

L'Afrique

JACQUES GAILLARD, MOHAMED HASSAN et ROLAND WAAST
EN COLLABORATION AVEC DANIEL SCHAFFER

L'Afrique est un continent riche : riche en biodiversité, riche en ressources minérales, riche en pierres précieuses. C'est aussi un continent riche en savoirs traditionnels, notamment en matière de plantes indigènes et médicinales. Mais l'Afrique est également un continent pauvre qui, avec environ 13 % de la population mondiale, ne dispose que de 1 % de la richesse mondiale. Selon les estimations, 50 % de la population africaine vit dans la pauvreté et 40 % souffre de la malnutrition et de la faim. Les deux tiers des sols africains sont dégradés et plus de la moitié de la population du continent n'a pas accès à l'eau potable. Le paludisme constitue une menace sérieuse dans plusieurs régions et le VIH/SIDA a décimé la jeunesse de nombreuses nations africaines, notamment au Botswana, en République d'Afrique du Sud et au Zimbabwe, où on estime que 25 % des adultes sont aujourd'hui atteints de cette maladie mortelle.

Comment expliquer l'état d'appauvrissement dans lequel se trouve l'Afrique ? De nombreux facteurs politiques, socio-économiques et environnementaux sont en cause : des siècles de colonialisme auxquels ont succédé des décennies de régimes autoritaires locaux ; un manque chronique de transparence dans les transactions économiques, allant souvent de pair avec la corruption ; une exploitation non viable des ressources naturelles ; une participation marginale à l'économie mondiale. Cependant, il est un autre facteur, peut-être moins visible ou moins spectaculaire que ceux qui viennent d'être mentionnés, mais qui joue un rôle crucial dans l'inaptitude du continent à participer à l'activité économique mondiale, à protéger son environnement et à concevoir des stratégies durables de développement économique. Il s'agit des insuffisances qui se font cruellement ressentir en Afrique dans le domaine de la science et de la technologie (S & T) (UNESCO, 2000 ; *Current Science*, 2001).

Partant d'un potentiel scientifique endogène extrêmement faible en 1960 (Eisemon, 1979), l'Afrique a traversé une phase assez intensive de mise en place d'institutions scientifiques (instituts de recherche et universités) au cours des années 70 et 80 (Davis, 1983 ; Kolinsky, 1985 ; Gaillard *et al.*, 1997),

accompagnée d'une explosion de la population universitaire et d'une progression régulière du nombre des chercheurs scientifiques (Gaillard et Waast, 1993). Cette évolution a été soutenue par des aides d'un montant très variable selon les pays concernés¹. Ces programmes ont revêtu diverses formes : bourses de formation, bourses de recherche accordées à des chercheurs et à des équipes, création, renforcement et jumelage d'institutions, programmes de partenariat Nord-Sud pour la recherche, etc. (Gaillard, 1999). À la fin des années 80, les bénéfices procurés par ces investissements étaient modestes, mais réels.

Depuis, la situation de la S & T s'est considérablement dégradée dans la plupart des pays africains. Les sévères réductions des dépenses publiques ont entraîné un déclin marqué des établissements d'enseignement supérieur et des centres de recherche. Les organes nationaux de coordination de l'enseignement et de la recherche, qui servaient naguère de points focaux pour la réforme de la S & T, ont perdu une grande partie de leur pouvoir et de leur influence politiques. Nombre de ces organes tournés vers la réforme ont du reste été dissous. Outre cette décennie de problèmes qui ont conduit au démantèlement des infrastructures de la S & T en Afrique, il y a le fait que le recrutement a été quasi inexistant tout au long des années 90 et que les salaires des scientifiques ne suffisent plus pour vivre décemment. Les études récentes sur les communautés de la recherche scientifique en Afrique ont détaillé maintes et maintes fois les conditions déplorables qui règnent dans ce secteur (Dahoun, 1997 ; Gaillard *et al.*, 1997² ; Lebeau et Ogunsanya, 1999). Des universités naguère porteuses d'espoir, comme celles d'Ibadan au Nigéria, de Dakar au Sénégal, de Dar es-Salaam en République-Unie de Tanzanie et de Khartoum au Soudan, ne sont plus que l'ombre d'elles-mêmes. Les bâtiments sont mal entretenus, les équipements de laboratoire modernes sont rares, le corps enseignant et le personnel ne jouissent pas de la considération qu'ils méritent et ne sont parfois pas rémunérés. Dans le même temps, le financement extérieur de la science et les initiatives de recherche conjointes avec

1. Dans certains pays d'Afrique, l'« aide » extérieure à la recherche et à la coopération scientifique a pu représenter plus de 75 % du budget national de recherche, par exemple au Sénégal (Gaillard *et al.*, 1997).

2. Voir en particulier les chapitres consacrés à l'Égypte, au Kenya, au Nigéria et au Sénégal.

les universités et les centres de recherche d'autres pays ont souvent régressé. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant de voir se poursuivre l'exode massif des meilleurs talents scientifiques du continent, créant un problème chronique de « fuite des cerveaux ».

