque la population totale des 19 pays de l'étude s'est accrue de seulement 46% de la période

1990-2009, de 468 millions à 684 millions (représentant une croissance moyenne annuelle de 2.3%), alors que la production scientifique s'est accrue de 189%, soit une moyenne de 9.3% par an (d'une moyenne de 6 870 articles par an de la première période à quasiment 19 600 pour la plus récente période. C'est sur ces taux de croissance différentielle que l'on pourrait s'attendre à l'accroissement de la productivité de la recherche d'un pays de facteur approximatif 3 (la différence entre les taux de croissance en population et la production scientifique). Le tableau 5.5 liste les pays par ordre décroissant de croissance de leurs productivités.

L'analyse montre que l'Algérie, l'Ouganda, le Mozambique, l'Angola, le Mali et le Sénégal ont augmenté leur productivité d'un facteur de plus de 3 (Tableau 5.5). Les résultats pour le Mozambique, le Mali et l'Angola ne sont pas particulièrement significatifs, étant donné la petite taille de leurs systèmes scientifiques. Les cas les plus intéressants sont l'Algérie (pays du Groupe 2) et l'Ouganda (groupe 3). Ces deux pays, comparés aux trois autres pays, ont augmenté leur productivité d'un facteur de plus de 5 et ont également enregistré des chiffres de productivité plus élevés durant la période précédente (1990-1994).

Tableau 5.4 : Articles scientifiques par million de population¹⁴ (comparaison des périodes 1990-1994 et 2005-2009)

Pays	Moyenne annuelle de production (1990-1994)	Estimation de la population (million) (1994)	Moyenne annuelle des articles par million de population (1990-1994)	Moyenne annuelle de production (2005-2009)	Estimation de la population (million) (2009)	Moyenne annuelle des articles par million de population (2005-2009)
Afrique du Sud	2 896	43.9	66	6 641	49.1	135
Gabon	32	1.1	29	91	1.5	60
Egypte	1 714	60.8	28	4 767	80.5	59
Algérie	180	27.9	6	1 410	34.6	41
Cameroun	114	13.1	9	511	19.3	26
Kenya	415	28.2	15	987	40.0	25
Sénégal	54	8.7	6	267	14.1	19
Nigéria	863	98.1	9	2 667	152.2	18

Pays	Moyenne annuelle de production (1990-1994)	Estimation de la population (million) (1994)	Moyenne annuelle des articles par million de population (1990-1994)	Moyenne annuelle de production (2005-2009)	Estimation de la population (million) (2009)	Moyenne annuelle des articles par million de population (2005-2009)
Ouganda	49	19.1	3	459	33.4	14
Malawi	45	9.7	5	209	15.4	14
Zambie	48	9.2	5	160	12.1	13
Tanzanie	138	28.0	5	514	41.9	12
Ghana	85	17.2	5	404	34.3	12
Lesotho	10	1.9	5	20	1.9	11
Burkina Faso	36	10.1	4	158	16.2	10
Mali	21	9.1	2	102	13.8	7
Ethiopie	150	54.9	3	482	88.0	5
Mozambique	15	17.3	1	92	22.1	4
Angola	5	9.8	1	24	13.1	2

Tableau 5.5 : Taille de la croissance de la productivité des pays (comparaison 1990-1994 avec 2005-2009)

Pays	Articles par million de la population (1990-1994)	Articles par million de la population (2005-2009)	Taille de la croissance de la productivité (Ratio : 2005-09 / 1990-94)
Algérie	6.5	41	6.3
Ouganda	2.6	14	5.4
Mozambique	0.8	4	5.0
Angola	0.5	2	3.5
Mali	2.3	7	3.2
Sénégal	6.2	19	3.1
Cameroun	8.7	26	3.0
Malawi	4.7	14	2.9
Burkina Faso	3.6	10	2.7
Zambie	5.3	13	2.5
Tanzanie	4.9	12	2.5
Ghana	5.0	12	2.4
Lesotho	5.1	11	2.1
Gabon	29.3	60	2.1
Egypte	28.2	59	2.1
Ethiopie	2.7	5	2.0
Afrique du Sud	66.0	135	2.0
Nigeria	8.8	18	2.0
Kenya	14.7	25	1.7

Une comparaison avec un certain nombre de pays de taille similaire dans d'autres régions du monde montre que l'Afrique du Sud est le seul pays avec des notes de productivité comparables. Le tableau 5.6 énumère ces pays, y compris les trois autres pays africains (Tunisie, Botswana et le Maroc) non inclus dans cette analyse.

Tableau 5.6 : Comparaison de la productivité de la recherche (2005-2009)

Pays	Moyenne annuelle de production (2005-2009)	Population (million) (2009)	Articles par million de population
Nouvelle Zélande	6 905	4.3	1 606
Grèce	10 371	10.7	969
Portugal	7 188	10.7	672
Corée du Sud	29 883	48.6	615
Chili	4 000	16.7	240
Tunisie	2 220	10.6	209
Malaisie	3 773	26.2	144
Afrique du Sud	6 475	49.1	135
Brésil	25 800	201.1	128
Botswana	214	2.0	107
Maroc	1 344	31.6	43

Le tableau 5.7 présente des informations sur la productivité de la recherche pour les années les plus récentes disponibles. Deux sources d'information ont été utilisées pour le nombre de chercheurs (pour les pays où de telles informations étaient disponibles), à savoir, les enquêtes de R-D conduites pour le programme de l'initiative des Indicateurs africains des Sciences, de la technologie et de l'innovation (IAISTI) et l'institut de la statistique de l'organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Inutile de dire que les données sur lesquelles reposent ces statistiques ne sont pas toujours de crédibilité égale. Parce que la production annuelle d'articles scientifiques varie (même au niveau des pays), la production moyenne annuelle au cours de la dernière période de cinq ans a été incluse.

Les résultats montrent que la productivité de la recherche varie énormément d'un pays à l'autre, qu'ils soient calculés en tant que nombre d'articles par effectifs physiques de chercheurs ou par équivalent plein temps (EPT) (qui serait la mesure la plus appropriée). Certaines de ces variations peuvent être attribuées à la taille des échantillons de certains pays et doivent donc être interprétées avec prudence. Pour les plus grands pays (plus de 400 articles par an), la proportion varie entre 0.19 (l'Algérie) et 1.31 (l'Ouganda). Dans le plus grand pays, l'Afrique du Sud, chaque chercheur EPT produit en moyenne un article tous les trois ans. Dans le deuxième plus grand pays, le Nigeria, la productivité est plus élevée, étant donné que chaque chercheur EPT produit un article presque tous les deux ans.

Tableau 5.7 : Articles scientifiques par nombre de chercheurs par an (2005-2009)

Pays	Moyenne annuelle nombre d'articles (2005-2009)	Chercheurs (effectif)	Les articles par chercheurs (effectif)	Chercheurs par EPT	Articles par chercheur EPT
Afrique du Sud	6 641	400 084*	0.02	19 320*	0.34
Nigeria	2 667	17 624*	0.15	5 677*	0.47
Kenya	987	3 477*	0.28	n.d.	n.d.
Algérie	1 410	n.d.	n.d.	7 331†	0.19
Tanzanie	514	2 755*	0.19	n.d.	n.d.
Ethiopie	482	n.d.	n.d.	6 051†	0.30
Cameroun	511	454*	1.13	n.d.	n.d.
Gabon	91	527*	0.17	n.d.	n.d.
Ghana	404	636*	0.64	392*	1.03
Ouganda	459	785*	0.58	352*	1.31
Sénégal	267	7 859*	0.03	4 527*	0.06
Malawi	209	733*	0.29	406*	0.51
Mali	102	877*	0.12	672†	0.15
Mozambique	92	n.d.	n.d.	1 532†	0.06
Lesotho	20	n.d.	n.d.	51†	0.39

* Enquête de R-D conduite en 2007 par le programme IAISTI (cf. Chapitre3)

† Institut de la statistique de l'UNESCO (www.uis.unesco.org) : (l'estimation : (Algérie : estimation de 2005, Ethiopie : estimation de 2007 ; Mali : estimation de 2006 ; Lesotho : estimation de 2004)

5.3.5 La forme de production du savoir

Les différences dans la forme et la distribution de production scientifique à travers les domaines scientifiques dans les différents pays et régions du monde sont déterminées par beaucoup de facteurs, y compris les variables de demandes de recherche (en particulier les exigences des économies agraires par rapport aux économies en voie d'industrialisation) et la force des établissements scientifiques (prenant en compte les influences historiques et culturelles), ainsi que l'état de la gouvernance et le financement de la recherche scientifique. La production nationale du savoir est également dirigée et formée par des politiques nationales et la perception sociale de la science, autrement dit, quels types de science (des domaines de sciences fondamentales et stratégiques) sont prioritaires et si les sciences sociales et humaines sont appréciées et prises en charge, ou simplement tolérées et même ignorées. Les plus grands systèmes de science ont la capacité pour plus de diversité et plus de couverture intégrale des sciences; les petits systèmes, par définition, sont limités dans leur capacité à investir dans des domaines scientifiques. La répartition détaillée des résultats de recherche de chaque pays dans les domaines scientifiques est présentée dans la répartition spécifique de chaque pays (cf. annexe A, avec l'annexe B contenant la meilleure répartition des articles scientifiques par domaine pour chaque pays pour la période 2005-2009). Une perspective comparative sur la forme des résultats de la recherche est présentée dans le tableau 5.8, qui montre le pourcentage de contribution des différents champs de recherche à la production totale.

Tableau 5.8 : Forme de la production de la recherche par groupe et pays (2005-2009)

Pays	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5
Groupe 1					
Afrique du Sud (56%)	Médecine (19%)	Agriculture /biologie (16%)	Sciences sociales (10%)	Science de le terre et planétaire (7%)	Sciences Environnementales (6%)
Egypte (57%)	Médecine (17%)	Chimie (14%)	Sciences Physiques et Astronomie (9%)	Sciences Matériels (9%)	Ingénierie (8%)
Groupe 2					
Nigeria (66%)	Médecine (25%)	Agriculture /biologie (18%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (12%)	Sciences sociales (7%)	Sciences Environnementales (5%)
Kenya (77%)	Agriculture /biologie (27%)	Médecine (23%)	Immunologie et Microbiologie (11%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (10%)	Sciences sociales (8%)
Algérie (62%)	Sciences Physiques et Astronomie (17%)	Ingénierie (13%)	Sciences Matériels (13%)	Mathématiques (10%)	Chimie (9%)
Groupe 3					
Tanzanie (76%)	Médecine (31%)	Agriculture /biologie (19%)	Immunologie et Microbiologie (11%)	Sciences Environnementales (8%)	Sciences sociales (6%)
Ethiopie (66%)	Agriculture / biologie (28%)	Médecine (18%)	Sciences Environnementales (8%)	Immunologie et Microbiologie (6%)	Sciences sociales (6%)
Cameroun (59%)	Agriculture / biologie (20%)	Médecine (16%)	Sciences Physiques et Astronomie (9%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (7%)	Immunologie et Microbiologie (7%)
Ghana (73%)	Médecine (25%)	Agriculture /biologie (20%)	Sciences sociales (10%)	Sciences Environnementales (9%)	Immunologie et Microbiologie (9%)
Ouganda (81%)	Médecine (37%)	Agriculture /biologie (16%)	Immunologie et Microbiologie (14%)	Sciences Environnementales (7%)	Sciences sociales (8%)
Sénégal (70%)	Médecine (31%)	Agriculture /biologie (16%)	Immunologie et Microbiologie (12%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (6%)	Sciences sociales (5%)
Malawi (83%)	Médecine (47%)	Agriculture /biologie (13%)	Immunologie et Microbiologie (12%)	Sciences sociales (8%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (4%)
Groupe 4					
Zambie (79%)	Médecine (38%)	Immunologie et Microbiologie (17%)	Agriculture /biologie (12%)	Sciences sociales (8%)	Sciences Vétérinaires (5%)
Burkina Faso (80%)	Médecine (44%)	Immunologie et Microbiologie (20%)	Sciences Vétérinaires (7%)	Sciences sociales (6%)	Pharmacologie et toxicologie (4%)
Gabon (83%)	Médecine (34%)	Immunologie et Microbiologie (21%)	Agriculture /biologie (17%)	Sciences Environnementales (6%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (5%)
Mali (79%)	Médecine (32%)	Agriculture /biologie (19%)	Immunologie et Microbiologie (13%)	Sciences Environnementales (8%)	Biochimie / Biologie Moléculaire (7%)
Mozambique (79%)	Médecine (37%)	Agriculture /biologie (15%)	Immunologie et Microbiologie (12%)	Science de le terre et planétaire (8%)	Sciences sociales (7%)

Remarque :

la valeur totale de la contribution des cinq meilleurs domaines classés est montrée entre parenthèses près du nom du pays.

Il y a une relation claire entre la taille du système et la gamme de domaines couverts. Dans la plupart des pays dans les Groupes 3 et 4, les cinq premiers domaines contribuent entre 70% et 83% de la production totale (les seules exceptions sont le Cameroun et l'Éthiopie). La dominance d'un domaine (ou parfois deux) dans certains des systèmes plus petits est encore plus significative : dans le Groupe 4, la médecine produit entre 32% et 44% de toute la production de recherche pour ces pays. Même dans le Groupe 3, la recherche médicale représente les proportions significatives de production totale.

La prédominance des sciences médicales et de la recherche en santé s'illustre davantage, si les résultats de recherche en immunologie et microbiologie sont associés à ceux de la médecine. La production combinée dans ces domaines constitue plus de la moitié de la production totale pour le Burkina Faso (64%), le Malawi (59%), la Zambie (55%), le Gabon (55%) et l'Ouganda (51%) et plus de 40% pour le Mozambique (49%), le Sénégal (43%) et la Tanzanie (42%).

Pour la plupart des pays des groupes 3 et 4, les sciences agricoles¹⁵, biologiques et environnementales produisent la deuxième plus grande part de l'ensemble de la production. Dans les pays suivants ces domaines constituent plus d'un quart de la production totale: l'Éthiopie (36%), le Ghana (29%), le Kenya (27%), la Tanzanie (27%) et le Mali (27%).

Non seulement les pays supérieurs sont moins « dépendants » de la recherche dans quelques domaines, mais il y a une meilleure représentation des domaines traditionnellement associés à l'innovation technologique : la physique, la chimie, les mathématiques et l'ingénierie. Ceci est certainement le cas pour l'Algérie, où « les sciences exactes » (la physique, la chimie et l'ingénierie) contribuent pour 62% de la production totale. Ces domaines contribuent aussi pour 40% de la production totale de l'Égypte. Le seul autre pays où la physique et la chimie figurent parmi les cinq premiers domaines est le Cameroun (9%).

Les sciences sociales figurent dans beaucoup de pays, mais d'habitude comme le quatrième ou cinquième plus grand domaine : Ghana (10%), Afrique du Sud (8%), Nigeria (7%), Kenya (7%), Ouganda (7%), Malawi (7%), Mozambique (7%), Zambie (7%), Tanzanie (6%), Éthiopie (6%), Burkina Faso (6%) et Sénégal (5%). Il est à noter, cependant, que dans beaucoup de ces pays, il y a un nombre important de revues locales des sciences sociales et humaines (ceci est certainement vrai pour l'Afrique du Sud, le Nigeria et l'Éthiopie) qui ne sont pas incluses dans Scopus. Cela signifie que la contribution des sciences sociales (particulièrement humaines) est indubitablement sous-estimée dans le calcul de la taille de production totale du pays.

Tableau 5.9 : Production de la recherche par domaine de savoir et regroupement de pays (1990-1997)

Région/Zone	Anglo-saxonne (excepté l' Afrique du Sud)	Francophone (excepté le Maghreb)	Afrique du Nord	Afrique du Sud	Reste de l'Afrique	Total
Agriculture	2 004 (22%)	809 (15%)	1 534 (10%)	1 161 (10%)	162 (21%)	5 670 (13%)
Médecine	4 201 (46%)	3 132 (63%)	4 351 (28%)	4 144 (35%)	433 (57%)	16 261 (39%)
Autres sciences	2 950 (32%)	1 017 (21%)	9 657 (62%)	6 508 (55%)	164 (22%)	20 296 (48%)
TOTAL	9 155 (100%)	4 958 (100%)	15 542 (100%)	11 813 (100%)	759 (100%)	42 227 (100%)

Source : Avantis et al. (2000 :467)

Remarque :

Le nombre des publications est suivi du pourcentage de la part des domaines de sciences par rapport à la production totale entre parenthèse.

Dans leur étude de 2000, Avantis, Waast et Gaillard (2000) ont fait une analyse détaillée des différences en « forme » de production du savoir et comment ceci diffère à travers les pays (tableau 5.9). Les pays en Afrique

du Nord (Egypte, Tunisie et Maroc) et l'Afrique du Sud ont des profils semblables, avec une prédominance de production dans les sciences exactes ainsi qu'en médecine. Toutefois, selon Avanitits et al. (2000), le reste de l'Afrique a un profil différent. Plus spécifiquement, la zone anglophone a développé des forces dans l'agriculture, tandis que les pays francophones publient plus dans la recherche en santé.

Avanitits et al. Expliquent de telles différences ainsi qu'il suit :

De telles différences découlent d'abord de toutes les différences dans l'industrialisation. Les pays d'Afrique du Nord et d'Afrique du Sud ont tous deux eu une base industrielle plus forte que le reste de l'Afrique. Les différences entre les zones francophones et anglo-saxonnes reflètent l'héritage colonial et le potentiel respectif de coopération de la France et des puissances industrialisées anglo-saxonnes, dont l'intervention a eu une forte influence sur le nombre de publications des pays concernés. Enfin, on pourrait aussi voir l'influence de la coopération et des politiques d'aide au cours des trente dernières années, ce qui a certainement affecté ces ensembles de pays très différemment.

Ceci conclut la présentation et l'analyse préliminaires de vastes données bibliométriques. Dans la prochaine section, certains thèmes transversaux seront débattus plus en détail tels qu'ils ressortent des analyses.

5.4 Analyses thématiques

Dans l'interprétation des tendances bibliométriques présentées dans la section précédente, nous nous sommes concentrés sur trois aspects du paysage scientifique en Afrique et avons indiqué comment ils ont influencé et continuent d'influencer la production scientifique:

- La science comme miroir de la nature
- L'héritage continu de la science coloniale dans de nombreux pays africains
- Les influences déstabilisatrices sur la production scientifique.

5.4.1 La science comme miroir de la nature

À l'exception de la production scientifique des grands pays de l'étude – l'Afrique du Sud, l'Egypte, l'Algérie et dans une certaine mesure le Nigeria, le Kenya et la Tanzanie - il est juste de dire que l'entreprise scientifique dans la majorité des autres pays reflète la réalité physique et naturelle de ces pays. La recherche scientifique dans ces pays est causée par la nécessité d'étudier et d'envisager des moyens de combattre et maîtriser des réalités souvent très dures, parmi lesquelles les maladies et les pandémies répandues, les problèmes de sécurité alimentaire et de sécheresse affectant les récoltes. La vraie réalité pour beaucoup de ces pays est qu'ils sont situés soit en régions semi désertiques, où l'eau et la sécurité alimentaire présentent des problèmes, ou ils sont dans des zones géographiques tropicales et subtropicales, où les populations humaines sont gravement touchées et souvent anéanties par une variété de maladies tropicales comme le paludisme, la schistosomiase, la lèpre, la filariose, la trypanosomiase et la leishmaniose.