En outre, l'aide publique au développement fournie par les pays les plus riches du monde représente aujourd'hui 0,22 % de leur produit intérieur brut, bien loin de l'objectif de 0,7 % convenu au plan international. Aucune région du monde en développement ne souffre plus que l'Afrique de la parcimonie avec laquelle l'aide est accordée. D'un autre côté, il est vrai que les stratégies de développement économique et de transfert de technologies des années 1960 à 1980 – souvent encouragées, sinon conçues par les « donateurs » du Nord – n'ont pas bien servi les intérêts de l'Afrique. Dans le cadre de ces programmes, les pays d'Afrique dont les infrastructures scientifiques étaient faibles ne disposaient tout simplement pas des compétences requises pour évaluer la pertinence des technologies introduites. De plus, ils ne disposaient pas de la masse critique de scientifiques et d'ingénieurs nécessaire pour apporter une importante valeur ajoutée aux immenses richesses du continent en termes de ressources naturelles en les transformant en produits et en processus plus rémunérateurs sur le marché mondial que les matières premières non transformées.

Malgré ces tendances préoccupantes engendrées par une crise qui perdure, il y a des raisons d'espérer un avenir meilleur pour la S & T en Afrique. Plusieurs fondations et organisations internationales ont, par exemple, lancé récemment des programmes ambitieux, en consultation avec des institutions et des pays africains, pour remettre en état les systèmes d'enseignement supérieur et de recherche dans un certain nombre de pays. D'autres initiatives encore plus prometteuses prises par plusieurs gouvernements africains pourraient dynamiser le développement de la S & T sur le continent. Certaines institutions scientifiques africaines ont,

par exemple, recommencé à recruter des chercheurs. De même, un nombre croissant de programmes nationaux de bourses de recherche ont été mis en place ces dernières années. Pour donner un exemple précis, le gouvernement nigérian, après avoir connu un effondrement spectaculaire de sa production scientifique au cours des quinze dernières années, a pris quelques mesures importantes, dont la création d'un groupe international de conseillers scientifiques et le versement de 5 millions de dollars des États-Unis d'Amérique au fonds de dotation de l'Académie africaine des sciences. Ces mesures pourraient avoir des effets positifs tant pour le Nigéria que pour le continent africain dans son ensemble.

Le présent chapitre du *Rapport de l'UNESCO sur la science*, qui examine l'état de la S & T sur le continent africain (comprenant l'Afrique du Nord, la République d'Afrique du Sud et le reste de l'Afrique ou « Afrique médiane »), est divisé en trois parties principales. La première partie présente une brève analyse historique du développement de la S & T en Afrique, un panorama bibliométrique de la science en Afrique au cours des années 90 et un inventaire succinct des capacités de S & T. La deuxième partie analyse dans quelle mesure la mondialisation a fondamentalement modifié ce que signifie être un scientifique en Afrique et transformé la nature même de la production scientifique. La dernière partie examine les perspectives et les stratégies de renforcement des capacités scientifiques et technologiques en Afrique.

Une des principales difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut étudier la S & T en Afrique tient au manque de données fiables. Cette lacune a en partie été comblée par une étude récente sur la science et les scientifiques en Afrique à la fin du xx^e siècle³.

L'HÉRITAGE COLONIAL ET L'ÉMERGENCE D'UNE SCIENCE NATIONALE

La première rencontre de l'Afrique avec la S & T moderne a été due à la colonisation européenne. La plupart des activités

3. Cette étude, coordonnée par Roland Waast et Jacques Gaillard, et cofinancée par la Commission européenne (Direction générale de la recherche), l'Institut de recherche pour le développement (IRD) français et le ministère français des Affaires étrangères, comporte une étude bibliométrique complète de la science en Afrique dans les années 90, des études de cas nationales menées dans 14 pays d'Afrique (Algérie, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Égypte, Madagascar, Maroc, Mozambique, Nigéria, République d'Afrique du Sud, République-Unie de Tanzanie, Sénégal, Tunisie et Zimbabwe) ainsi que quelque 400 entretiens avec des scientifiques de ces mêmes pays.

scientifiques conduites en Afrique se limitaient à l'exploration, à l'étude, à la collecte de données et à l'application de techniques visant essentiellement à promouvoir les politiques économiques coloniales. Cependant, ces activités ont laissé à l'Afrique un héritage important en termes de :

- **connaissances** (inventaires détaillés et corpus de savoirs répertoriés);
- **modèles organisationnels** (création d'instituts de recherche spécialisés, chercheurs à plein temps employés en qualité de fonctionnaires, etc.);
- **choix stratégiques** (l'agriculture et la santé, par exemple, sont devenues des priorités de recherche).

Cet héritage s'est même renforcé après l'indépendance. Dans les années 60, il a été enrichi par la mise en place de systèmes

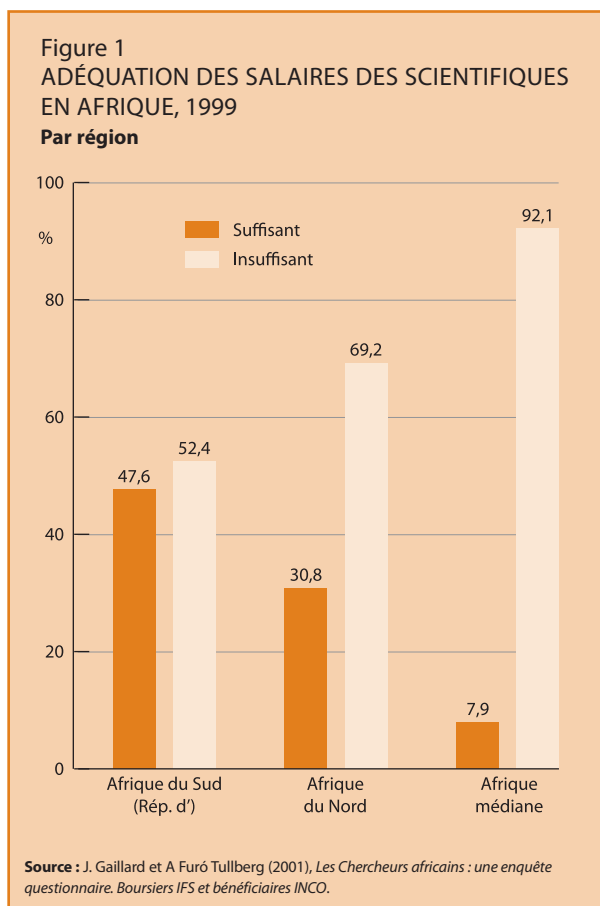
nationaux d'enseignement supérieur. Au cours des années 70, il a été soutenu par la « nationalisation » des instituts de recherche, l'« africanisation » du personnel dans les instituts de recherche comme dans les universités, le développement et la multiplication des institutions, ainsi que la création d'organes nationaux de coordination chargés de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi des politiques nationales. En résumé, de 1965 à 1985, les États africains ont déployé des efforts considérables pour mettre en place des systèmes nationaux de recherche avec l'aide de programmes de coopération bilatéraux et multilatéraux.

Ces tendances, très largement répandues, ont favorisé un mode de développement scientifique dans lequel l'État jouait un rôle central et qui a lui-même impulsé un nouveau

Des médicaments dérivés de plantes médicinales à Madagascar

Depuis plus de quarante ans, l'Institut malgache de recherche appliquée, qui compte 30 employés, cherche à extraire des plantes indigènes des agents pour produire des produits pharmaceutiques efficaces. Le Madecassol®, par exemple, obtenu à partir des agents actifs extraits de la plante malgache *Centella asiatica*, est utilisé pour traiter les brûlures graves, les plaies lépreuses et les ulcères enflammés depuis plus d'un quart de siècle. Les redevances perçues par l'Institut du fait du rôle essentiel qu'ont joué ses chercheurs dans la mise au point du Madecassol® lui ont rapporté des milliers de dollars de recettes annuelles. Cependant, ses activités ne se limitent pas aux recherches sur la biodiversité de la région à des fins de mise au point de produits pharmaceutiques. Il vend aussi les médicaments qu'il aide à créer à des prix subventionnés aux populations locales, leur permettant ainsi de bénéficier des mêmes prestations de santé que les personnes vivant en dehors de Madagascar; il gère un dispensaire qui offre des soins de santé peu coûteux aux habitants des alentours; il supervise un jardin botanique