Toutefois, en même temps, une perspective positive sur les «fruits» de la nature et les ressources naturelles souvent très fertiles dans de nombreux pays africains donnent lieu à de grandes variétés de richesses et de production agricoles, au rang desquelles le thé et le coton en Afrique orientale, le café en Éthiopie, le cacao au Ghana et la banane en Ouganda. Des ressources minérales se produisent également en abondance (entre autre le pétrole en Angola, Guinée équatoriale, Nigéria, Ouganda et dans plusieurs autres pays).

Tableau 5.10 : Articles scientifiques par pays et principaux instituts de recherche (2005-2009)

Pays	Institut (1)	Institut (2)	Institut (3)
Angola (120)	Instituto de Combate e Controle Das Tripanossomias (11)	Programa Nacional de Controle da Malaria (3)	Instituto Nacional de Investigaçao Pesqueira (3)
Burkina Faso (1 057)	Centre Muraz (133)	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles Ouagadougou (83)	Centre de Recherche en Santé de Nouna (49)
Cameroun (2 586)	Centre Pasteur du Cameroun (77)	Institut de recherche médicale et d'études des plantes médicinales (56)	Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (35)
Ethiopie (2 397)	Ethiopian Institute of Agricultural Research (112)	International Livestock Research Institute (100)	Armauer Hansen Research Institute (62)
Gabon (459)	Centre international de recherche médicale de Franceville (120)	Medical Research unit of Albert Schweitzer hospital (75)	Wildlife conservation society (12)
Ghana (2 031)	Crops Research Institute (58)	International Water Management Institute (52)	Food Research Institute (50)
Kenya (4 980)	Kenya Medical Research Institute (620)	International livestock Research Institute of Nairobi (294)	Kenya Agricultural Research Institute (229)
Malawi (1 045)	Malawi -Liverpool -Wellcome Trust Clinical Research Programme (78)	Chitedze Agricultural Research Station (44)	National Tuberculosis Control Programme (16)
Mali (548)	Institut d'Economie Rurale du Mali (47)	Institut National de Recherche en Santé Publique (35)	National Institute of Allergy and Infectious Diseases (29)
Mozambique (462)	Centro de Investigaçao em Saùde da Manhica (37)	Instituto do Coraçao (16)	
Sénégal (1 366)	Institut de Recherche pour le Développement (192)	Institut Pasteur de Dakar (111)	Institut Sénégalais de Recherche Agricoles (41)
Tanzanie (2 569)	National Institute for Medical Research (186)	Ifakara Health Research and Development Centre (126)	Schweizerisches tropeninstitut (83)
Ouganda (2 308)	Uganda Virus Research Institute (155)	International Institute of Tropical Agriculture (86)	National Institute of Allergy and Infectious Diseases (46)
Zambie (792)	Centre for Infectious Disease Research (48)	Tropical Diseases Research Centre (34)	International Council for Research on Agro-forestry Project (12)

Remarque :

Dans les cinq pays exclus (l'Afrique du Sud, l'Egypte, le Nigeria, l'Algérie et le Lesotho), les activités scientifiques semblent refléter moins la réalité physique et naturelle du pays.

Le nombre d'articles scientifiques d'un institut est indiqué entre parenthèses à côté du nom de l'institut; les articles scientifiques totaux du pays sont indiqués entre parenthèses à côté du nom du pays.

Il n'est donc pas surprenant que, dans beaucoup de ces pays, les premières institutions de recherche soient des instituts forestiers et agronomes, ou des instituts de recherche spécifique pour le coton, le thé ou le café. Ceci est également vrai pour la présence de nombreux instituts de recherche internationaux ayant une représentation en Afrique, par exemple:

- L'institut international de recherche sur l'élevage (ILRI)
- Le conseil international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF)
- Le centre international de la physiologie de l'insecte et de l'écologie (ICIPE).

Un aperçu des articles scientifiques par ces instituts et centres dans chacun des pays révèle à quel point leur

contribution est cruciale quant à l'ensemble de la production de la recherche du pays. Le tableau 5.10 se focalise uniquement sur la production des trois centres et instituts les plus productifs de recherche agricole et de santé sur la période 2005-2009, ignorant à cet effet la production du secteur universitaire.

Bien que le tableau 5.10 exclue délibérément la contribution du secteur de l'enseignement supérieur, ce n'est pas pour ignorer leur contribution dans les domaines de la médecine et l'agriculture. Au contraire, dans de nombreux pays, les facultés et les institutions de médecine (et peut-être à un certain niveau les facultés d'agriculture) sont souvent les principaux producteurs de la production scientifique dans ces domaines. L'objectif ici est de faire ressortir comment la demande singulière des interventions dans les domaines de la lutte contre les maladies et la sécurité alimentaire a nécessité l'implantation des centres et des instituts nationaux et internationaux dans ces pays.

5.4.2 L'héritage permanent de la science coloniale

Plusieurs instituts de recherche implantés durant la période coloniale subsistent encore dans les pays africains. Le rôle des différentes puissances coloniales dans la formation des institutions scientifiques a varié considérablement selon les continents. C'est à la fois une fonction de la nature des institutions qui ont été implantées ainsi que du modèle de la science coloniale poursuivi. Le modèle colonial britannique de la science a privilégié la création des jardins botaniques dans la plupart des colonies comme des sites pour la recherche botanique et connexes. Ce modèle a été façonné par l'influence du Jardin botanique royal de Kew, à Londres. Un jardin botanique a été créé à Lagos, au Nigeria, en 1887, la Compagnie Royal Niger a également fondé un jardin pour la distribution des plantes à Asaba, au Nigeria en 1888 et a établi quatre autres stations agricoles à divers endroits entre 1889 et 1890 pour des expériences avec du café, du cacao et d'autres cultures. Le Ghana (alors Gold Coast) a également eu un jardin botanique public en 1890 à Aburi (McKelvey, 1965).

Curieusement, les Anglais au fil des ans ont tenté de donner plus de responsabilités aux colonies dans la conduite de leurs propres programmes de recherche. Selon Sir Charles Jeffries (1964), trois grands principes ont guidé l'élaboration des institutions et des établissements scientifiques en Afrique coloniale britannique: les établissements devaient être dans les colonies plutôt qu'en Grande-Bretagne, la recherche doit être organisée en sous région plutôt que sur un fondement territorial et les administrations coloniales devaient participer en supportant les coûts des établissements de recherche et éventuellement porter leur entière responsabilité (Eisemon, Davis et Rathgeber, 1985). Pour accomplir cette approche coloniale régionale de la science et de la technologie, des comités de recherche britanniques ont été créés en Afrique (par essence le modèle du Conseil sud-africain pour la recherche scientifique et industrielle [CSIR]), lesquels ont formulé des politiques et des priorités de recherche régionale et ensuite ont fait des recommandations sur l'allocation des fonds de recherche, ainsi que sur les projets à affecter aux instituts.

L'approche coloniale française de la science a été très différente. La recherche dans les colonies devait initialement se dérouler à travers la médiation d'institutions basées à Paris, comme le Musée National d'Histoire Naturelle, qui avait une section consacrée à l'agriculture tropicale et l'École supérieure d'application de l'agriculture tropicale, qui a assuré la formation des officiers agronomes coloniaux. C'est seulement avec l'avènement de l'Institut Pasteur qu'un changement s'est produit et l'organisation des activités de recherche dans la région africaine a entraîné la création des bureaux locaux. Selon Gaillard et al. (1997: 28), la translocation majeure de la science française en Afrique francophone de la fin du XIXe siècle jusqu'en 1950 a vu «le rayonnement institutionnel», avec, par exemple, la création de six instituts locaux, Pasteur

de Saigon (1890), Alger (1894), Nha Trang (1895), Madagascar (1902), Tunis (1903), Brazzaville (1910) et Dakar (1913) (voir aussi Eisemon et al, 1985: 193.). Selon Eisemon et al. (1985:193), ces institutions ont mené de longues recherches expérimentales, ont produit des vaccins et ont fourni des services de diagnostic de routine. Jusqu'à présent le travail parrainé par l'Institut Pasteur en Afrique du Nord a produit les deux seuls prix Nobel de médecine en Afrique, un à Laveran en 1907 pour ses travaux sur le paludisme et l'autre à Nicolle en 1928 pour ses travaux sur la typhoïde.

La création du bureau colonial de la recherche scientifique en octobre 1943 a marqué la première tentative de coordination de la recherche dans les colonies françaises. Par la suite, les autorités coloniales françaises ont fonctionné principalement à travers l'ORSTOM (office de la recherche scientifique et technique d'Outre-mer - bureau pour la recherche scientifique et technique d'Outre-mer) et par un groupe d'organisations de recherche appliquée, GERDAT (groupement d'études et de recherches pour le développement de l'agronomie tropicale) pour l'agriculture en Afrique francophone. Il faut aussi citer l'institut de recherche en agriculture tropicale (IRAT), l'institut de recherche sur les huiles et les oléagineux (IRHO) et l'institut de recherche sur le coton et les textiles (IRCT). L'ORSTOM a été responsable de la recherche fondamentale (hydrologie, pédologie, entomologie et virologie) et le GERDAT pour la recherche appliquée menée dans les différents domaines du café, du cacao, du thé, des forêts tropicales, du caoutchouc, du riz et autres cultures¹⁶.

Contrairement au cas britannique, « seuls de modestes efforts ont été consacrés par les autorités coloniales françaises ou métropolitaines au développement des activités de recherche dans les colonies africaines » (Eisemon et al, dans Forje, 1989: 21.) 0,17 ceci, est évidemment un point de vue partiel, puisque dans certaines zones qui étaient d'une importance politique cruciale, comme le contrôle des paysans et de l'agriculture, des services S&T publics ont été mis en place et gérés par un corps de professionnels, qui étaient souvent en avance sur les pratiques scientifiques en France. Cependant, il peut être soutenu qu'il y avait moins de liens et de collaborations institutionnels entre les colonies francophones dans le domaine de la science et la technologie. Selon Forje (1989: 21), il n'y avait aucune coordination de la politique coloniale française sur les activités de S&T jusqu'à la Seconde Guerre mondiale. Les activités de S&T de chaque institut ou d'un territoire ont ainsi été explicitement et implicitement assimilées et entreprises par les institutions de recherche en France métropolitaine avec des divisions africaines.

Selon Dahoun (1999), l'héritage colonial britannique a certainement avantagé la production scientifique dans les pays anglophones d'Afrique. Il soutient que les pays anglo-saxons bénéficient à un niveau très basique en raison de la tendance anglophone des bases de données des sciences de l'indice de Citation de Thomson Reuters notant que « ... comme le Nigeria et le Kenya sont des pays anglophones, leurs institutions scientifiques publient normalement en anglais. Par conséquent, ils ont un accès facile aux critiques et revues scientifiques du Royaume-Uni et des Etats-Unis qui sont les revues les plus connues dans le monde entier » (Dahoun 1999: 14). Dahoun, cependant, approuve que la raison la plus importante pour la performance relativement bonne des anciennes colonies britanniques se rapporte à des différences dans l'organisation de la recherche entre les administrations française et britannique, tel que l'examen l'a démontré. Dahoun affirme que « dans les anciennes colonies britanniques, les préférences britanniques ont disparu assez rapidement et les chercheurs émigrés ont été remplacés par du personnel de recherche locale et le sens de la recherche a changé vers la recherche d'intérêt local ». Sur cette base, Dahoun suppose que les pays anglophones d'Afrique devraient avoir développé une capacité scientifique indigène beaucoup plus rapidement que les pays africains francophones. Toutefois, reconnaissant que cette hypothèse ne tient pas pour tous les pays, Dahoun signale qu'il y a certains pays anglophones d'Afrique qui ne produisent pas de résultats de recherche significatifs. Dans ces pays (Somalie, Sierra Leone et le Libéria), les récents troubles politiques radicaux ont inhibés la production scientifique.

Il est peu clair que l'héritage de colonisation des institutions scientifiques dans de nombreux pays africains devrait être évalué. D'une part, ces institutions ont eu l'effet négatif de créer à long terme la dépendance du pays africain sur la puissance coloniale (longtemps après l'indépendance), qui a conduit à négliger la création d'institutions locales (cf. Gaillard [2003] thèse intéressante à cet égard dans son étude sur le système scientifique de la Tanzanie). D'autre part, certains de ces instituts (tels que les Instituts Pasteur dans les pays francophones) restent des sites d'un rendement significatif et fournissent une formation stabilisatrice au sein du paysage scientifique de ces pays.

Des études antérieures (Narva'ez-Berthelemot et al, 1999; Boshoff, 2009, 2010) ont constaté que le moins productif un pays en développement est, plus grande est la dépendance de la collaboration internationale pour la publication fondamentale. Comme avec d'autres études sur les pays en développement, une présence accrue dans les indices de citation en science ISI semble être associée à des niveaux croissants de co-publication internationale. Narva'ez-Berthelemote et al. (2002) ont également commenté le fait que le legs colonial de nombreux pays africains est apparent dans les relations avec la France et le Royaume-Uni.

Trois des plus petits pays francophones (Burkina Faso, Gabon et Mali) ont été retenus dans les analyses pour illustrer combien répandue et significative l'influence française demeure dans ces pays, en particulier dans l'agriculture et les sciences de la santé. Le tableau 5.11 énumère le nombre d'articles publiés par quatre éminents instituts de recherche français avec au moins un auteur de ces pays. Les résultats montrent que les collaborations avec ces instituts, ainsi que le réseau mondial des Instituts Pasteur dans d'autres pays, constituent une proportion importante de la production totale de ces petits pays. Il est probable que ces collaborations impliquent aussi un soutien financier à partir des hôtes français, ce qui contribue à la pérennité de certains petits centres et instituts dans ces pays.

L'héritage colonial a eu une autre manifestation plus récente. Il est plus clair que certaines puissances coloniales - que ce soit en raison d'un sentiment de culpabilité ou de considérations politiques, ou tout simplement en raison des liens linguistiques et culturels communs - ont commencé à soutenir leurs anciennes colonies dans la reconstruction de leurs systèmes scientifiques. Cela apparaît clairement dans les pays lusophones comme l'Angola et le Mozambique, où le Portugal et le Brésil sont devenus les «garants» majeurs du rajeunissement et du financement de la recherche scientifique.

Tableau 5.11 : Co-publication avec les instituts français : Burkina Faso, Gabon, Mali (1990-2009)

Pays	CIRAD, Montpellier	IRD Institut de recherche sur le développement	CNRS, France	Les instituts Pasteur (au niveau mondial)
Burkina Faso (1 497)	102	125	47	82
Gabon (1 051)	19	24	26	79
Mali (1 065)	56	16	37	25

Parmi les 814 articles (dans Scopus, 1990-2005) produits par les scientifiques du Mozambique, 65 ont été co-publiés avec leurs collègues au Portugal. Comme d'autres études l'ont montré, la proximité géographique importe également, puisque 110 de ces documents ont été co-publiés avec des scientifiques sud-africains. Toutefois, l'expérience de l'Angola, l'autre pays lusophone de l'étude, était très différente, en ce sens que près d'un quart (52) de leurs 220 documents ont été co-publiés avec des scientifiques et chercheurs portugais et 18 avec des scientifiques du Brésil. L'Afrique du sud a moins d'influence en Angola, avec seulement 13 articles co-publiés avec des chercheurs angolais.

La question est de savoir si l'héritage permanent colonial affecte également la nature des co-auteurs et plus précisément si les auteurs africains sont correctement reconnus. Cette question est liée à l'éthique de l'inventaire ainsi qu'aux relations de pouvoir dans les groupes de recherche interdisciplinaire internationale. Nos objectifs étaient beaucoup plus modestes, à savoir, d'établir: (1) combien d'articles dans certains des petits pays ont un chercheur local comme premier auteur et (2) combien d'articles de ces pays ont un seul auteur, par opposition aux articles à auteurs multiples. Il est vrai que l'inventaire des modèles varie grandement selon les disciplines scientifiques, avec des articles dans les sciences de la vie, la chimie et la médecine générale, impliquant un grand nombre d'auteurs (surtout dans le cas des essais cliniques effectués), tandis que les articles dans des domaines comme les mathématiques, les sciences humaines et sociales sont souvent produits par un seul auteur. Quatre pays dotés de systèmes scientifiques relativement faibles (Angola, Burkina Faso, Gabon et Mali) ont été sélectionnés pour une analyse plus détaillée des modèles de paternité d'articles (Tableau 5.12).

Tableau 5.12 : Comparaison de l'inventaire des modèles pour l'Angola, le Burkina Faso, le Gabon et le Mali (1990-2009)

Pays	Total des Articles	Articles d'un seul auteur	2-5 auteurs	6-10 auteurs	Plus de 10 auteurs	% articles ayant comme premier auteur des auteurs locaux
Angola	220	15 (6.8%)	133 (60.5%)	68 (30.9%)	18 (8.2%)	41%
Burkina Faso	1 497	69 (4.6%)	598 (39.9%)	656 (43.8%)	174 (11.6%)	60%
Gabon	1 051	62 (5.9%)	462 (44.0%)	410 (39.0%)	118 (10.8%)	65%
Mali	1 065	42 (3.9%)	470 (44.1%)	395 (37.1%)	158 (14.8%)	45%

Remarque:

Le nombre d'articles total pour les quatre pays est légèrement différent de celui signalé dans l'annexe A parce que les chiffres présentés ici ne comprennent que des données Scopus, alors que celles de l'annexe A comprennent des données WoS pour 1990-1995 et les données Scopus à partir de 1996.

Dans des systèmes très petits, un nombre réduit de scientifiques très productifs dominant assez souvent (et par conséquent détournent) la production scientifique. Par exemple, des 220 articles Angolais, 91 (41%) d'entre elles étaient produites par les premiers auteurs angolais. Ceci est toutefois trompeur, puisque l'un des scientifiques éminents de l'Angola, le professeur Anabela Leitão (Département de génie chimique à l'Université Agostinho Neto et titulaire de la Chaire UNESCO en génie chimique), a produit 15 de ces articles. Si sa production est exclue, seuls 76 (soit 35%) de ces articles auront été produits avec comme premier auteur un Angolais.