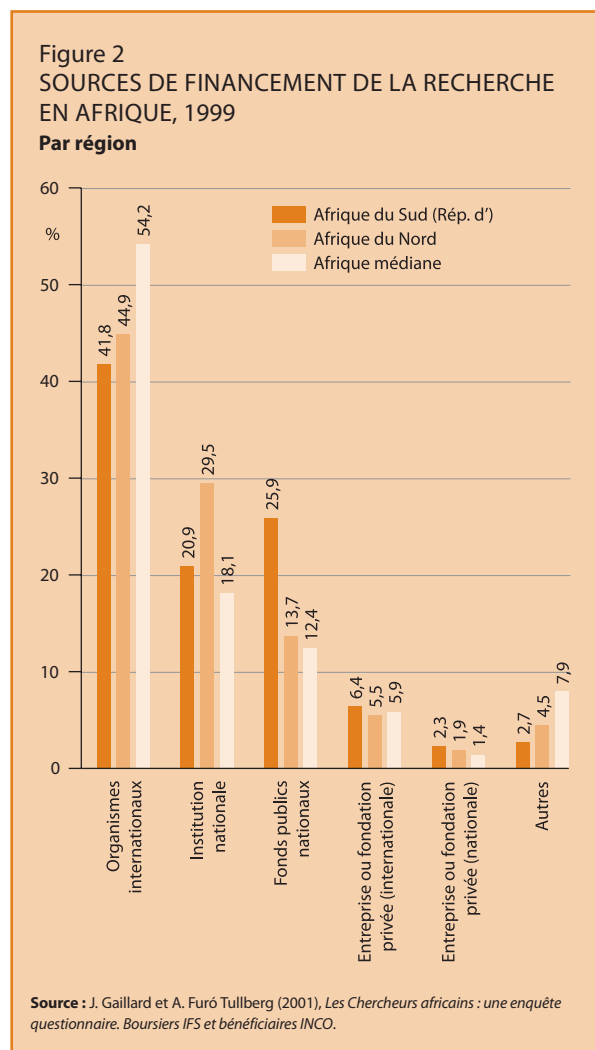
pour aider à préserver la richesse de la biodiversité de la région; il gère une petite unité de production qui fabrique différents médicaments destinés à la distribution locale, notamment contre le paludisme, l'hépatite et l'asthme; il offre enfin des emplois – manuels et techniques – aux résidents locaux dans une région où il est souvent difficile de trouver un travail stable. L'Institut malgache de recherche appliquée a été fondé par Albert Rakoto-Ratsimamagna, qui en a supervisé les activités jusqu'à sa mort, en 2001. Son épouse, Suzanne Urverg-Ratsimamagna (elle-même scientifique de renommée internationale), dirige maintenant l'Institut. Elle s'attache à accroître la portée et la visibilité des travaux du couple. À long terme, l'avenir de l'Institut dépendra de sa capacité à faire de cette entreprise familiale une institution de recherche qui continuera à fonctionner longtemps après la disparition de ses fondateurs. C'est là un défi auquel sont aussi confrontées beaucoup des institutions scientifiques les plus performantes d'Afrique subsaharienne.



processus de production scientifique, à savoir la « science nationale », qui se caractérise par les principes suivants :

- la science est un bien public ;
- la principale source de financement est l'État ;
- les chercheurs (et leurs communautés scientifiques) défendent des valeurs nationalistes ;
- les chercheurs scientifiques sont employés en qualité de fonctionnaires ;
- outre leurs pairs, les destinataires de leurs recherches sont avant tout les pouvoirs publics.

L'ère de la science nationale en Afrique a débouché sur quelques véritables succès. Dans les années 80, les publications scientifiques africaines ont acquis une visibilité sur la scène internationale, d'éminentes personnalités scientifiques ont émergé, les centres d'excellence ont conquis une réputation internationale et un certain nombre d'innovations reconnues



ont été produites par la recherche scientifique endogène (voir par exemple l'encadré p. 191).

Un continent hétérogène : l'Afrique du Nord, l'Afrique du Sud et l'Afrique médiane

De l'extérieur du continent, on a parfois tendance à considérer la S & T en Afrique comme une seule et même entité. Bien qu'il y ait une part de vérité dans cette perception, il est important de noter qu'il y a de réelles différences entre l'Afrique du Nord, l'Afrique du Sud et l'Afrique médiane dans des domaines aussi essentiels que les infrastructures scientifiques, les budgets, la formation et la production de publications. Il faut en outre

garder à l'esprit que, même si l'on divise, sur le plan scientifique, l'Afrique en trois régions géographiques, il est impossible de rendre compte de la diversité des expériences que l'on peut constater en examinant la situation de près. L'Afrique médiane, par exemple, qui est aujourd'hui la région la plus troublée du continent, est elle-même loin d'être homogène.

Une enquête récemment effectuée dans toute l'Afrique par voie de questionnaire (Gaillard et Furó Tullberg, 2001)⁴ illustre ces disparités dans plusieurs domaines clés, dont trois seront brièvement examinés ci-après : les salaires, l'autosuffisance pour l'ensemble des cycles de l'enseignement supérieur et le niveau et la structure du financement de la recherche.

Si les scientifiques africains reconnaissent qu'ils jouissent d'un niveau élevé de sécurité de l'emploi, ils expriment une forte insatisfaction – voire de la frustration – concernant leurs salaires et avantages sociaux. Cependant, les scientifiques de la République d'Afrique du Sud sont beaucoup moins insatisfaits de leurs salaires (52,4 %) que leurs collègues d'Afrique du Nord (69,2 %). Comme on pouvait s'y attendre, ce sont les scientifiques d'Afrique médiane qui sont les plus mécontents de leurs rémunérations. Un total impressionnant de 92 % des scientifiques de cette région ayant répondu au questionnaire ont dit ne pas être satisfaits de leur rémunération (figure 1).

Le nombre d'étudiants faisant des études supérieures dans les universités africaines a considérablement augmenté au cours des trente dernières années. Néanmoins, plus le diplôme recherché et finalement obtenu est élevé, plus il y a de chances que l'étudiant poursuive ses études à l'étranger – en Europe (principalement en France et au Royaume-Uni) et, dans une moindre mesure, au Canada ou aux États-Unis d'Amérique. Alors que le système universitaire de la République d'Afrique du Sud lui permet désormais d'être quasi autosuffisante pour ce qui est de la délivrance de diplômes de tous niveaux, les systèmes universitaires de l'Afrique du Nord et surtout de l'Afrique médiane continuent à dépendre des établissements d'enseignement supérieur étrangers, et ce en dépit de statistiques récentes qui indiquent une augmentation

du nombre de maîtrises et de doctorats délivrés dans les pays africains.

La structure du financement de la recherche varie elle aussi d'une région à l'autre (figure 2). Bien que les organismes internationaux ou les nations étrangères restent les principales sources de financement de la science dans toute l'Afrique, la communauté scientifique de l'Afrique médiane dépend davantage des donateurs extérieurs que la République d'Afrique du Sud et l'Afrique du Nord. De même, dans le cas de la République d'Afrique du Sud et de l'Afrique du Nord, le pourcentage du financement venant des institutions nationales est plus élevé qu'en Afrique médiane.

D'autres caractéristiques comme l'importance relative et les tendances de la production scientifique, examinées plus loin, révèlent aussi des disparités de développement selon les régions. Ce que montrent ces chiffres, c'est qu'il n'y a pas une, mais plusieurs Afriques et que les pays les plus faibles sur le plan scientifique sont situés en Afrique médiane. On estime qu'il y a environ 10 000 chercheurs actifs à temps plein en Égypte et à peu près autant dans les pays du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). La République d'Afrique du Sud compte pour sa part environ 13 000 chercheurs à temps plein, soit à peu près autant que dans toute l'Afrique médiane (tableau 1).

UN PANORAMA BIBLIOMÉTRIQUE DES ANNÉES 90⁵

Que peut-on dire de la productivité scientifique en Afrique aujourd'hui ? On a tenté de répondre à cette question en analysant le nombre de publications scientifiques en Afrique enregistrées dans la base de données PASCAL de 1991 à 1997⁶.

Cette base de données montre qu'en 1991 la production scientifique africaine en termes de publications représentait à peine 4 % de celle des scientifiques européens. En 1997, ce pourcentage était tombé à 3 %. À la fin de la période couverte par la base de données PASCAL, la République d'Afrique du Sud (premier producteur de publications scientifiques

4. 702 scientifiques africains ont répondu au questionnaire.

5. Cette partie s'appuie sur Arvanitis *et al.* (2000).

6. Malgré ses limites, examinées dans d'autres ouvrages (Arvanitis et Gaillard, 1992), nous considérons la base de données PASCAL comme une ressource assez fiable pour déterminer l'importance relative des principaux producteurs de science et mettre en évidence des évolutions.

Tableau 1
RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE L'IRD SUR LES CHERCHEURS EN AFRIQUE, 1999
Pays (sélection)

	Personnel de l'enseignement supérieur	Chercheurs à temps plein employés par le secteur public	Chercheurs à temps plein employés par le secteur privé	Chercheurs FTE ¹	Chercheurs par million d'habitants
Algérie	16 000	1 200	700	3 000	100
Burkina Faso	700	200	0 ²	350	30
Cameroun	1 800	300	0	800	60
Côte d'Ivoire	1 200	500	0	600	55
Égypte	40 000	1 500	0	10 000	230
Kenya	1 800	600	0	1 000	35
Madagascar	900	260	0	300	35
Maroc	10 000	700	500	3 200	120
Mozambique	600	0	0	0	0
Nigéria	14 000	1 300	0	3 000	40
Sénégal	1 000	435	0	600	80
République d'Afrique du Sud	17 000	8 500	5 000	13 000	350
République-Unie de Tanzanie	1 400	0	0	600	70
Tunisie	9 000	800	400	3 000	350
Zimbabwe	1 100 ³	300	0	600	30

1 Équivalent plein temps. 2 0 = négligeable. 3 Inclut le privé.

Source : R. Waast et J. Gaillard (coord.) *La Science en Afrique à l'aube du XXI^e siècle*, Paris, Institut de recherche pour le développement (IRD).

en Afrique) avait une production comparable à celle de la Grèce, et l'Égypte (deuxième producteur du continent), une production comparable à celle du Portugal.

Il ne faut cependant pas accorder une importance excessive à ces comparaisons : les priorités de l'Afrique en matière de recherche sont souvent très différentes de celles des autres continents. En outre, les chercheurs européens, en particulier ceux des plus petits pays, bénéficient de l'augmentation des crédits alloués à la science dans l'Union européenne dans son ensemble. Cette tendance, qui reflète un contraste saisissant avec la situation des chercheurs en Afrique, a généré une croissance spectaculaire de la production scientifique dans les pays européens qui étaient en retard sur leurs voisins. Malgré tout, il est important de noter que les chiffres de la base PASCAL concernant la production de publications scientifiques en Afrique sont faibles (tableau 3).