5.4.3 Les influences déstabilisatrices sur la production scientifique

La production de la science dans de nombreux pays en Afrique (comme partout ailleurs) est dépendante d'un environnement politique et économique stable. Toutefois, nous avons assisté à de nombreux événements politiques et militaires locaux et régionaux qui ont conduit à la fermeture des institutions scientifiques et universitaires dans de nombreux pays et ont effectivement fait reculer la science de plusieurs décennies. Comme exemples on a la guerre civile au Rwanda / Burundi, le régime de Mengistu en Ethiopie, la dictature d'Idi Amin Dada en Ouganda et les guerres civiles au Mozambique et en Angola. Ces événements ont eu de différents impacts négatifs sur le renforcement des institutions dans ces pays, conduisant souvent à la suspension du financement de la recherche à l'étranger (par exemple, le département de la recherche et

la coopération de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement [Sida] a suspendu son appui à l'Éthiopie dans les années 1990), la fermeture des établissements en raison du manque de financement gouvernemental et, peut-être surtout, la fuite à grande échelle des meilleurs universitaires et chercheurs vers d'autres parties du monde. Un bon exemple de l'impact dévastateur sur une seule institution est celle de l'Université de Makerere en Ouganda. Une fois site majeur pour la recherche internationalement reconnu dans les années 1950 et 1960, elle a souffert à cause de la guerre civile et le manque de financement du gouvernement dans les années 1980 et au-delà. Cela a forcé l'université dans les années 1990 à inscrire plus d'étudiant que ce qu'elle pourrait contenir (afin de lever des fonds par les cotisations des étudiants), avec la conséquence qu'en début de ce millénaire, il avait plus de 30 000 étudiants sur un campus construit pour moins de 15 000. C'est seulement au cours de ces dernières années que la croissance des étudiants a été restreinte et le nombre d'étudiants a baissé.

Dans leur étude bibliométrique de la science africaine, Arvanitis et al. (2000) soutiennent que la stabilité ou l'instabilité politique est l'une des explications les plus plausibles pour les différences dans la production scientifique entre les pays dans le continent. En général, l'Afrique a vu plus d'instabilité et d'indécision dans les années 1980 et 1990, provoquées par des crises politiques et des guerres civiles et la perte subséquente de l'investissement dans la science (y compris la perte de l'investissement par les bailleurs de fonds internationaux) et une énorme fuite des cerveaux. Toutefois, les effets de ces événements ont varié selon les pays et les domaines de la science.

Arvanitis et al. (2000) distinguent de principaux groupes de pays, surtout sur la base de la stabilité politique:

- Groupe 1: L'Égypte et l'Afrique du Sud comme les principaux producteurs de la «science complète» (là où tous les principaux domaines scientifiques sont couverts). Ces deux pays produisent 49% de tous les articles scientifiques en provenance d'Afrique.
- Groupe 2: Quatre pays qui produisent ensemble 25% de la production (Nigéria, Kenya, Tunisie et Maroc). Bien que, dans bien des égards ces pays aient bien développé des systèmes scientifiques, ils ont aussi souffert de changements politiques majeurs et des turbulences entre 1991 et 1997.
- Groupe 3: Sept pays (Algérie, Côte d'Ivoire, Sénégal, Cameroun, Tanzanie, Zimbabwe et l'Éthiopie) qui produisent constamment entre 70 et 200 articles par an. Cette production est produite par des groupes ou des réseaux de chercheurs spécialisés qui travaillent dans quelques domaines de recherche ou une poignée de grands instituts de recherche qui sont en mesure de maintenir en équilibre, de petits systèmes scientifiques.
- Groupe 4: Quinze pays (Soudan, Ghana, Burkina Faso, Ouganda, Malawi, Zambie, Gabon, Mali, Bénin, Togo, Gambie, République du Congo, République démocratique du Congo, Madagascar et le Niger) qui produisent constamment entre 20 et 70 articles par an.
- Groupe 5: Le reste du continent, qui comprend des pays avec des capacités scientifiques minuscules. Dans ces pays, la production scientifique est erratique, produites par très peu d'auteurs (le plus souvent par des scientifiques en visite pour des courts séjours liés à certains accords bilatéraux scientifiques ou de programme de coopération). Ce groupe comprend les pays (Angola, Mozambique) qui ont connu des changements fondamentaux ces dernières années, l'isolement international, les guerres civiles et une érosion massive et la destruction des infrastructures.

Le tableau 5.13 ci-dessous résume la production de la publication scientifique des années 1990 en fonction de ces cinq groupes.

En plus de l'instabilité politique, les différentes forces internationales associées à la mondialisation et l'internationalisation des échanges commerciaux dans les années 1980 et 1990 ont eu des effets dévastateurs sur les économies de nombreux pays africains. La baisse des volumes d'exportation ainsi que la baisse relative des prix des produits primaires dans le commerce mondial dans les années 1980 et 1990, combinée à la mauvaise manipulation des taux de change et les réserves extérieures et d'énormes dettes extérieures, ont créé ensemble un manque de ressources importantes pour les pays africains. Cela a exercé des pressions sérieuses sur leur capacité d'importation et de disponibilité des ressources pour l'investissement économique et social essentiel. Les conséquences incluent une dépendance accrue de pays typique d'Afrique sub-saharienne sur l'aide des pays développés.

Tableau 5.13 : Production scientifique (1991-1997)

Groupes	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
1. Deux producteurs majeurs	3 583	3 446	2 215	2 655	2 392	2 840	2 652	20 683
2. Quatre pays variables	1 569	1 572	1 531	1 434	1 409	1 785	1 633	10 933
3. Production stable	760	771	817	749	674	889	929	5 598
4. Faible production	455	498	492	489	505	602	698	3 739
5. Production erratique	214	185	203	159	154	188	176	1 274
TOTAL	6 581	6 372	6 258	5 486	5 134	6 308	6 088	42 447

Source: Arvanitis et al. (2000: 464)

Remarque:

Le label «pays en mutation» a été générée par Arvanitis et al. (2000) et est destiné à décrire les pays qui ont été caractérisées par d'importants changements politiques et d'agitation pendant la période d'étude.

Sawyer (2002) résume avec précision la situation :

La réalité de la mondialisation - découlant de mouvements dans l'économie et la production - mine typiquement la capacité marginalisée et dépendante des Etats africains sub-sahariens à générer assez de production, d'épargne et d'investissement pour assurer le développement durable. Pour sa part, l'idéologie du néo-libéralisme et les arrangements institutionnels qui la favorisent, limite l'instrument politique dont dispose l'État pour intervenir sur le marché pour assurer les besoins fondamentaux de sa population, limitant ainsi la capacité de l'État à remplir sa fonction principale.

Il continue :

L'effondrement de nombreuses économies nationales en Afrique sous la pression de ces forces et la déstabilisation des structures sociales d'accompagnement a immergé toutes les institutions, y compris celles de l'enseignement supérieur, dans une crise prolongée. Une variété de programmes d'ajustement structurel (PAS) a été introduite dans les années 1980 et 1990 pour renverser la crise économique et sociale. Les programmes ont été projetés, en premier, pour donner libre pouvoir aux forces du marché en supprimant les rigidités de la production, du prix, de la commercialisation et de l'échange. Ils ont également cherché à réduire le rôle de l'Etat, son personnel et réduire son influence. Tout cela devait être combiné avec l'ouverture rapide de l'économie à la concurrence internationale. Les résultats sont encore de nouveaux défis pour les universités d'Afrique - la décadence du financement des universités

(en faveur de l'éducation de base) et leur contrainte à s'adapter au régime rigoureux imposé par les différentes politiques de stabilisation économique, au moment même où ils sont forcés à augmenter les inscriptions et maintenir les niveaux de qualité, sans augmentation correspondante des ressources...

Un autre facteur est la politique de privilégier les dépenses en éducation de base au détriment de l'enseignement supérieur, une attitude reflétant les positions politiques de la Banque mondiale et des organismes donateurs de premier plan ainsi que l'argument que le taux de rendement social des investissements dans l'éducation de base a été plus élevée que dans l'enseignement supérieur.

Pour résumer, en même temps que les inscriptions universitaires ont augmenté de façon exponentielle dans de nombreux pays africains, le soutien du gouvernement et l'aide des donateurs extérieurs à l'enseignement supérieur ont été sévèrement réduits. Le résultat était assez prévisible, avec de nombreuses universités en crise financière, les laboratoires et les bibliothèques ne reçoivent pas toute la maintenance, les classes surchargées et la fuite à grande échelle d'universitaires de ces institutions. Ce n'est que vers la fin des années 1990 que ces tendances ont commencé à être renversées et l'aide gouvernementale et internationale a été restaurée aux universités d'Afrique (notamment à travers la Fondation Partenariat aux Etats-Unis). Cependant, il est évident que la recherche et les chercheurs ont été parmi les principaux perdants au cours de ces années.

5.5 Observations finales

La production de la science dépend d'une gamme variée de forces systémiques, institutionnelles et individuelles. L'impact des influences historiques, des legs coloniaux en particulier, sur la science dans de nombreux pays africains a été débattu en profondeur. Cependant, il y a eu d'autres influences des facteurs historiques: ces systèmes scientifiques avec les universités anciennes et bien établies (comme en Afrique du Sud et en Egypte, où les universités ont été en existence depuis plus d'un siècle) ont des avantages évidents sur les systèmes où les universités ont été établie il y a seulement quatre ou cinq décennies.

Le rôle et la contribution de l'enseignement supérieur à la production scientifique dans beaucoup de ces pays ne peuvent pas être surestimés. Indépendamment de la taille du pays, il est évident que la production du savoir dans tous les 19 pays est dominée par le travail des universitaires et des chercheurs dans les universités majeures. La taille du pays - et par conséquent aussi de la taille de l'enseignement supérieur - ne touche que le nombre d'universités impliquées dans la production scientifique. Les plus petits systèmes scientifique sur le continent reposent souvent fortement sur le rôle et la contribution d'un (ou quelques) universités publiques comme les principaux producteurs du savoir. Dans des pays comme la Namibie, le Botswana et le Swaziland, il n'y a pas d'instituts de recherche significative en dehors des universités nationales et 80-90% de la production de la recherche de ces petits pays sont générés par le personnel académique de ces institutions. Ceci est également vrai pour les pays où une université domine la production de la science, comme en Angola (Université Agostinho Neto), Lesotho (Université nationale du Lesotho), au Mali (Université de Bamako) et au Mozambique (Université Eduardo Mondlane). Ce schéma se répète, même dans les systèmes universitaires de moyenne taille, par exemple, la production scientifique en Ethiopie est dominée par l'Université d'Addis-Abeba et la production en Ouganda par l'Université de Makerere.

Quelques pays (Kenya, Ghana et Sénégal) ont un plus grand déploiement d'institutions scientifiques, y

compris un certain nombre d'universités publiques, des laboratoires et instituts financés par le gouvernement et des organismes basés internationalement. Dans les deux plus grands systèmes de la science sur le continent (Afrique du Sud et Egypte), la situation est assez différente. Bien que l'Université du Caire est l'université la plus productive en Egypte (et en fait parmi les 500 meilleures universités dans le monde en termes de classement de Shanghai), des contributions significatives sont faites par d'autres universités. En Afrique du Sud, cinq universités (les universités de Cape Town, Stellenbosch, Pretoria, KwaZulu-Natal et du Witwatersrand) produisent constamment 50% de la production totale du pays, mais un deuxième niveau de créneau de recherche des universités (les universités du Nord-Ouest, Free State, à Johannesburg, du Cap occidental et l'Université de Rhodes) apportent tous une contribution importante et croissante à la science nationale. Si l'on ajoute un secteur de comité de science dynamique (y compris le CSIR, Human Sciences Research Council [CRSS] et Mintek) et de petits, mais très productifs nationaux établissements de recherche dans les domaines de l'astronomie, la biodiversité et des sciences spatiales, il n'est pas surprenant que l'Afrique du Sud domine la production scientifique sur le continent.

Les analyses bibliométriques montrent comment la science reflète les réalités économiques et physiques d'un pays. L'effort scientifique dans la plupart des pays de l'étude reflète les réalités physiques et matérielles et les défis des trois grands domaines: la sécurité alimentaire, lutte contre les maladies et l'industrialisation.

Alors que la recherche agricole a dominé les programmes de recherche dans les années 1990 (surtout dans les pays anglophones d'Afrique), la recherche en médecine et autres domaines connexes domine maintenant. En plus des défis auxquels sont confrontés les usités tropicales et d'autres maladies infectieuses (dont la trypanosomiase [maladie du sommeil] et le paludisme), la pandémie du VIH / SIDA en collaboration avec les effets persistants de la tuberculose ont conduit à des efforts renouvelés en matière de R-D dans ces domaines. Les préoccupations liées à la sécurité alimentaire persistent et la situation s'aggrave. Les effets continus de la sécheresse, de mauvaises récoltes et l'impact de l'internationalisation (et l'ouverture du commerce) sur certains marchés exercent une pression renouvelée en ce domaine.

Trois de ces pays dans l'étude (Afrique du Sud, Egypte et Algérie) peuvent être décrits comme des nations semi industrialisées et il y a des niches d'industrialisation au Nigeria, au Kenya et en Tanzanie. Ces pays ont développé des capacités locales en sciences de l'ingénierie (en particulier la métallurgie et génie minier), la chimie et génie chimique et physique (y compris la physique nucléaire et en astrophysique). Couplée avec des niches croissantes d'expertise en électronique, mathématiques et sciences informatiques, il n'est pas surprenant que la forme de production de savoir dans ces pays diffère nettement du reste du continent.

En dernière instance, cependant, la part de l'Afrique de la science mondiale ne cesse de diminuer. Les rares pays africains où la production scientifique est importante et même croissante ne sont pas aussi productifs que les autres pays en développement ailleurs dans le monde; ces pays n'ont donc pas un effet significatif sur les résultats totaux à cet égard. Pour que l'Afrique devienne plus concurrentielle quant à la production scientifique, il faudra investir davantage dans le développement du capital humain, le renforcement des institutions et les équipements scientifiques, ainsi que le financement nettement plus élevé pour la science.

-
- ¹¹ DARE est un système informatisé de données de récupération des documents dans les sciences sociales et humaines
- ¹² Thomson Reuters publie en ligne le Web of Knowledge, une plateforme de recherche de premier ordre. Ce dernier comprend le Web of Science (WoS) qui donne accès à un certain nombre de bases de données de citation de premier plan, y compris le Science Citation Index Expanded, le Social Sciences Citation Index et les Arts and Humanities Citation Index. Ces trois indices de citations créées avec l'Institute for Scientific Information (ISI) qui font maintenant partie de Thomson Reuters. Pour cette raison, les revues répertoriées dans le WoS sont souvent aussi appelées revues ISI. Toute référence à des données ISI dans ce rapport devrait donc être interprétée comme signifiant tous les articles de revues dans la base de données WoS.
- ¹³ Cette tendance, incidemment, a été inversée ces dernières années. Le nombre de journaux sud-africains dans les indices de citations de l'ISI en 2009 ont dépassé 40.
- ¹⁴ les chiffres d'estimation de la population proviennent de la CIA Factbook (www.cia.gov / bibliothèque / publications / le-monde-factbook).
- ¹⁵ Scopus classe toutes les revues en 27 domaines. Cependant, il est clair à partir d'un examen plus approfondi de ce qui est inclus dans ces domaines qu'il y a un chevauchement important dans l'allocation des revues à différents domaines. Trois domaines qui sont importants pour cette analyse sont spécifiés ci-dessous en énumérant certaines des disciplines les plus courantes qui en font partie. Ces disciplines ont été identifiées par les titres de revues d'inspection: SCIENCES AGRICOLES ET BIOLOGIQUES (horticulture, zoologie, entomologie, écologie, biotechnologies, sciences de la mer, la microbiologie, sciences de l'eau, la biologie humaine, sciences de la plante, botanique, la géographie, l'aquaculture, la science laitière, les sciences végétales, biosciences, sciences alimentaires et la technologie); SCIENCES ECOLOGIQUES(écologie, sciences de l'eau, les géosciences, les sciences aquatiques, la biodiversité, la recherche marine et côtière) et SCIENCES PLANETAIRE ET DE LA TERRE(géosciences, l'astronomie, la recherche marine et côtière, sciences de l'eau, les biosciences).
- ¹⁶ Pour un débat plus détaillé de cette histoire ancienne, voir Gaillard and Bush (1993).
- ¹⁷ Pour une perspective bien documentée, voir Bonneuil (1998, 1999).
- ¹⁸ les tableaux 5A.1 et 5A.2 s'écartent de la décision antérieure d'utiliser les données Scopus qu'à partir de 1996 et les données WoS pour la période 1990-1995. La raison de l'écart est que le CREST a déjà normalisé les noms et les variantes orthographiques des universités sud-africaines dans la base WoS (dans le cadre d'autres activités de recherche) et pourraient donc facilement extraire les informations pertinentes pour la présentation ici.

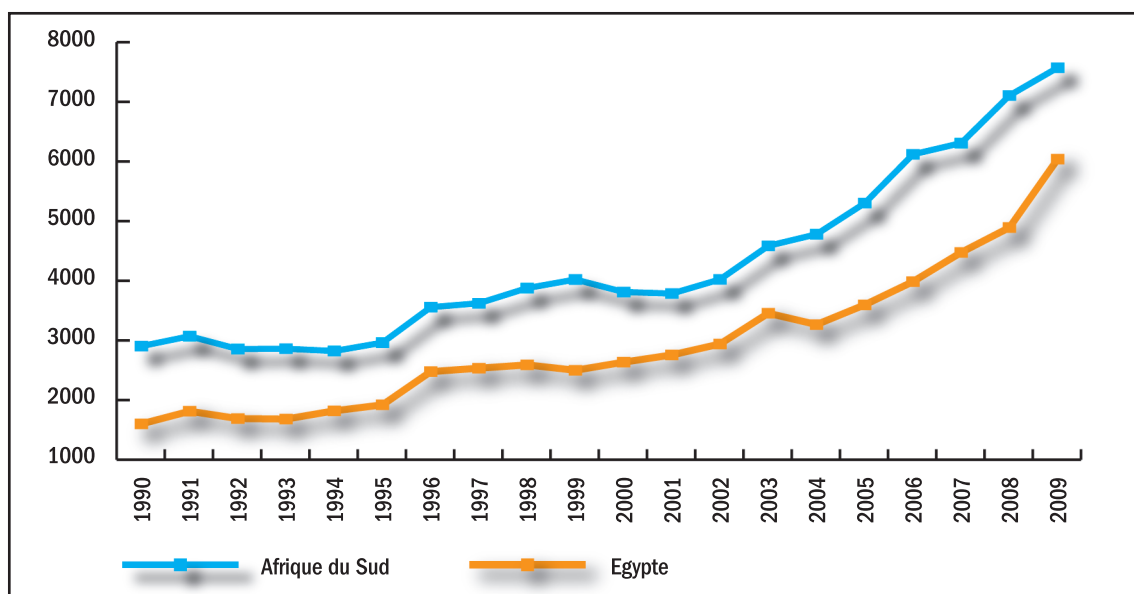
Annexe A :

Pour les besoins de l'analyse par pays, les 19 pays de l'étude ont été classés dans les groupes suivants:

- Groupe 1: groupe très dynamique des sciences en Afrique (plus de 50 000 articles de 1990 à 2009)
- Groupe 2: systèmes de sciences de taille moyenne (entre 10 000 et 30 000 articles au de 1990 à 2009)
- Groupe 3: systèmes de sciences ni moyens, ni petits (entre 2 000 et 6 000 articles de 1990 à 2009)
- Groupe 4: petits systèmes de sciences (entre 800 et 2 000 articles de 1990 à 2009)
- Groupe 5: les laquais scientifiques (moins de 300 articles de 1990 à 2009).

Groupe 1 : groupe très dynamique des sciences en Afrique (plus de 50 000 articles de 1990 à 2009) – Afrique du Sud et Egypte

Figure 5A.1 : Articles scientifiques en Afrique du Sud et Egypte (deux pays dans le groupe 1) (1990-2009)



L'Afrique du Sud (classé 1^{er}; n = 86 649 articles)

Le système public national de science (à l'exception du secteur privé de R & D) en Afrique du Sud se compose de trois principaux secteurs: le secteur de l'enseignement supérieur (23 universités), le secteur de conseil des sciences (incluant les établissements nationales de recherche) et un petit secteur composé des instituts et unités de recherche gouvernementale.

Le secteur de l'enseignement supérieur en Afrique du Sud représente le principal producteur de recherche du pays. Ceci est principalement dû à une longue suite de création des universités de recherche à forts potentiels (la première université sud-africaine a été créé en 1829) aussi bien que l'effort de recherche concertée sur les huit à dix meilleures universités depuis les années 1960. Quatre universités sud-africaines

(les universités de Cape Town, Pretoria, Witwatersrand et KwaZulu-Natal) apparaissent régulièrement parmi les 500 meilleures universités du monde selon le classement de Shanghai, tandis que l'Université de Stellenbosch est également représentée dans le classement des 400 meilleures universités du monde par l'Université de Leiden (en collaboration avec les quatre autres).

Tableau 5A.1 montre la production totale en Afrique du Sud à partir des revues du WoS et des bases de données Scopus pour la période 1995-2007. Les chiffres montrent une augmentation régulière de la production depuis 1995, ainsi qu'une production totale quasi doublée. Le tableau montre également comment la part de production des universitaires dans les universités a augmenté au cours de la même période, passant de 80% en 1995 à 86% en 2007.

Tableau 5A.1 : Résultats de la recherche en Afrique du Sud (comparaison des articles du WoS¹⁸ et des bases de données Scopus, en mettant l'accent sur l'enseignement supérieur) (1995-2007)

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Articles du WoS	3 711	4 114	4 197	4 395	4 535	4 338	4 460	4 791	4 684	4 854	5 712	6 168	6 245
Articles du Scopus	2 406	3 551	3 617	3 871	4 015	3 805	3 779	4 017	4 579	4 773	5 295	6 270	6 437
Articles de l'éducation supérieure (dans le WoS)	2 987	3 317	3 402	3 555	3 691	3 560	3 701	3 977	3 974	4 140	4 899	5 342	5 346
Part de l'enseignement supérieur	80%	81%	81%	81%	81%	82%	83%	83%	85%	85%	86%	87%	86%

Dans une étude récente, Mouton et Gevers (2009) ont analysé la contribution spécifique des principales universités à la production globale dans le secteur de l'enseignement supérieur. On a constaté que 11 des 23 universités ont chacune produit plus de 1 000 articles dans des revues ISI sur la période 1995-2007. La production combinée de ces 11 universités constitue 92,5% de la production totale du secteur. Les actions individuelles des 11 universités sont résumées par ordre décroissant dans le tableau 5A.2.

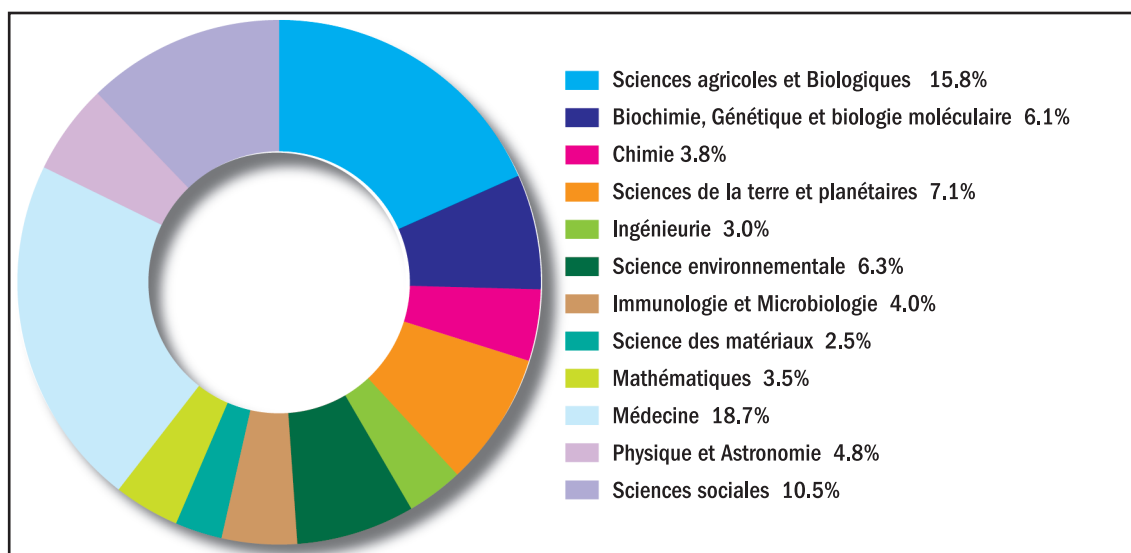
Tableau 5A.2 : Parts des universités sud-africaines dans la production de la recherche dans les revues ISI (1995-2007)

	Total (1995 - 2007)	Part (%)
Université de Cape Town	10 219	19.7
Université du Witwatersrand	8 523	16.4
Université de Pretoria	6 998	13.5
Université du KwaZulu-Natal	6 670	12.9
Université de Stellenbosch	6 150	11.9
Université de Free State	2 181	4.2
Université de Rhodes	1 963	3.8
Université de Johannesburg	1 562	3.0
Université du Nord-Ouest(NWU)	1 456	2.8
Université du Western Cape	1 212	2.3
Université métropolitaine Nelson Mandela	1 047	2.0

En plus des universités, d'autres principaux contributeurs aux résultats de la recherche en Afrique du Sud font partie du personnel au sein des conseils scientifiques (notamment le Conseil pour la recherche scientifique et industrielle [CRID], *Human Sciences Research Council* [CRSS] et *Agricultural Research Council* [ARC]), des établissements de recherches nationaux (par exemple, le *South African Astronomical Observatory* et le *Hartebeesthoek Radio Astronomy Observatory*) et certains instituts de recherche publique (tels que le *National Health Laboratory Service* et le *South African National Biodiversity Institute*). Cependant, la part décroissante du secteur non universitaire pourrait être une indication de la commercialisation croissante du portefeuille de recherche au sein des conseils scientifiques, qui ont été de plus en plus contraints de gagner des revenus supplémentaires grâce à des contrats de recherche. Une inspection plus minutieuse de la contribution des conseils scientifiques individuels montre également que l'ARC a enregistré une croissance nulle dans sa production sur la période 1995-2007, reflétant peut-être l'impact des difficultés d'organisation au sein du Conseil.

Une répartition par domaine scientifique principal (Figure 5A.2) montre que la production de la recherche en Afrique du Sud dans les revues Scopus est équitablement répartie, avec six champs recensant plus de 5% de la production totale. La production en médecine ainsi qu'en sciences agricoles et biologiques prédomine et il y a d'importantes contributions des sciences sociales et sciences de la terre (reflétant les forces traditionnelles du pays en géologie et exploitations minières). Tout aussi remarquable est la forte production en physique et en astronomie ainsi que la très récente croissance de la recherche sur les maladies infectieuses (tuberculose, paludisme et VIH / sida), comme en témoigne la production en immunologie et microbiologie.

Figure 5A.2 : Forme de la production scientifique: Afrique du Sud (les 12 meilleurs domaines représentant 86% de la production totale) (2005-2009)



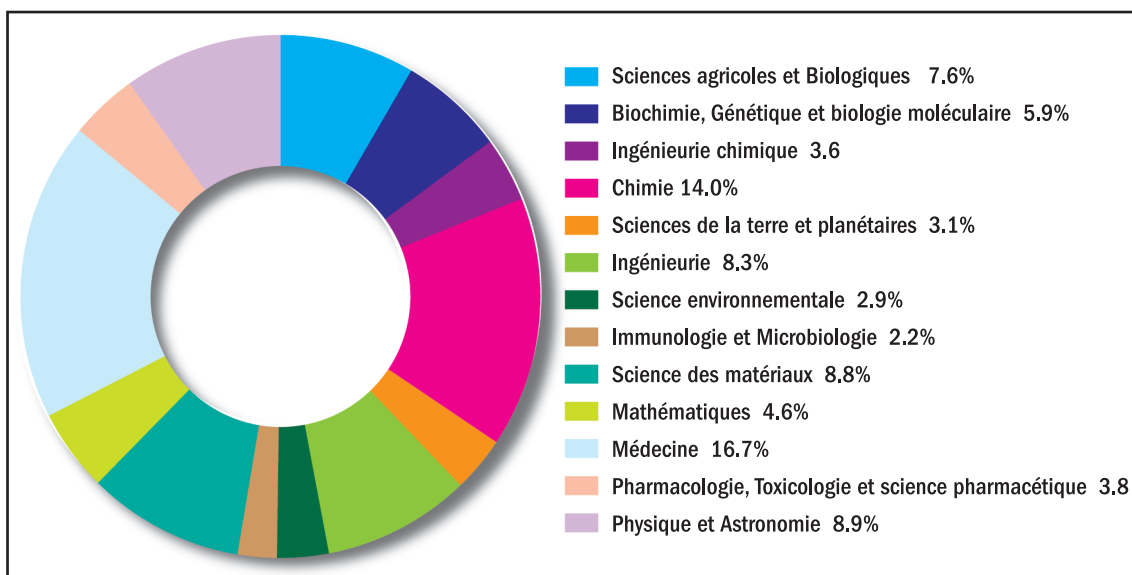
L'Egypte (classé 2^{ème}; n = 59 412 articles)

La production de la recherche de l'Egypte n'a cessé de croître au cours des 20 dernières années (taux moyen de 4,5%), mais son taux de croissance moyen de 13,3% ces dernières années a consolidé sa position en tant que deuxième plus grand producteur de la science sur le continent.

L’Egypte partage avec l’Afrique du Sud une forme similaire dans la production des connaissances, avec sept domaines enregistrant une production de plus de 5%, mais il y a des différences significatives. En dehors de la production importante en médecine, les quatre domaines suivants (chimie, physique, sciences matérielles et ingénierie) démontrent les points forts de l’Egypte dans le domaine des sciences exactes et ingénierie. La production dans les sciences agricoles et biologiques constitue 7,6% de la production totale, tandis que les sciences humaines et sociales n’y figurent pas du tout.

Les principaux producteurs de la recherche scientifique en Egypte sont les universités de recherche active du pays et le centre national de recherche (qui produit régulièrement environ 10% de la production totale annuelle). L’Université du Caire (classée dans les 500 meilleurs du classement de Shanghai) est l’université la plus productive, suivie de près par l’Université d’Ain Shams, l’Université d’Assiout, l’Université d’Alexandrie, l’université d’Al-Azhar, l’université de Mansoura et l’Université du Canal de Suez. Un centre de recherche en dehors du secteur universitaire qui contribue régulièrement à la production nationale est l’*Atomic Energy Authority* d’Egypte.

Figure 5A.3 : Egypte : Forme de la production scientifique (les 13 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)

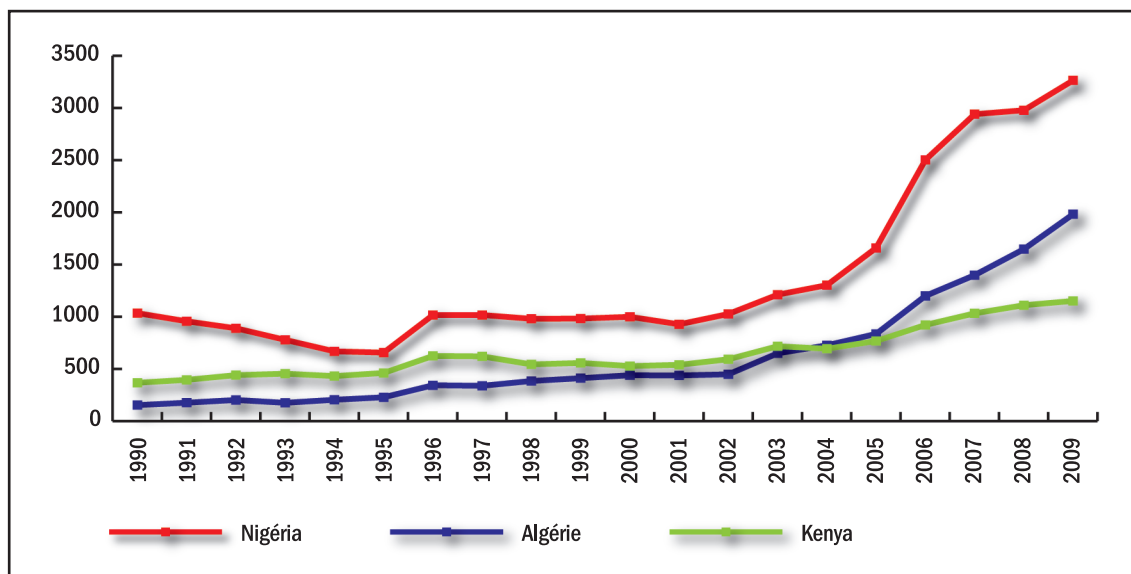


Groupe 2: les systèmes de sciences moyens (entre 10 000 et 30 000 articles de 1990 à 2009) – Nigeria, Kenya et Algérie

Le Nigeria (classé 3^{ème}; n = 27 743 articles)

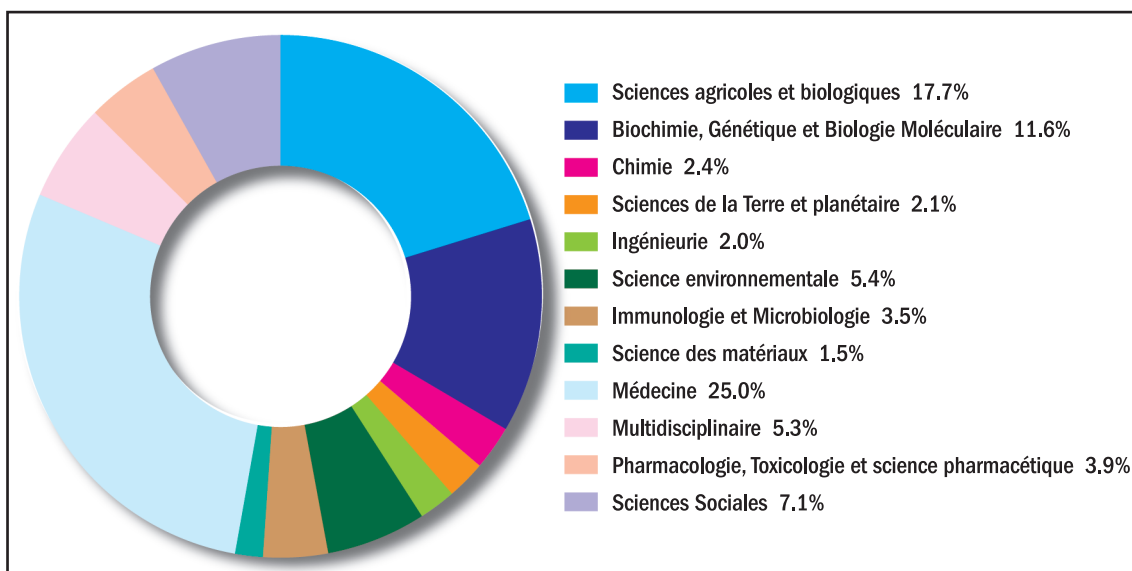
Le Nigeria est le troisième plus grand producteur de la science (derrière l’Afrique du Sud et l’Egypte) parmi les 19 pays de l’étude, avec une production totale de plus de 27 700 documents. Comme des recherches antérieures l’ont montré (cf. Arvantis et al. 2000), la production scientifique nigériane a vu un effondrement particulièrement dramatique au cours de la décennie des années 1990. La production scientifique a chuté à 650 articles en 1995. La recherche au Nigeria a commencé, à récupérer très lentement au cours des dix années qui ont suivi. La récupération est devenue un renouvellement massif de la science, puisque les quatre dernières années ont vu la production de près de 3 000 articles par an.

Figure 5A.4 : Articles scientifiques du Nigeria, l'Algérie et le Kenya (trois pays dans le groupe 2) (1990-2009)



La production de la recherche au Nigeria est dominée par le secteur universitaire, avec des contributeurs majeurs tels que les universités d'Ibadan, Obafemi Awolowo, Benin, Nigeria, Ahmadu Bello, Ilorin, Lagos et le Federal Universities of Technology

Figure 5A.5 : Nigeria : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 88% de la production totale) (2005-2009)



Le seul institut qui contribue régulièrement à la production de la recherche du pays est l'*International Institute of Tropical Agriculture* (IITA), qui a sa base à Ibadan, au Nigeria et plusieurs stations de recherche à travers l'Afrique. L'IITA emploie plus de 100 scientifiques internationaux soutenus par plus de 1 000 employés

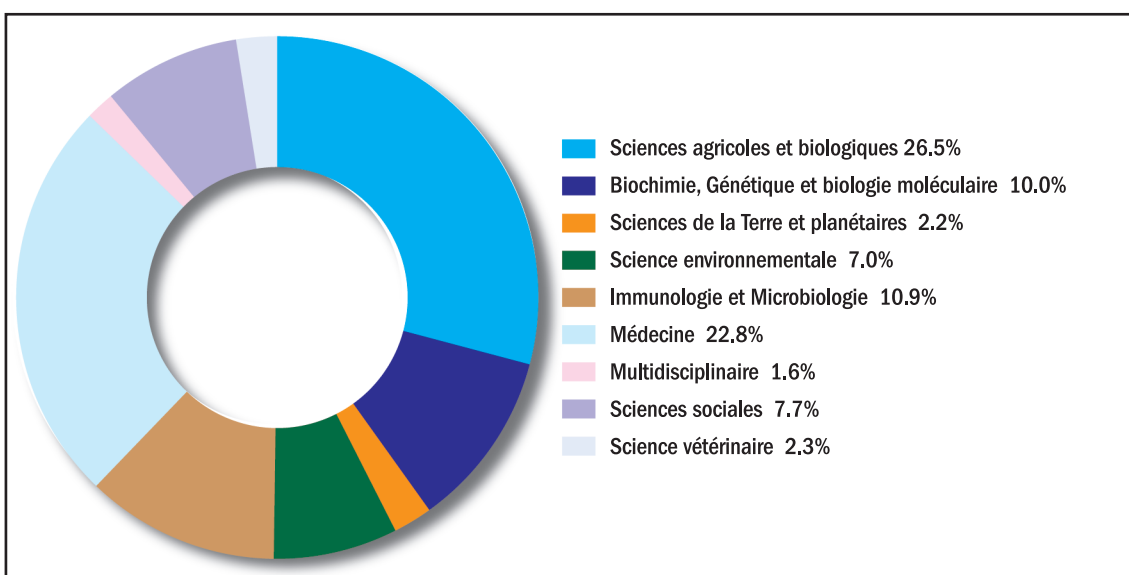
recrutés au niveau national. L'IITA est un des plus importants des 15 centres principalement soutenus par le Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI).