La République d'Afrique du Sud représentant à elle seule à peu près un tiers de la production de publications scientifiques du continent, une analyse statistique de la production des

pays africains plus petits pourrait être trompeuse et/ou subir d'importantes fluctuations d'une année sur l'autre. Un ou deux articles pourraient en effet faire une grande différence. Les dernières tendances (1991-1997) montrent que la part des pays d'Afrique du Nord dans la publication d'articles scientifiques (37 %) est maintenant plus élevée que celle de la République d'Afrique du Sud.

Hiérarchie des pays

Les capacités scientifiques sont inégalement réparties en Afrique, et pas toujours proportionnelles à la richesse et/ou à la population d'une région ou d'un pays. En utilisant les chiffres des publications enregistrées au cours de la période 1991-1997 comme base d'analyse (à l'exclusion des sciences sociales et humaines qui ne sont pas prises en compte dans la base PASCAL), on peut distinguer 5 groupes principaux :

■ **Groupe 1.** Deux pays, la République d'Afrique du Sud et l'Égypte, représentent à eux seuls la moitié de la production du continent (49 %). Dans ces deux pays de « science

complète », toutes les disciplines (soit 71 domaines dans notre ventilation) sont couvertes.

- **Groupe 2.** Quatre pays représentent un quart (26 %) de la production africaine de publications : le Kenya, le Maroc, le Nigéria et la Tunisie. Ces pays, où il y avait des communautés scientifiques bien établies dans plusieurs domaines au début de la période considérée (1991), figurent pourtant parmi ceux qui ont connu les fortunes les plus diverses entre 1991 et 1997.

Les 43 pays restants se partagent 25 % de la production répertoriée. Ils peuvent être répartis comme suit :

- **Groupe 3.** Sept pays – Algérie, Côte d'Ivoire, Cameroun, Éthiopie, Sénégal, République-Unie de Tanzanie et Zimbabwe – produisent régulièrement de 70 à 200 articles par an. Cette production est alimentée par des groupes ou réseaux de scientifiques spécialisés dans quelques disciplines ou par des groupes de scientifiques de quelques instituts de pointe. Ces personnes et ces institutions constituent de petites enclaves de recherche dont les réalisations sont toutefois modestes (entre le 7^e et le 13^e rang du classement).

- **Groupe 4.** Quatorze autres pays publient de 20 à 70 articles en moyenne par an : Bénin, Burkina Faso, Congo, Gabon, Gambie, Ghana, Madagascar, Malawi, Mali, Niger, Ouganda, Soudan, Togo et Zambie. La production dans ces pays repose souvent sur un petit nombre d'éminents scientifiques. En conséquence, leur infrastructure scientifique demeure très fragile, extrêmement sensible aux aléas politiques et tributaire des sources de financement extérieures.

- **Groupe 5.** Les pays africains restants sont le plus souvent, sur le plan scientifique, de petits pays dont les performances en termes de production scientifique sont irrégulières et étroitement liées à quelques auteurs nationaux ou à des scientifiques étrangers invités. Dans ce groupe figurent des pays qui ont récemment connu de profonds changements politiques, une mise à l'écart de la communauté internationale, une guerre civile ou une destruction massive des infrastructures.

Tendances par pays (1991-1997)

Si les différentes bases de données offrent des points de vue différents concernant les tendances de la production de publications scientifiques dans les pays africains au cours des dix dernières années, elles s'accordent au moins sur un point : en cinq ans (1991-1996), par comparaison avec l'Europe ou le reste du monde, l'Afrique a perdu de 20 à 25 % de sa capacité relative de contribution à la science mondiale. De plus – et c'est le point essentiel –, les voies empruntées par différents pays ont très fortement divergé. Alors qu'au cours des années 70 et 80 les puissances scientifiques africaines de taille moyenne (les groupes 2 et 3 définis ci-dessus) avaient régulièrement progressé et consolidé leur position, les années 90 ont amené de brusques retournements de situation qui ont complètement bouleversé les classements antérieurs. Les principaux changements peuvent se résumer comme suit :

- Les deux géants scientifiques du continent – l'Égypte et la République d'Afrique du Sud – ont eu du mal à maintenir leurs performances antérieures. Les données de la base PASCAL et de l'Institut d'information scientifique semblent indiquer une stagnation de la contribution relative de ces deux pays.
- La production scientifique a progressé dans les pays du Maghreb. En cinq ans, le Maroc a vu sa production doubler,

Tableau 2
ARTICLES SCIENTIFIQUES PUBLIÉS EN AFRIQUE, 1998

Pays (sélection)

	Nombre d'articles scientifiques	Articles par million d'habitants	Articles par milliard de dollars de PNB
Algérie	241	8	5,5
Burkina Faso	72	7	26,0
Cameroun	167	12	18,0
Côte d'Ivoire	87	6	8,0
Égypte	1 313	120	17,0
Kenya	506	17	53,0
Madagascar	50	3	13,5
Maroc	510	20	14,5
Nigéria	450	4	14,5
Sénégal	106	12	21,0
République d'Afrique du Sud	2 738	72	21,0
République-Unie de Tanzanie	196	6	30,0
Tunisie	491	55	26,0
Zimbabwe	176	16	21,0

Source : Science Citation Index (Afrique du Nord, Afrique australe et Afrique de l'Est) ; base de données PASCAL (Afrique de l'Ouest).