La science Nigériane est dominée par trois domaines dont la médecine, des sciences agricoles et biologiques ainsi que la biochimie et la biologie moléculaire et il existe d'importantes contributions des sciences sociales, sciences environnementales et de diverses sciences pluridisciplinaires.

Le Kenya (classé 4^{ème}; n = 12 784 articles)

La stabilité politique et économique relative du Kenya se reflète dans la croissance positive et constante de la production scientifique au cours de ces 20 dernières années. Les trois dernières années ont vu le pays excéder une production annuelle de 1 000 articles.

Figure 5A.6 : Kenya : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



Bien que les grandes universités (Université de Nairobi, Université du Kenyatta, Université d'Egerton et Université de Moi) contribuent de manière significative à la production globale du pays, c'est le labyrinthe des instituts de recherches internationales et gouvernementales dans les domaines de la santé et l'agriculture qui caractérisent la production du Kenya. En sciences de la santé, ce sont le *Kenya Medical Research Institute*, le *Wellcome Trust Research Laboratories*, à Nairobi et le ministère de la Santé. En agriculture, ils sont l'institut international de recherche sur l'élevage (ILRI), le Centre international de physiologie et écologie des insectes (ICIPE), le Centre Mondial Agroforestier, l'institut de recherche agricole du Kenya et le *National Museum of Kenya*.

La forme de la science au Kenya est dominée par la production des connaissances en agriculture (26,5%) et de trois domaines liés des sciences de la vie: médecine (22,8%), immunologie et microbiologie (10,9%) ainsi que la biochimie et la biologie moléculaire (10,0%). Les sciences sociales sont à la cinquième place avec une contribution de 7,7%.

L'Algérie (classé 5^{ème}; n = 12 334 articles)

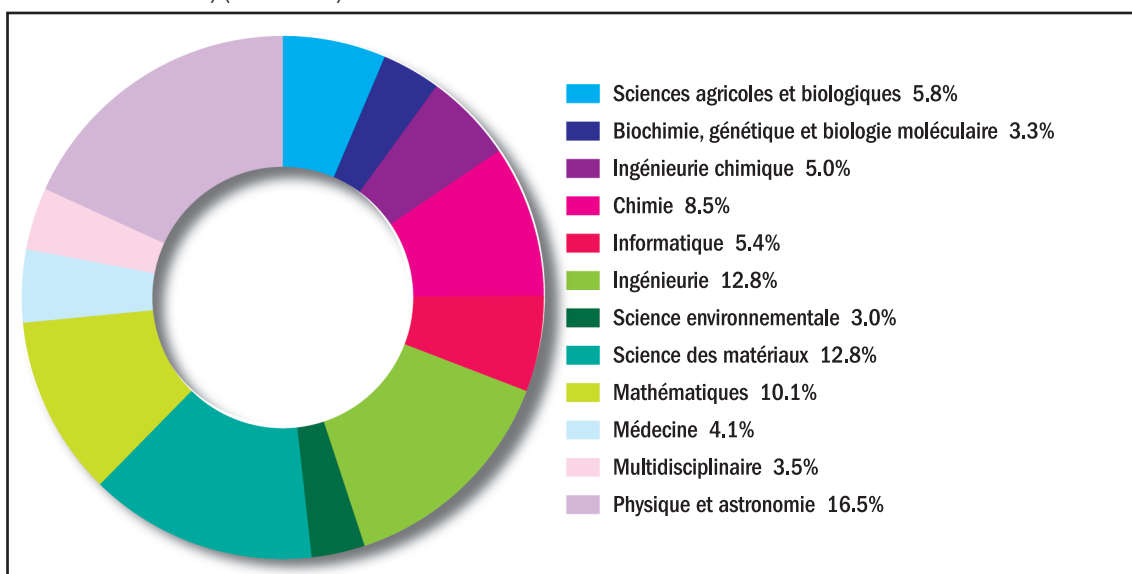
La science en Algérie a été une histoire de succès. Le taux moyen annuel de croissance de 14% de l'Algérie est le deuxième plus élevé parmi les 19 pays de l'étude, tandis que la croissance moyenne de 23% de la très récente période de cinq ans est de loin la plus élevée. Si le taux de croissance actuel se prolonge, l'Algérie va bientôt dépasser le Kenya comme quatrième producteur mondial de la science sur le continent.

Le secteur de l'enseignement supérieur produit la majeure partie de la production scientifique dans le pays. Les universités les plus productives sont : l'Université des Sciences et Techniques Houari Boumediene, l'Université Mentouri-Constantine, l'Université Badji Mokhtar, l' Université de Sidi-Bel-Abbès, l' Université d'Oran, l' Université des Sciences et Technologie Mohamed Boudiaf d'Oran, l' Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen et l' Université Ferhat Abbas.

Les progrès importants réalisés dans l'industrialisation, la domination de l'industrie pétrolière et les investissements en génie chimique en Algérie se reflètent dans la forme de ses résultats de recherche, qui est dominée par la physique, l'ingénierie, les sciences matérielles, les mathématiques et la chimie (qui contribuent ensemble 60,7% de la production totale). Contrairement à de nombreux autres pays africains, la recherche en agriculture (5,8%) et en médecine (4,1%) contribue beaucoup plus modestement dans la production totale de la recherche. Il est également intéressant de noter que l'Algérie est le seul pays où l'informatique (5,4%) figure dans les 10 meilleurs domaines.

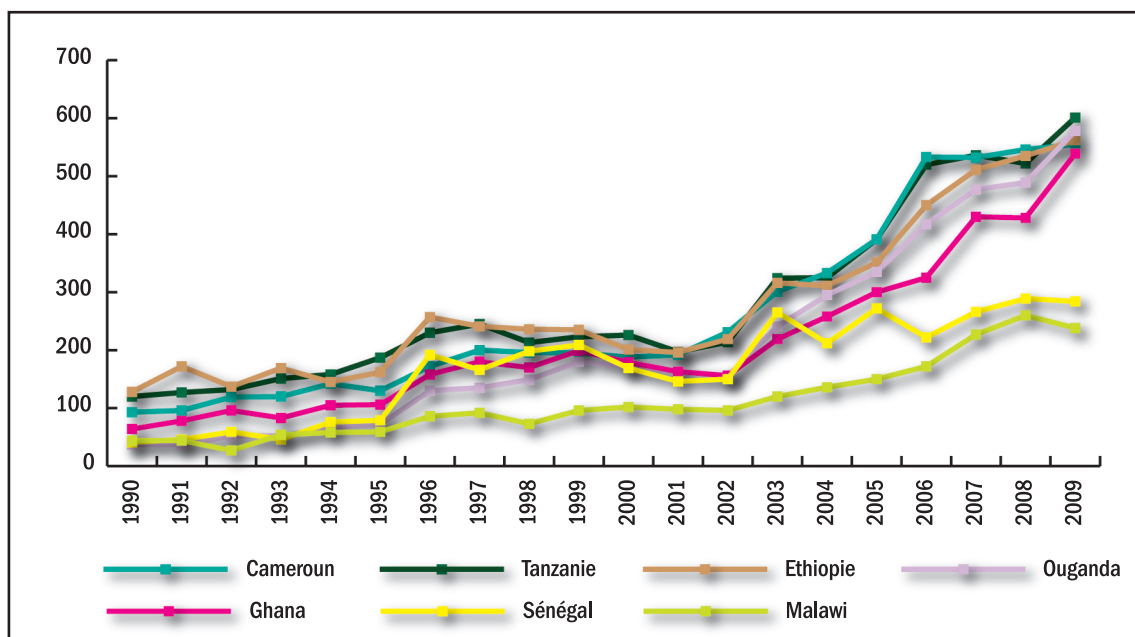
Bien que l'Algérie soit classée cinquième parmi les 19 pays de l'étude, il ne rivalise pas remarquablement avec les autres pays d'Afrique du Nord. Le nombre de publications du Maroc et de la Tunisie, par exemple, a nettement excédé ceux de l'Algérie pendant la période 2000-2004 (Pouris & Pouris, 2009). Cet écart apparu seulement dans la dernière décennie est plus plausiblement expliqué par la perte substantielle élevée du capital humain. Les domaines productifs se sont antérieurement complètement effondrés (par exemple, biologie), mais de nouveaux ont émergé par la force des jeunes chercheurs assistés par la coopération internationale. C'est le cas en particulier des sciences de l'ingénierie, des sciences physiques et la chimie.

Figure 5A.7 : Algérie : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



Groupe 3 : les systèmes de sciences de taille ni moyenne, ni petite (entre 2 000 et 6 000 articles de 1990 à 2009) - La Tanzanie, le Cameroun, l'Ethiopie, l'Ouganda, le Ghana, le Sénégal et le Malawi

Figure 5A.8 : Articles scientifiques de la Tanzanie, du Cameroun, de l'Ethiopie, de l'Ouganda, du Ghana, du Sénégal et du Malawi (sept pays du groupe 3) (1990-2009)



La Tanzanie (classé 6^{ème}; n = 5 642 articles)

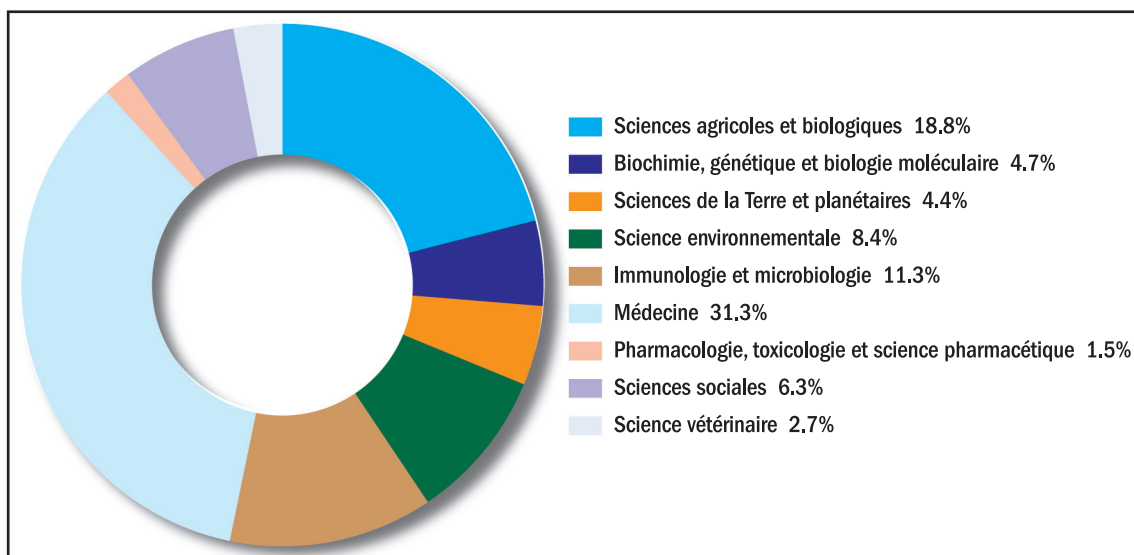
La production scientifique de la Tanzanie a connu une augmentation constante et assez homogène au cours des 20 dernières années. Le pays a produit plus de 500 articles par an au cours des quatre dernières années et a atteint la barre des 600 en 2009. La production est dominée par un petit nombre d'universités publiques (Université de Dar es Salaam, l'Université de la Santé et des Services connexes de Muhimbili et l' Université d'Agriculture de Sokoine).

La science Tanzanienne est dominée par la recherche médicale et les services connexes (avec des domaines de médecine et immunologie contribuant 42,6% de la production totale). La recherche dans l'agriculture est le deuxième domaine le plus productif (18,8), tandis que les sciences de l'environnement (8,4%) et sciences sociales (6,3%) ont également apporté une contribution significative.

Dans le domaine de la recherche en santé, les instituts de recherche gouvernementaux (tels que l'institut national de recherche médicale à Tanga et le centre de recherche du développement et de la santé d'Ifakara) produisent régulièrement plus de 50 articles par an. Un autre petit producteur, mais intéressant de la science est le centre médical chrétien de Kilimandjaro, qui est financé par la Fondation Good Samaritan.

Dans les domaines environnemental et agricole, l'institut de recherche de la faune, le centre alimentaire et nutritionnel et l'institut national des ressources de la Tanzanie font des petites contributions à la production nationale.

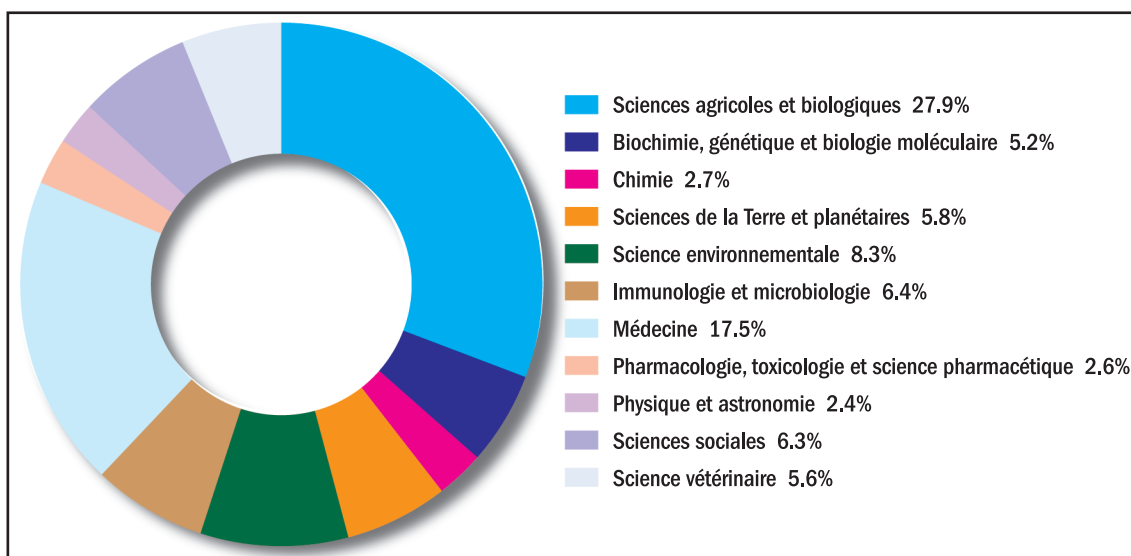
Figure 5A.9 : Tanzanie : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 89% de la production totale) (2005-2009)



L'Éthiopie (classé 7^{ème}, n = 5 534 articles)

L'Éthiopie est classé septième parmi les 19 pays de l'étude Avec une production totale de plus de 5 500 articles scientifiques au cours des deux dernières décennies. À l'exception d'une période de trois ans en fin de siècle - qui a coïncidé avec la guerre civile avec l'Erythrée et la perte subséquente de financement des bailleurs de fonds internationaux - L'Éthiopie a vu une augmentation constante de sa production scientifique. La production moyenne des trois dernières années a été plus de 500 articles par an.

Figure 5A.10 : Éthiopie : Forme de la production scientifique (les 11 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



La majeure partie de la production de recherche en Ethiopie est l'œuvre des universitaires des principales universités –tout d'abord l'université d'Addis Abeba, mais avec d'importantes contributions des universitaires de l'Université Haramaya (une université agricole), l'Université Jimma et l' Université Mekelle. Les autres contributeurs majeurs à la production scientifique totale sont l'institut international de recherche sur l'élevage (ILRI) et le centre de recherche agricole Debre Zeit dans le domaine de l'agriculture et l'institut de recherche Armauer Hansen ainsi que l'institut éthiopien de la recherche en santé et en nutrition dans le domaine de la recherche médicale et de santé.

L'influence du financement international des sciences sur un système relativement petit est bien illustrée dans le cas de l'Ethiopie. Depuis 1975, la Suède - à travers le département de recherche en coopération (SAREC) de l'agence suédoise de coopération internationale au développement (Sida) - a soutenu la recherche scientifique en Ethiopie avec un financement général (estimé à plus de 100 millions \$ depuis 1975) (Mouton et al, 2007). Une partie de ce financement porte sur le renforcement des relations d'échange entre l'Ethiopie et la Suède ainsi que sur le soutien des doctorants de l'Ethiopie des programmes en alternances à s'inscrire dans des universités suédoises. Il n'est donc pas surprenant que les universitaires et scientifiques éthiopiens collaborent dans une large mesure (et presque exclusivement) avec des scientifiques suédois. Une inspection plus minutieuse de la production scientifique montre une importante collaboration avec les institutions suédoises, telles que l'Université suédoise d'agriculture, de l'Institut Karolinska, l'Université de Lund et de biens d'autres.

Les efforts actuels de l'Éthiopie dans la recherche sur l'élevage et les études de la faune et de la flore se reflètent dans l'importante contribution faite par les sciences agricoles et biologiques (27,9%). Les études en médecine, en immunologie et en microbiologie constituent 23,9% et l'on a des contributions significatives apportées par les sciences de l'environnement (8,3%), les sciences sociales (6,3%) et les Sciences planétaire et de la terre (5,8%).

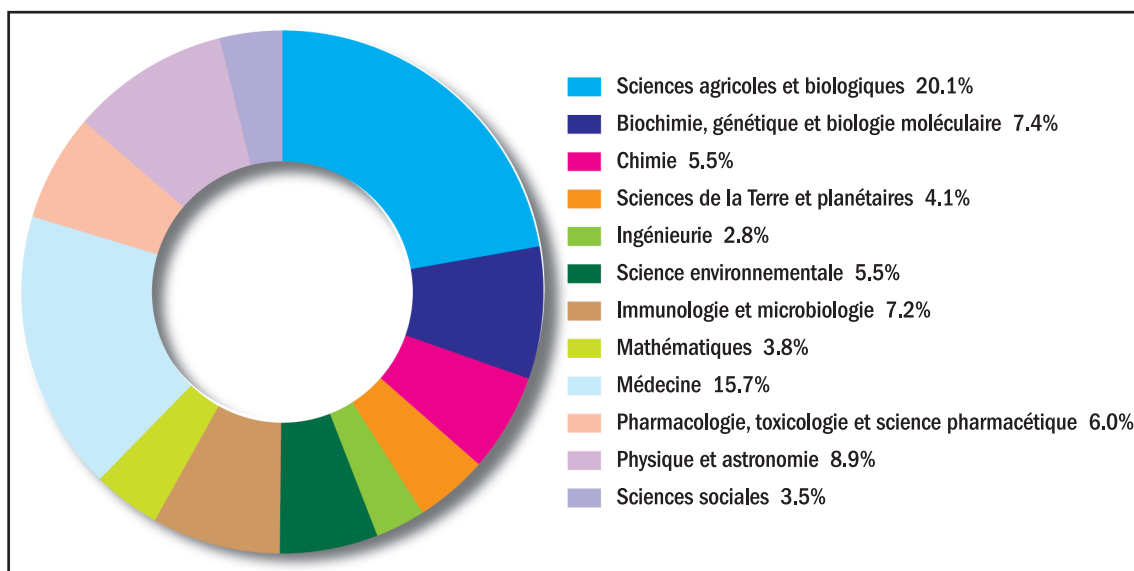
La collaboration scientifique limitée, principalement dans le domaine de l'agriculture, comme en témoignent les co-publications avec des universités en Belgique et Pays-Bas (Université catholique de Louvain et l'Université de Wageningen), ainsi que la co-publication avec la *London School of Hygiene and Tropical Medicine* dans le domaine de la recherche en santé.