Tableau 3
PRODUCTION SCIENTIFIQUE EN AFRIQUE, 1991-1997
Par principale région linguistique et géographique

	Publications scientifiques	Articles seulement	% de toutes les publications scientifiques	% de tous les articles
Afrique anglophone (sauf Afrique du Sud)	10 639	9 155	21	22
Afrique francophone (sauf Maghreb)	5 938	4 958	12	12
Afrique du Nord	18 906	15 542	37	37
République d'Afrique du Sud	13 997	11 813	28	28
Afrique médiane	881	759	2	1
Total	50 361	42 227	100	100

Source : publications indexées dans la base de données PASCAL (1991-1997).

pour devenir le troisième producteur du continent africain. La Tunisie a également connu une forte croissance de sa production. Même l'Algérie a réussi à améliorer ses performances malgré les troubles causés par la guerre civile et la persécution de ses intellectuels. L'Afrique du Nord (Égypte comprise) représente aujourd'hui plus du tiers des publications scientifiques africaines (rattrapant et dépassant même la production de l'Afrique du Sud).

- Le Nigéria a enregistré un recul spectaculaire dans le classement. En cinq ans, la communauté scientifique du Nigéria a vu sa production de publications baisser de 50 %. En l'absence de perspectives de carrière et face à la dégradation des établissements, paralysés par de fortes réductions des budgets et souffrant de l'instabilité de leurs effectifs, un grand nombre de chercheurs ont quitté le Nigéria ou changé de profession. De nombreux autres, tout en restant chercheurs, se consacrent parallèlement à d'autres activités.

Dans les groupes 3 et 4 – les pays où la science repose de manière précaire sur quelques équipes de spécialistes –, les changements ont le plus souvent été soudains et imprévisibles. Voici quelques-unes des évolutions notables concernant le classement des pays appartenant à ces deux groupes :

- Parmi les pays dont la production scientifique est en hausse, le Cameroun est maintenant le chef de file du groupe 3. Classé au 16^e rang en 1981, il a accédé au 10^e rang en 1987 et atteint la 8^e place en 1996. Aucun des indicateurs primaires de l'état de la science au Cameroun (les budgets et les

salaires sont restés au même niveau et certaines institutions scientifiques ont en fait dû fermer) ne permet d'expliquer cette tendance encourageante. De même, la production de publications scientifiques de la République-Unie de Tanzanie et du Sénégal continue d'augmenter en dépit de sévères réductions des budgets de fonctionnement et de mauvaises conditions de travail (Gaillard et Waast, 2000).

- Les changements les plus marqués concernent les plus petits pays du continent. Le Ghana a regagné du terrain. Au Malawi et en Ouganda, l'aide et la coopération des États-Unis d'Amérique et, dans une moindre mesure, du Royaume-Uni, ont favorisé une reprise. Le flux et le reflux des programmes d'aide et de coopération peuvent expliquer les progrès du Burkina Faso qui, bien qu'irréguliers, en font l'un des cas les plus spectaculaires. Sa production scientifique a gagné 20 places en dix ans, dont 16 au cours des six dernières années. Ces résultats sont dus en grande partie au soutien approprié des pouvoirs publics ainsi qu'à la grande compétence des autorités chargées de la science.
- En revanche, le Gabon, le Mozambique et le Niger, qui bénéficiaient il n'y a pas si longtemps de vigoureux programmes de soutien extérieur, ont récemment commencé à retomber dans un marasme profond. Le Congo qui, dans les années 80, affichait des performances très prometteuses a régressé depuis 1994. La République démocratique du Congo (l'ex-Zaïre), quant à elle, s'enfoncé encore davantage dans les ténèbres scientifiques, alors qu'il y a trente ans les

prouesses de ses universités n'auraient jamais laissé augurer un destin aussi sombre. Il est à peine besoin d'indiquer combien la production scientifique est insignifiante dans les pays ravagés par la guerre civile ou confrontés à la famine, à l'exode des populations ou à l'obscurantisme, comme l'Angola, le Burundi, le Libéria, le Rwanda ou la Somalie. Le Soudan, qui était à une époque en bonne place, traverse quant à lui une phase de déclin continue.