Le Cameroun (classé 8^{ème}; n = 5 265 articles)

Le Cameroun est classé au 8^{ème} rang parmi les 19 pays de l'étude avec une production totale de près de 5 300 articles scientifiques au cours de ces 20 dernières années. Depuis 2005, il y a eu une production constante de plus de 500 articles par an. La grande majorité de ces articles sont produits par des universitaires des principales universités du Cameroun, à savoir (dans l'ordre décroissant): l'Université de Yaoundé, l'Université de Dschang et l'Université de Douala. D'autres contributions perceptibles sont du centre Pasteur du Cameroun, l'Hôpital Général de Yaoundé, l'institut de recherche pour le développement et du centre agricole et forestier aussi bien que du centre agronomique qui relèvent du Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation.

Bien que le Cameroun soit un pays de taille moyenne en termes de productivité de la recherche, la production scientifique est assez bien équilibrée, avec huit domaines contribuant pour plus de 5% de la production totale. Bien que la recherche en sciences agricoles et biologiques soit le seul grand domaine (20,1%), c'est la production totale en médecine et domaines connexes (28,9%) qui prédomine. Les productions relativement importantes dans les sciences exactes sont d'intérêt: la physique et l'astronomie (8,9%), la chimie (5,5%) et les mathématiques (3,8%).

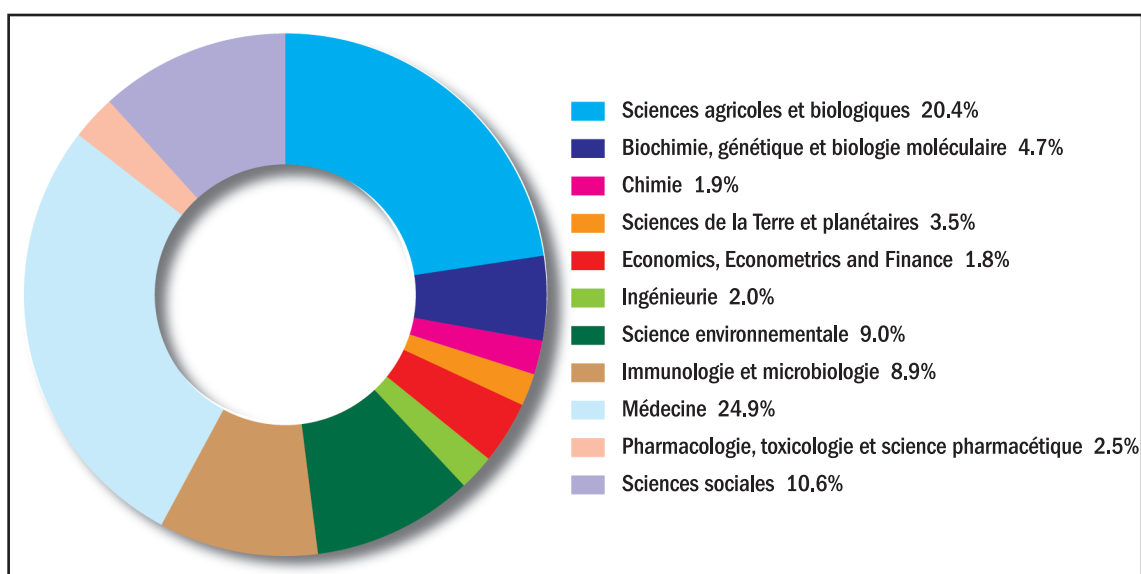
Figure 5A.11 : Cameroun : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



Le Ghana (classé 9^{ème}; n = 4 236 articles)

Parti d'une base très faible de moins de 100 articles par an dans les années 1990, la production de la recherche du Ghana a légèrement augmenté, vers la fin du siècle a de nouveau baissé, avant de connaître un taux de croissance plus élevé (de près de 16%) au cours de la période écoulée depuis 2005 et pour la première fois excède 500 articles par an en 2009.

Figure 5A.12 : Ghana : Forme de la production scientifique (les 11 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)



Deux universités (l'Université du Ghana et de l'Université des Sciences et Technologie Kwame Nkrumah) dominent la production du secteur de l'enseignement supérieur. Ces deux institutions produisent constamment environ 50% de la production totale du pays. Deux petites universités (l' Université de Cape Coast et l' Université des études du développement) produisent entre 80 et 100 articles par an.

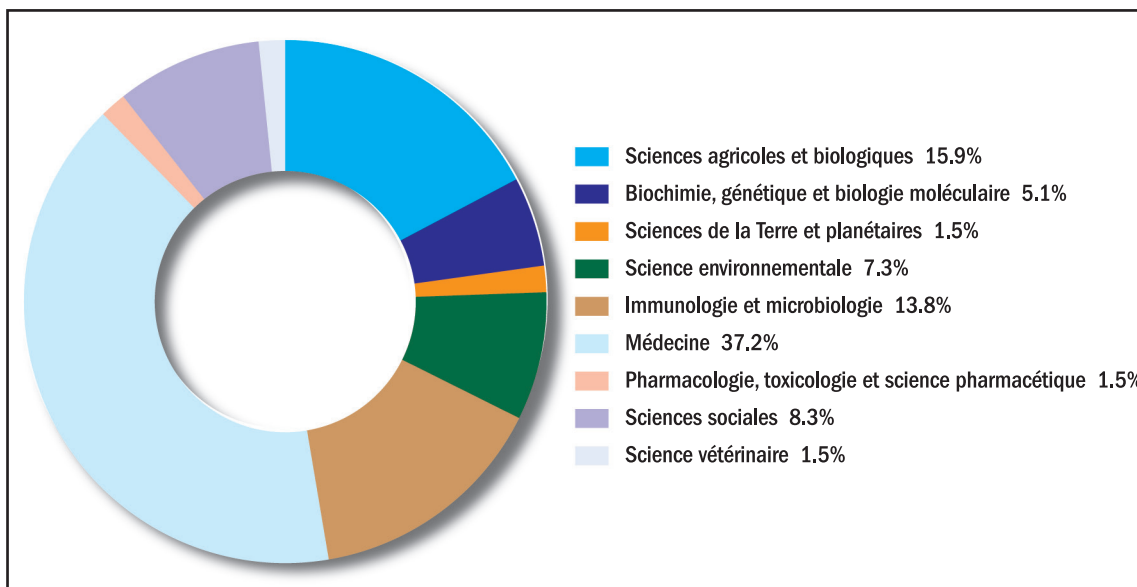
Le Ghana a un secteur bien développé de soutien international et d'instituts de recherche gouvernementaux en agriculture et santé. En ce qui concerne l'agriculture, les principaux contributeurs à la production scientifique sont : *Food Research Institute, Crops Research Institute, Cocoa Research Institute, International Water Management Institute* (Ghana) et *Savanna Agricultural Research Institute*. Dans le domaine de la médecine et la recherche en santé, les principaux centres sont les centres du Ministère de la santé, la *Ghana Medical School*, le *Komfo Anokye Teaching Hospital*, le *Noguchi Memorial Institute for Medical Research* et le centre de recherche en santé de Navrongo. Ces dernières années, la commission ghanéenne de l'énergie atomique a également publié un petit nombre d'articles (50 au cours des cinq dernières années).

Un quart de la production du Ghana est en médecine (24.9%) et l'on dénombre d'autres contributions dans des domaines connexes comme l'immunologie et la microbiologie (8.9%), ainsi qu'en pharmacologie et toxicologie (2.5%). La force relative en sciences sociales (10.6%) est remarquable.

L'Ouganda (classé 10^{ème}; n = 4 231 articles)

L'impact de la fuite des cerveaux et les réductions du financement pendant les années 1980 et 1990 en Ouganda est évident dans la production scientifique plutôt pauvre des années 1990. A partir de 1997, il y a eu une augmentation progressive de la production scientifique. Une production annuelle plus substantielle et cohérente est évidente depuis 2003. Depuis 2005, le pays a produit plus de 400 articles par an et a atteint son plus haut rendement en 2009 avec 578 articles.

Figure 5A.13 : Ouganda : Forme de la production scientifique (les 9 meilleurs domaines représentant 92% de la production totale) (2005-2009)



Les universitaires de l'Université de Makerere ont produit entre 35% et 50% de la production scientifique totale du pays. Une proportion significative de cette production est réalisée par l'Ecole universitaire de la santé publique de Makerere.

Les principaux producteurs de la recherche agricole dans le pays sont *National Crops Resources Research Institute (NACRRI)* (précédemment l'institut de production de la recherche animale et agricole de Namulonge) et l'institut international d'agriculture tropicale.

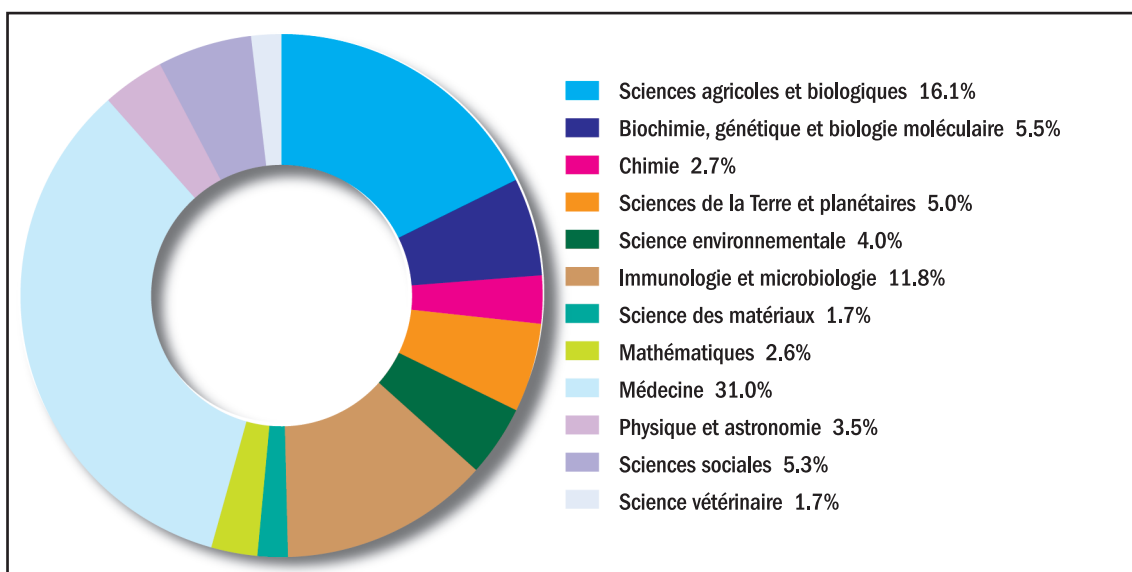
La forme de la production scientifique est très concentrée dans un petit nombre de domaines: les six premiers domaines ont produit 87,6% de la production au cours des cinq dernières années. La concentration sur les problèmes médicaux et de santé (avec la médecine et l'immunologie produisant ensemble plus de la moitié de toute la production [51,0%]) reflète les réalités de l'existence des maladies tropicales et endémiques dans le pays.

Le Sénégal (classé 11^{ème}, n = 3 387 articles)

La production totale du Sénégal, a été stable à plus de 200 articles par an depuis 2002. La production de la recherche est dominée par l'Université Cheikh Anta Diop, qui produit régulièrement environ un tiers de la production du pays.

Deux facteurs déterminent la forme de la production scientifique au Sénégal: l'importante contribution de la médecine et des domaines connexes (42,8%), ainsi que d'une distribution très bien équilibrée de sept à neuf autres domaines. En plus de la contribution des sciences agronomiques, biologiques et environnementales, il y a des forces naissantes dans le domaine des sciences exactes de la physique, la chimie et les mathématiques.

Figure 5A.14 : Sénégal : Forme de la production scientifique (les 12 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)

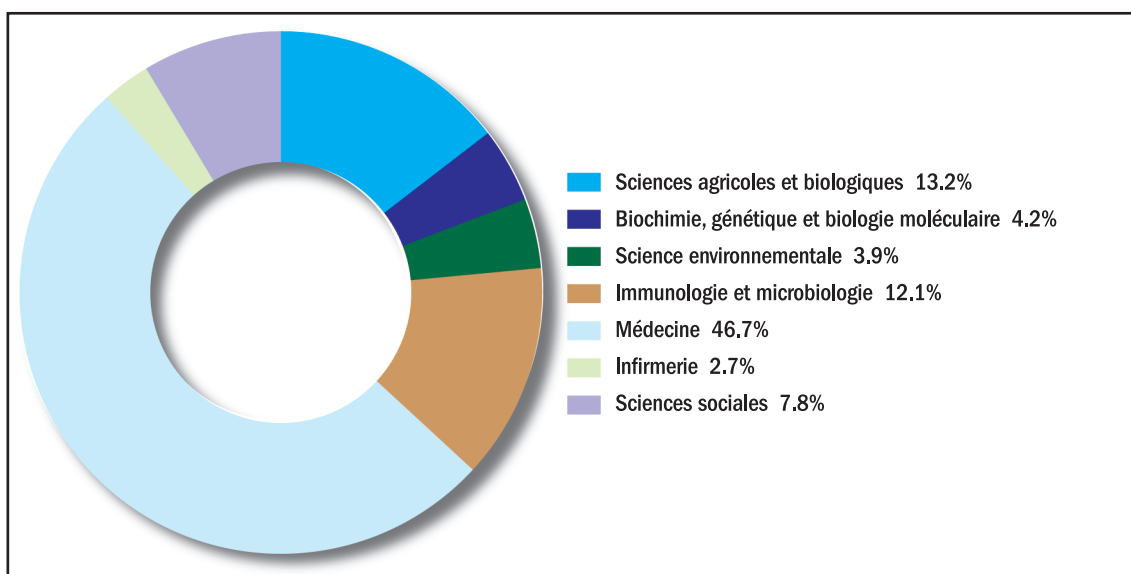


Un certain nombre d'instituts de recherche apportent une contribution importante et régulière aux résultats de recherche du pays, y compris l'institut de recherche pour le développement de Dakar, l'institut Pasteur de Dakar et deux hôpitaux, le Centre hospitalier universitaire de Dakar (un hôpital psychiatrique établi en 1956) et l'Hôpital principal de Dakar (établi comme un hôpital militaire en 1880). Dans le domaine de l'agriculture, l'institut sénégalais de recherches agricoles et l'École Inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (qui sont tous deux situés à Dakar) produisent également un nombre important des articles.

Malawi (classé 12ème ; n = 2 232 articles)

La production totale de la recherche du Malawi sur la période 1990-2009 a été un peu plus de 2 200 articles. La production scientifique a été très variable jusqu'en 2000, après quoi il y a eu une augmentation régulière, avec une production dépassant 200 articles par an au cours des trois dernières années. Le producteur éminent de documents scientifiques au Malawi est le Collège de médecine de l'Université du Malawi. Autres producteurs importants d'articles scientifiques dans le domaine de la médecine sont le Ministère de la Santé et le programme de recherche clinique du *Malawi-Liverpool-Wellcome Trust*.

Figure 5A.15 : Malawi : Forme de la production scientifique (les 7 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)

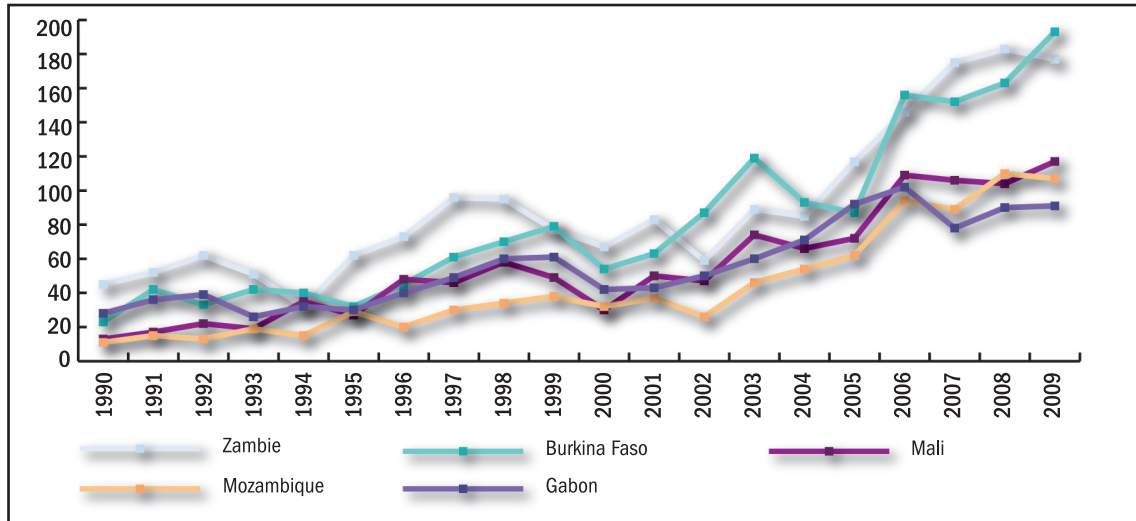


La Station de recherche agricole Chitedze, est le principal producteur d'articles scientifiques dans le domaine de l'agriculture. L'institut international de recherche en cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) est une organisation à but non lucratif, apolitique qui mène des recherches agricoles novatrices et le renforcement des capacités pour le développement durable avec un large éventail de partenaires à travers le globe. Son unité de recherche au Malawi est basée à la Station de recherche Chitedze à Lilongwe.

La forme de la distribution des connaissances au Malawi n'est pas dissemblable à celle de son voisin, l'Ouganda, avec seulement cinq domaines produisant 84% de la production totale. Si l'on ajoute la recherche dans les domaines de l'immunologie et de microbiologie, la médecine et des sciences de la santé produisent 58,8% de toutes les sciences au Malawi. D'autres contributions importantes sont dans l'agriculture, les sciences sociales, la biochimie et la biologie moléculaire et les sciences de l'environnement.

**Groupe 4 : les petits systèmes de sciences (entre 800 et 2 000 articles de 1990-2009)-
Zambie, Burkina Faso, Mali, Mozambique et Gabon**

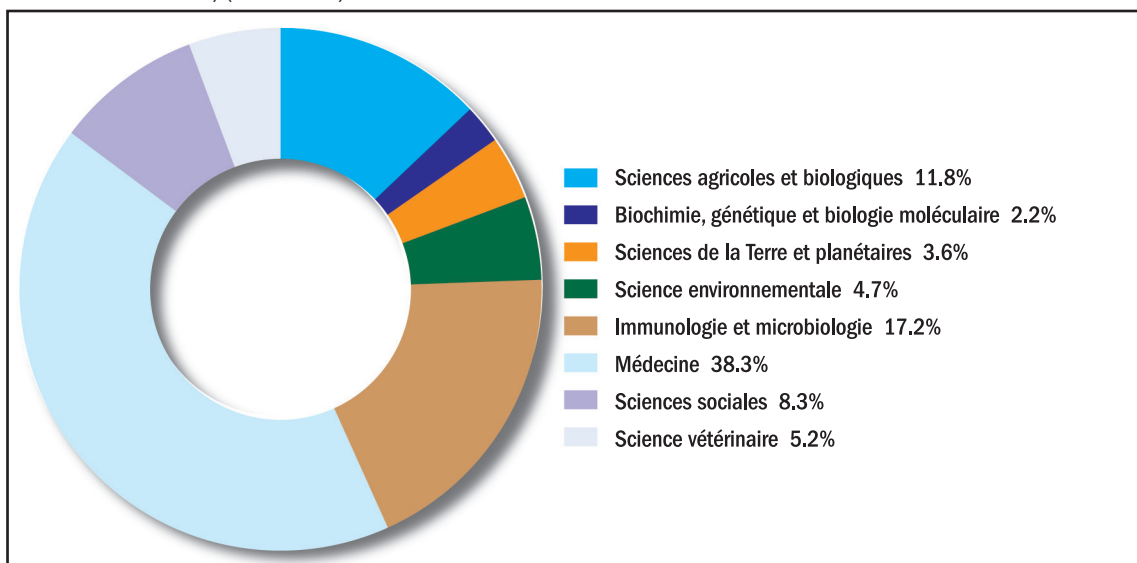
Figure 5A.16 : Les articles scientifiques de la Zambie, du Burkina Faso, du Mali, du Mozambique et du Gabon (Cinq pays dans le groupe 4) (1990-2009)



La Zambie (classé 13^{ème}; n = 1 826 articles)

La Zambie a produit près de 2 000 articles au cours des 20 dernières années et depuis 2007, le pays a toujours produit au moins 150 articles par an. L'Université de la Zambie domine la production scientifique dans le pays, représentant plus de 40% des articles durant la période 2005-2009.

Figure 5A.17 : Zambie : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



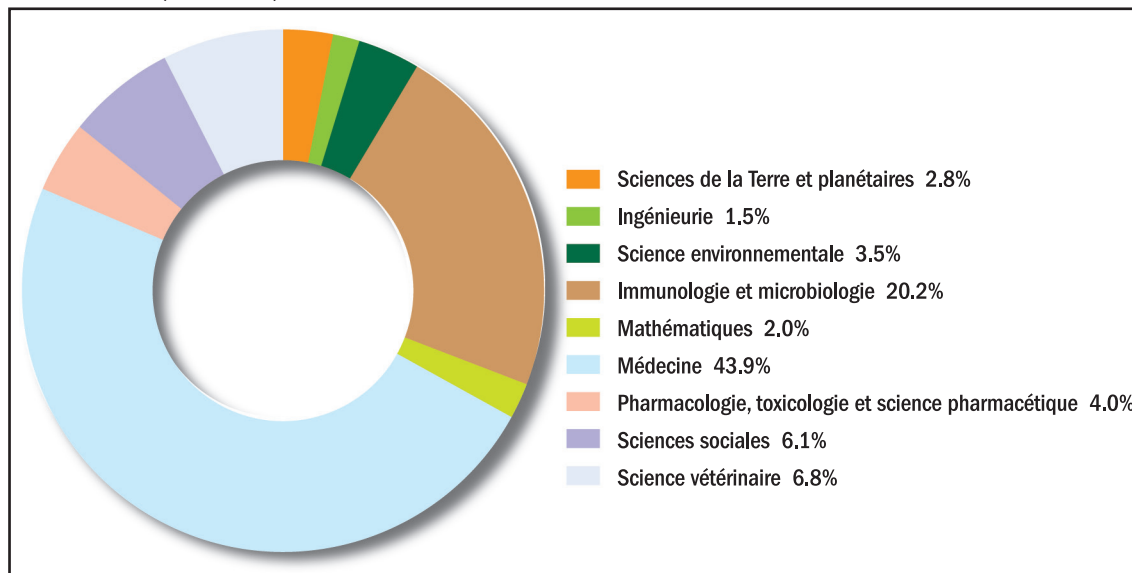
La production scientifique Zambienne est très typique d'un petit système scientifique, avec sept domaines dominant la production. Une fois encore, la production de connaissances en médecine et autres domaines connexes est prédominante (55,5%), suivie par une contribution très importante des sciences sociales (8,3%). La position très forte de la science vétérinaire (classée cinquième avec 5,2%) est remarquable.

Le Burkina Faso (classé 14^{ème}; n = 1 715)

Au cours des 20 dernières années, le Burkina Faso a produit environ 1 700 articles scientifiques. La production annuelle moyenne a plané autour de 100 vers la fin des années 1990 et a toujours été supérieure à 150 depuis 2005. La production de la recherche au Burkina Faso est dominée par trois institutions: l'Université de Ouagadougou, le centre Muraz et l'institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA). Sur les 1 057 articles scientifiques produits au cours de la plus récente période de cinq ans, l'Université de Ouagadougou a produit 305, le Centre Muraz 133 et l'INERA 83. La collaboration étrangère (mesurée en termes de co-publication d'articles) est la plus forte avec le Centre IRD de Montpellier et la *London School of Hygiene and Tropical Medicine*.

La domination de la médecine et de la recherche connexe (68,1%) dans le système de la science du Burkina Faso est la plus forte des autres pays de l'étude. Deux autres niches sont les sciences vétérinaires (6,8%) et les sciences sociales (6,1%).

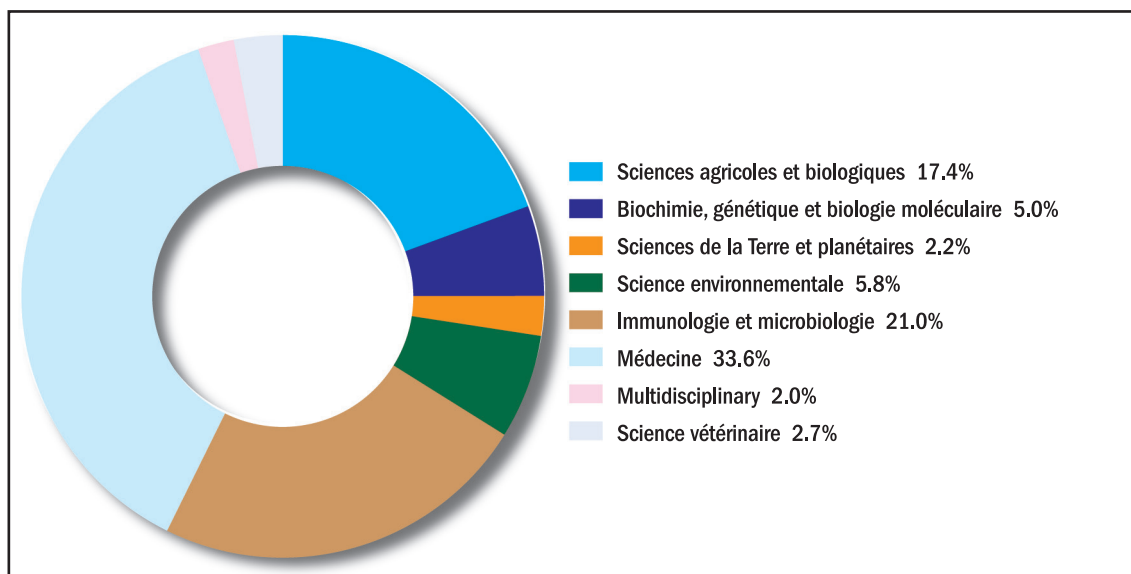
Figure 5A.18 : Burkina Faso : Forme de la production scientifique (les 9 domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



Le Gabon (classé 15^{ème}; n=1 120 articles)

La production totale de la recherche du Gabon au cours des 20 dernières années est un peu plus de 1 100 articles. Bien qu'il y ait eu une augmentation de la production depuis les années 1990, il n'existe aucune preuve d'une quelconque augmentation ces dernières années. Après avoir atteint son plus haut niveau en 2006 avec 102 articles, la production depuis lors, a été de moins de 100 articles par an.

Figure 5A.19 : Gabon : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)



La production scientifique du Gabon est centrée sur des sujets de recherche médicale, avec un fort accent en recherche sur les primates et en particulier sur le virus Ebola (étant donné la manifestation régulière des épidémies au Gabon), mais aussi sur les facteurs associés à la diminution du nombre des grands singes (due à la chasse et au virus Ebola). Cette recherche est menée au centre international de recherche médicale de Franceville.

Le Gabon montre la forme typique de la science dans les petits pays avec cinq domaines de production représentant 82,9% de la production totale. Plus de la moitié de cette production appartient aux domaines de la médecine et des disciplines connexes (54,9%) et les autres 23,2% aux sciences agronomiques, biologiques et environnementales

Les maladies infectieuses constituent l'objet des recherches au Gabon (en particulier le paludisme). La recherche dans ce domaine est réalisée à l'hôpital de renommée mondiale Albert Schweitzer (Unité de recherche médicale). L'Unité de recherche ne reçoit pas de budget annuel et est financée uniquement par des subventions de projet. Parmi les organismes de financement actuels ou récents il y a les instituts nationaux américains de la Santé, l'Union européenne, le Ministère de l'Éducation et de la Recherche, l'Allemagne, l'Organisation mondiale de la santé / TDR (pour la recherche sur les maladies de la pauvreté), la Fondation Bill et Melinda Gates et le Programme Fortüne (Forschungsförderung der Tübingen Medizinischen Fakultät) de la Faculté de médecine de l'Université de Tübingen. L'impact de ce dernier financeur se reflète clairement dans le fait qu'une proportion considérable d'articles produits par le Gabon se fait à travers la co-publication avec des chercheurs de Tübingen.

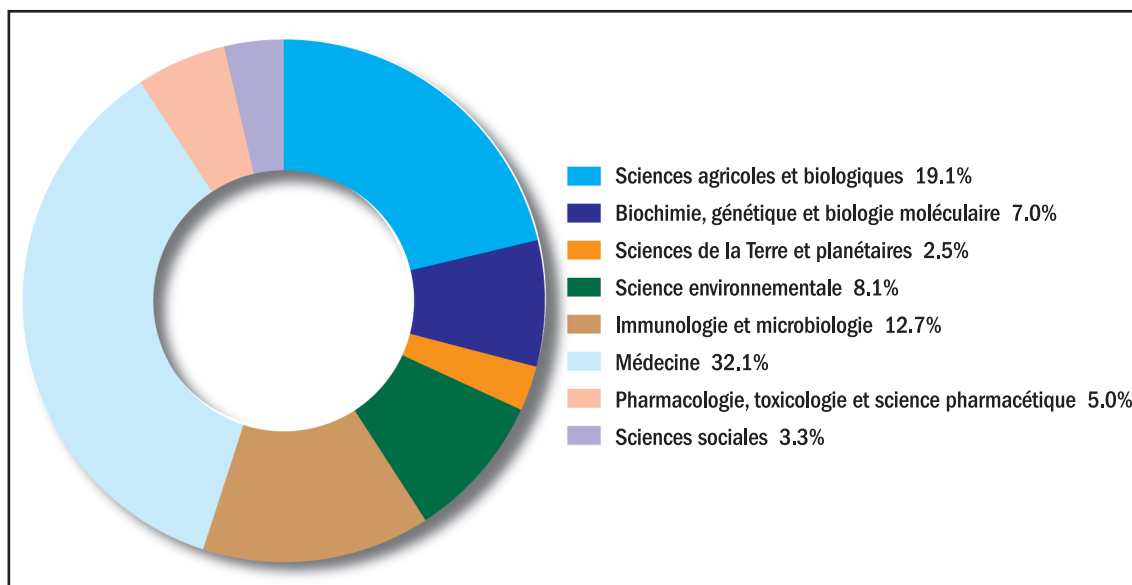
Le Mali (classé 16^{ème}; n= 1 109 articles)

Le Mali a produit un peu plus de 1 100 articles au cours des 20 dernières années et a seulement publié plus de 100 par an depuis 2005. La majeure partie des articles est produite par l'Université de Bamako (qui

n'a été créée qu'en 1996), notamment par la Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Dans le domaine de la recherche en santé, d'autres acteurs majeurs sont l'institut national de recherche en santé publique et l'institut national des allergies et maladies infectieuses. Dans le domaine de l'agriculture, les principaux acteurs sont l'*International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics* (ICRISAT) et le Laboratoire vétérinaire central.

La répartition entre la médecine et les sciences connexes (44,8%) et les sciences agricoles et environnementales (27,2%) est plus homogène dans le système de la science au Mali que dans plusieurs autres pays de l'étude. Il y a eu des petites contributions en biochimie et biologie moléculaire (7,0%), une contribution modeste mais significative en pharmacologie et toxicologie (5,0%) et une contribution de 3,3% des sciences sociales.

Figure 5A.20 : Mali : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)

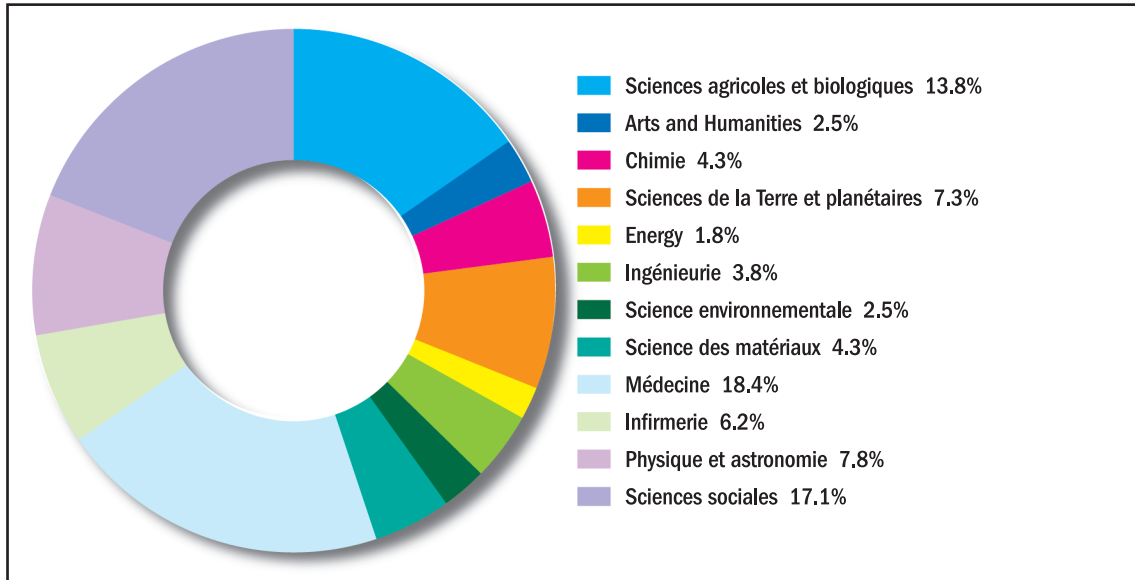


Le Mozambique (classé 17^{ème}; n = 881 articles)

La production totale de la recherche du Mozambique de la période 1990-2009 est légèrement inférieure à 900 articles. Partie d'une base quasi inexistante en 1990 (sans doute à cause de l'instabilité politique et la guerre civile), la production a augmenté de façon constante et réussi seulement à dépasser les 100 articles par an pour les deux dernières années. Trois établissements dominent la petite production: l'Université Eduardo Mondlane, l'institut national de santé (Instituto Nacional de Saúde) et le *Centro de Saúde em Investigação* à Manhica (CISM).

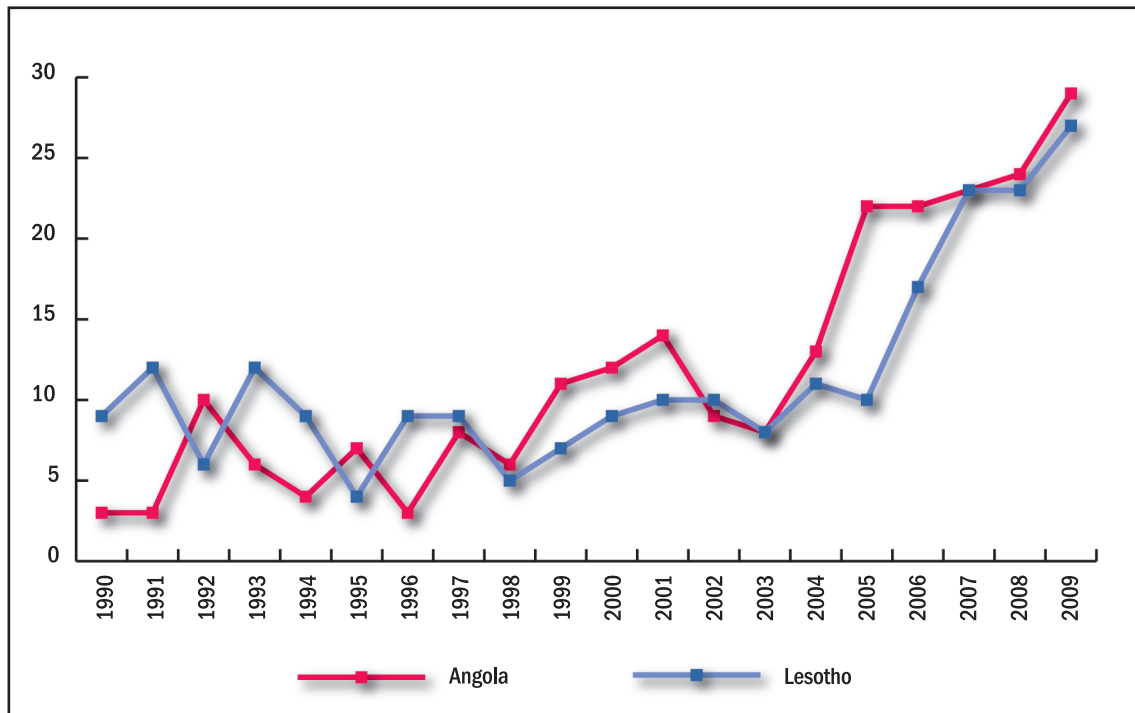
Près de la moitié de la recherche scientifique au Mozambique appartient aux domaines de la médecine et de l'immunologie (49,1%) et un autre quart aux sciences de l'agriculture, de la biologie et des sciences planétaires et de la terre (22,8%). Les sciences sociales produisent peu mais représentent 6,9% de toute la production.

Figure 5A.21 : Mozambique : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 91% de la production totale) (2005-2009)



Groupe 5 : les laquais scientifiques (moins de 300 articles 1990- 2009) – Angola et Lesotho

Figure 5A.22 : Articles scientifiques de l'Angola et du Lesotho (deux pays dans le groupe 5) (1990-2009)

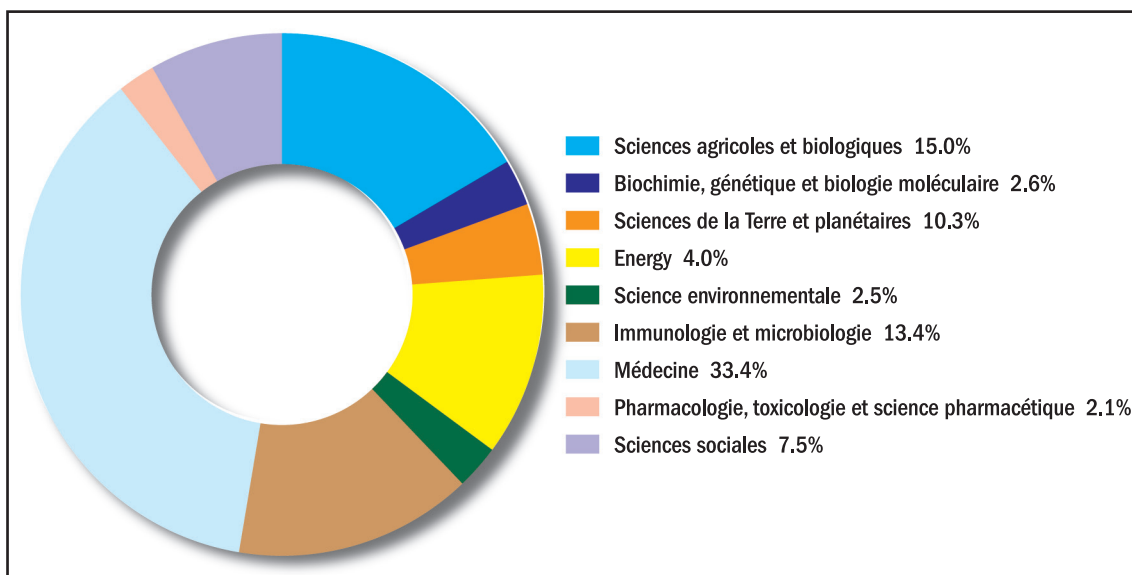


L'Angola (classé 18^{ème}; n = 237 articles)

En 2002, l'Angola est entrain de reconstruire progressivement son pays après la fin d'une guerre civile de 27 ans. La piètre production totale d'articles du pays sur la période 1990-2009 est de 237. Le seul élément positif est la légère croissance au cours des cinq dernières années avec une moyenne de plus de 20 articles par an. La plupart des articles sont constamment produits par l'Université Agostinho Neto (variant entre 15% et 50% de la production annuelle) et l'institut de lutte contre la trypanosomiase (ICCT) (*Instituto de Combate e Controle das Tripanossomíases*), qui fait partie du ministère de la santé. D'autres producteurs plus petits et irréguliers d'articles scientifiques dans ce système de recherche sont l'institut de recherche en sciences tropicales (*Instituto de Investigação Científica Tropical*), le programme national de lutte contre le paludisme, l'institut national de recherche halieutique (qui collabore avec l'institut pour la recherche marine de l'Université de Cape Town, Afrique du Sud) et de la recherche sur les services vétérinaires.

La très petite production du système scientifique angolais est concentrée dans cinq domaines. La médecine et l'immunologie contribuent presque la moitié (46,8%) de la production totale et l'agriculture, la biologie et les sciences de la terre un autre quart (25,3%).

Figure 5A.23 : Angola : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines comptent pour 91% de la production totale) (2005-2009)



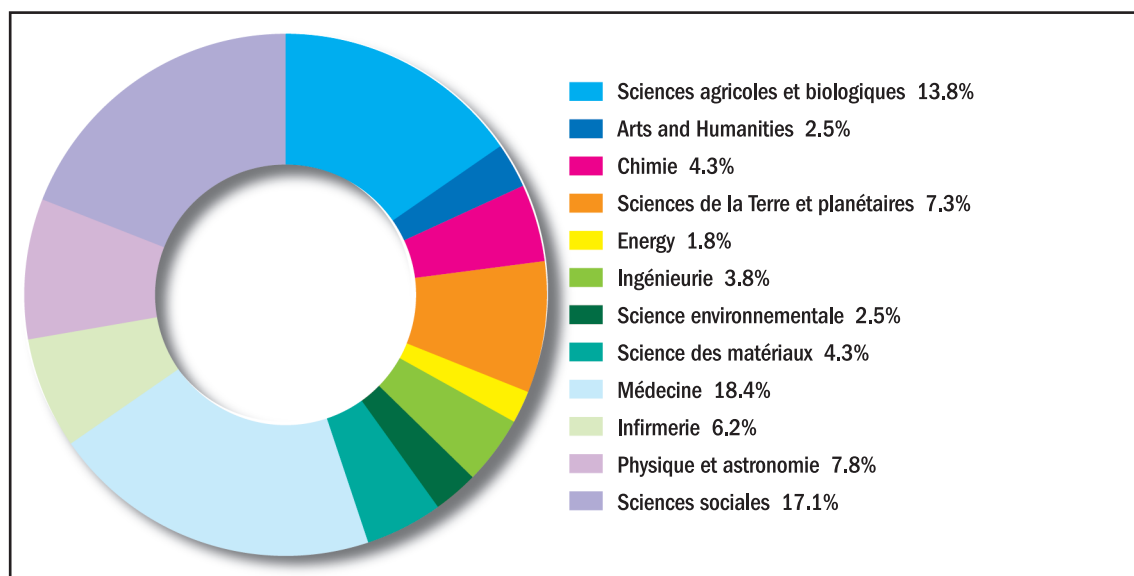
Le Lesotho (classé 19^{ème}; n = 230)

Le Lesotho est le pays le moins productif parmi les 19 pays de l'étude. Il n'a produit que 230 articles au cours des 20 dernières années. Les trois dernières années ont vu une légère augmentation, avec une moyenne de plus de 20 articles produits par an. Pour des fins pratiques, une seule institution, l'Université Nationale du Lesotho à Maseru, produit toute la production scientifique du pays.

La très petite production du Lesotho est concentrée dans trois domaines: la médecine (18,4%), les sciences

sociales (17,1%) et les sciences agricoles et biologiques (13,8%), avec des contributions plus modestes de la physique et l'astronomie (7,8%), sciences de la terre (7,3%) et les soins infirmiers (6,2%).

Figure 5A.24 : Lesotho : Forme de la production scientifique (les 8 meilleurs domaines représentant 90% de la production totale) (2005-2009)



Annexe B : Répartition des articles scientifiques par domaine pour chaque pays

Tableau 5B.1 : Répartition de grand et sous domaine (en pourcentage) des articles scientifiques des pays des Groupes 1 et 2 (2005-2009)

Domaines	Groupe 1(%)		Groupe 2 (%)		
	Afrique du Sud	Egypte	Nigeria	Algérie	Kenya
Science agricole et biologique	15.8	7.6	17.7	5.8	26.5
Arts et sciences humaines	2.0	0.2	0.6	0.1	0.5
Biochimie, génétique et biologie moléculaire	6.1	5.9	11.6	3.3	10.0
Commerce, gestion et comptabilité	0.9	0.5	0.9	0.2	0.7
Génie chimique	1.5	3.6	1.2	5.0	0.3
Chimie	3.8	14.0	2.4	8.5	1.2
Science informatique	1.1	1.8	0.6	5.4	0.2
Sciences statistiques	0.3	0.2	0.1	0.4	0.0
Dentisterie	0.3	0.5	0.5	0.0	0.1
Sciences planétaire et de la terre	7.1	3.1	2.1	2.7	2.2
Sciences économie, économétrie et finance	1.3	0.2	0.5	0.1	1.0
Energétique	0.7	1.6	0.9	2.0	0.2
Ingénierie	3.0	8.3	2.0	12.8	0.9
Sciences environnementales	6.3	2.9	5.4	3.0	7.0
Professions sanitaires	0.6	0.2	0.4	0.2	0.3
Immunologie et microbiologie	4.0	2.2	3.5	1.0	10.9
Science de la matière	2.5	8.8	1.5	12.8	0.4
Mathématiques	3.5	4.6	1.4	10.1	0.2
Médecine	18.7	16.7	25.0	4.1	22.8
Science pluridisciplinaire	0.6	1.6	5.3	3.5	1.6
Neurosciences	0.7	0.5	0.5	0.3	0.6
Soins infirmiers	0.7	0.3	1.4	0.1	0.6
Pharmacologie, toxicologie et pharmacie	1.6	3.8	3.9	0.8	1.5
Physiques et astronomie	4.8	8.9	1.3	16.5	0.3
Psychologie	2.2	0.1	0.5	0.1	0.6
Sciences sociales	8.3	0.9	6.6	0.7	7.1
Vétérinaire	1.5	1.0	1.9	0.4	2.3
TOTAL	(N=32 372)	(N =22 955)	(N =13 333)	(N= 7 050)	(N =4 936)

Remarque :

* les sciences statistiques, ou recherche opérationnelle comme communément appelées, impliquent l'application de techniques quantitatives pour la prise de décision (www.businessdictionary.com/definition/operations-research-OR.html). Dans Scopus la catégorie comporte des revues telles que Applied Stochastic Models in Business and Industry, the European Journal of Operational Research et the Journal of Scheduling.

Tableau 5B.2 : Répartition générale et en sous domaines (pourcentage) des articles scientifiques des pays du Groupe 3 (2005-2009)

Domaine	Groupe 3 (%)						
	Tanzanie	Cameroun	Ethiopie	Ouganda	Ghana	Sénégal	Malawi
Sciences Agricoles et Biologiques	18.8	20.1	27.9	15.9	20.4	16.1	13.2
Arts et sciences humaines	0.3	20.0	0.3	0.1	0.7	0.3	0.1
Biochimie, Génétiques et Biologie Moléculaire	4.7	5.4	5.2	5.1	4.7	5.5	4.2
Commerce, Gestion et Comptabilité	0.4	0.1	0.6	0.4	1.7	0.1	0.3
Génie Chimique	0.4	0.8	0.5	0.2	0.4	0.8	0.1
Chimie	4.9	5.5	2.7	0.6	1.9	2.7	0.3
Science informatique	0.1	0.7	0.3	0.2	0.3	0.8	0.3
Sciences Statistiques	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1
Dentisterie	0.9	0.0	0.1	0.5	0.1	0.8	0.0
Sciences Planétaire et de la Terre	4.4	4.1	5.8	1.5	3.5	5.0	2.2
Sciences Economie, Econométrie et Finance	0.8	0.9	2.0	0.6	1.8	0.6	0.9
Energétique	0.6	0.6	0.3	0.2	0.6	0.4	0.4
Ingénierie	1.4	2.8	1.2	0.7	2.0	1.3	0.6
Science Environnementale	8.4	5.5	8.3	7.3	9.0	4.0	3.9
Professions de Santé	0.6	0.2	0.2	0.6	0.4	0.5	0.5
Immunologie et Microbiologie	11.3	7.2	6.4	13.8	8.9	11.8	12.1
Science de la Matière	0.2	2.3	0.9	0.4	1.0	1.7	0.6
Mathématiques	0.5	3.8	12.0	0.5	0.5	2.6	0.2
Médecine	31.3	15.7	17.5	37.2	37.2	31.0	46.7
Science Pluridisciplinaires	1.3	1.3	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5
Neuroscience	0.4	0.4	0.6	0.9	0.9	1.0	0.3
Soins Infirmiers	1.2	0.6	0.4	1.3	1.3	0.6	2.7
Pharmacologie, Toxicologie et Pharmacie	1.5	6.0	2.6	1.3	1.3	1.3	1.0
Physique et Astronomie	0.4	8.9	2.4	0.2	0.2	3.5	0.4
Psychologie	0.5	0.3	0.3	1.2	1.2	0.1	1.2
Sciences Sociales	5.8	3.5	6.0	7.1	7.1	5.2	6.6
Vétérinaire	2.7	1.1	5.6	1.5	1.5	1.7	0.5
TOTAL	(N = 2 570)	(N = 2 557)	(N = 2 408)	(N = 2 296)	(N = 2 022)	(N = 1 333)	(N = 1 047)

Tableau 5B.3 : Répartition générale et par sous domaines (pourcentage) des publications scientifiques des pays du Groupe 4 et 5 (2005-2009)

Domaine	Groupe 4 (%)					Groupe 5 (%)	
	Zambie	Burkina Faso	Mali	Mozambique	Gabon	Angola	Lesotho
Sciences Agricoles et Biologiques	11.8	0.0	19.1	14.8	17.4	15.0	13.8
Arts et Lettres	0.1	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	2.5
Biochimie, Génétiques et Biologie Moléculaire	2.2	0.0	7.0	2.7	5.0	2.6	1.8
Commerce, Gestion et Comptabilité	0.6	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Génie Chimique	0.1	0.0	0.0	0.7	0.1	1.5	1.5
Chimie	0.4	0.0	1.4	0.6	1.3	1.9	4.3
Science Informatique	0.2	0.7	0.1	0.4	0.1	0.3	0.0
Sciences Statistiques	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
Dentisterie	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sciences Planétaire et de la Terre	3.6	2.8	2.5	8.4	2.2	10.3	7.3
Sciences Economie, Econométrie et Finance	0.6	0.9	0.2	1.4	0.0	0.0	0.3
Energétique	0.8	0.6	0.1	0.5	0.2	4.0	1.8
Ingénierie	0.7	1.5	1.0	0.8	0.4	0.9	3.8
Science Environnementale	4.7	3.5	8.1	5.8	5.8	2.5	2.5
Professions de Santé	0.7	0.5	0.3	0.6	0.1	1.1	0.3
Immunologie et Microbiologie	17.2	20.2	12.7	12.3	21.0	13.4	1.5
Science de la Matière	0.5	1.2	0.2	0.3	0.1	0.0	4.3
Mathématiques	0.2	2.0	0.2	0.6	1.4	0.8	1.3
Médecine	38.3	43.9	32.1	36.8	33.6	33.4	18.4
Science Pluridisciplinaires	0.1	1.3	2.2	0.2	2.0	0.8	1.0
Neuroscience	0.6	0.6	0.9	0.1	1.1	0.0	0.7
Soins Infirmiers	1.7	0.9	0.7	0.6	0.8	0.8	6.2
Pharmacologie, Toxicologie et Pharmacie	1.0	4.0	5.0	1.7	1.2	2.1	0.3
Physique et d'Astronomie	0.4	1.9	0.2	0.3	0.9	0.2	7.8
Psychologie	1.7	0.6	0.2	0.4	0.4	0.0	0.3
Sciences Sociales	6.6	5.5	3.1	6.9	1.9	7.5	16.8
Vétérinaire	5.2	6.8	2.2	2.8	1.8	0.8	1.3
Total	(N= 798)	(N=751)	(N=508)	(N=462)	(N=453)	(N=120)	(N=100)

Chapitre 6 : Recommandations

La production de cette première édition des « Perspectives de l'innovation africaine » s'est avérée être plus stimulante que prévue, mais aussi tout à fait passionnante. En fournissant des informations sur l'état de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) dans les 19 pays africains choisis, les « Perspectives » identifient aussi un certain nombre de manques d'informations qui doivent être comblés dans les phases ultérieures du programme de l'IAISTI.

Au cours de la période de mise en œuvre, entre 2007 et 2010, les membres des points focaux ont mené la mise en œuvre des activités de l'IAISTI aux niveaux nationaux et se sont efforcés d'embrasser des responsabilités supplémentaires en plus de leurs devoirs normaux. Dans leurs efforts à accéder aux informations sur la STI et les diffuser, ils ont fait face aux défis des infrastructures de technologie de l'information limitées ainsi qu'au coût élevé de la large bande. Dans la plupart des pays participants, l'absence d'une ligne budgétaire appropriée dans le budget national et le manque d'appui financier alternatif au niveau national a retardé l'obtention des services, y compris le transport, les services de télécommunication et la formation au niveau local. Les plus grands défis, cependant, étaient le fait que la plupart des pays entreprenaient la R-D et les enquêtes sur l'innovation pour la première fois sans aucune mémoire institutionnelle à laquelle l'on pouvait recourir. Les unités d'enquête ont dû traiter de concepts et de méthodologies peu familiers. Les répondants étaient aussi non informés de ce qui était attendu d'eux de même que de la pertinence de l'exercice pour leurs activités et leurs opérations. Là où il y a eu engagement plus soutenu, des données de bonne qualité ont été collectées et des indicateurs pertinents produits.

Les discussions sur les enquêtes sur la R-D et l'innovation aux niveaux nationaux soulèvent le débat sur le rôle de la STI dans le développement social et économique. Les points focaux, s'étant enrichis avec les nouvelles connaissances acquises à travers la formation de l'IAISTI, sont maintenant en position de démontrer le rôle des indicateurs dans les processus politiques. Un exemple de ceci était une meilleure articulation des intrants nécessaires dans le calcul de l'intensité R-D, un indicateur qui mesure les ressources qu'un pays consacre à R-D en tant que pourcentage de son produit intérieur brut (PIB). L'estimation de cet indicateur renseigne sur l'objectif d'1% établi par l'Union africaine dans la Décision de Khartoum EX.CL/Dec.254 (VIII) sur la Science et la Technologie en 2006.

L'expérience gagnée dans l'exécution de la première phase de l'IAISTI a motivé des pays supplémentaires à rejoindre le programme et a indiqué les domaines où une recherche supplémentaire est nécessaire.

Pour surmonter les défis rencontrés, consolider l'expérience et affronter les défis futurs, le programme de l'IAISTI doit renforcer son approche multisectorielle et transversale. À cette fin, le programme fera appel à une implication accrue de la communauté statistique afin de traiter des questions de mesure; aux chercheurs, universitaires et praticiens afin de combler le manque de connaissance; aux décideurs et entreprises pour appuyer et enrichir le débat sur la pertinence de, ainsi que la demande des indicateurs produits; et aux partenaires internationaux afin qu'ils partagent leur expérience et fournissent les ressources en cas de besoin.

Les actions suivantes sont recommandées afin de faire passer le programme aux étapes suivantes de mise en œuvre:

- Mobiliser le soutien politique et créer l'appropriation du programme de l'IAISTI, en construisant sur l'expérience gagnée pendant la phase de mise en œuvre lors de la collecte et de l'analyse des données STI
- Offrir au système de l'Union africaine ainsi que les gouvernements l'occasion de comparer et de contrôler le développement de la STI dans des États membres
- Permettre aux pays africains d'utiliser des informations fiables et précises sur la STI la formulation des politiques et le suivi des engagements
- Appuyer les chercheurs dans leurs efforts pour combler les déficits d'informations et de connaissances.

The ASTII initiative has been supported by the Swedish International Development Cooperation Agency (Sida)



NEPAD Planning and Coordinating Agency
Agence de Planification et de Coordination du NEPAD