D'une manière générale, les performances scientifiques des autres pays sont irrégulières, soumises aux caprices des dirigeants et aux aléas de la coopération internationale. Il ne serait donc pas raisonnable de s'attarder sur leurs parcours en dents de scie. Il faut cependant faire une exception pour certains petits pays dont les compétences scientifiques souvent limitées sont habilement exploitées ou servent de base à la recherche multinationale. L'Institut médical de Banjul, en Gambie, et l'Institut de géophysique de Djibouti en sont deux brillants exemples dans un paysage scientifique par ailleurs bien morne.

LA MONDIALISATION : TENSIONS ET RESTRUCTURATION

Nulle part ailleurs qu'en Afrique la mondialisation n'a autant modifié la manière dont la science est structurée. Ce n'est pas un mince paradoxe, car c'est surtout dans les pays développés ou dans les secteurs des technologies de pointe qu'on peut s'attendre à ce genre de transformation. C'est après 1980 que les signes d'un profond changement ont commencé à se manifester. Celui-ci ne s'est toutefois pas limité à l'Afrique. Le principe de liberté des marchés voulait que les gouvernements du monde entier réduisent leurs interventions. Il fallait désormais attendre les progrès non plus des découvertes de la science, mais de l'innovation impulsée par les entreprises privées.

En Afrique médiane, cette désaffection pour la science (et du reste pour l'éducation) est intervenue sur fond de crise économique grave et durable. La recherche et l'enseignement supérieur, malgré l'augmentation du nombre d'étudiants (jusqu'à 15 % par an avant 1990 ou 1995), ont cessé d'être prioritaires. Bâtiments, installations et conditions de travail se sont détériorés de plus en plus rapidement. Bientôt, les fonds

publics n'ont plus servi qu'à payer les salaires dévalorisés du personnel de S & T.

Dans le même temps, les professions intellectuelles et les fonctionnaires, souvent considérés comme des parasites, ont vu leurs rémunérations diminuer. Non seulement les mesures économiques d'urgence ont imposé des baisses de salaire (comme au Cameroun en 1993), mais les dévaluations et une inflation galopante (Madagascar : 20 % par an entre 1985 et 1996; Nigéria : 34 % par an) ont considérablement réduit le pouvoir d'achat des chercheurs. Pour éviter l'humiliation et un vertigineux déclassé social, de nombreux universitaires éminents se sont expatriés. Ils ont intégré le marché international du travail scientifique, d'abord dans les pays industrialisés du Nord, puis, les opportunités s'y faisant plus rares, dans d'autres pays d'Afrique où les rémunérations étaient plus élevées (particulièrement en Afrique australe et en Afrique francophone). Il y a aussi de nombreux cas de changement de profession sans émigration. Les banques et les entreprises industrielles ont attiré beaucoup de chercheurs entre 1975 et 1985, de même que les organisations internationales et les fonctions politiques un peu plus tard. De nombreux enseignants exercent de manière informelle une seconde activité, ce qui les empêche de consacrer beaucoup de temps à la recherche scientifique. Selon une récente étude réalisée au Nigéria, 40 % travaillent dans l'agriculture et 20 % dans le commerce (Lebeau *et al.*, 2000). En dix ans, ce processus de déprofessionnalisation a considérablement réduit le vivier de chercheurs en activité. Ces emplois parallèles sont nécessaires pour vivre décemment. Pour certains, la pratique de la recherche peut devenir un moyen acceptable de gagner sa vie, à condition qu'elle s'exerce sur le mode de la consultance.

De nombreux clients étrangers – entreprises, fondations et organisations internationales – s'intéressant à la santé publique, à la mise en valeur des ressources, à la conservation de la nature, aux tendances démographiques et à la bonne gouvernance, ainsi qu'une grande diversité d'organismes locaux de moindre importance s'occupant de questions telles que le rôle des femmes dans le développement et la lutte contre la pauvreté, ont souvent des postes à proposer à des personnes ayant une formation scientifique, mais peu

Les institutions scientifiques en Afrique

AFRIQUE DU NORD

L'Égypte a mis en place un solide dispositif de recherche. Le pays compte à ce jour 18 universités (dont 6 privées), avec un effectif total de 1 200 000 étudiants, dont 250 000 en sciences, 1 centre national et 35 instituts employant des chercheurs à temps plein et rattachés à différents ministères (Recherche, Agriculture, Santé, Industrie minière), et quelques unités de recherche relevant du secteur industriel. Les pays du Maghreb, dont les systèmes nationaux de recherche ont été mis en place plus tardivement qu'en Égypte (à partir des années 70), bénéficient à présent du plus fort taux de croissance de la production scientifique sur le continent (10 % par an depuis 1980). Quelques points forts peuvent être signalés. L'Égypte reste le deuxième producteur scientifique en Afrique, avec un potentiel important dans les domaines de la chimie et de l'ingénierie. De leur côté, les pays du Maghreb ont acquis de bonnes capacités en médecine, en agriculture, en physique, en chimie ainsi qu'en ingénierie.

AFRIQUE MÉDIANE

Les établissements scientifiques et universitaires de l'Afrique médiane ont été créés beaucoup plus récemment que ceux des deux autres sous-régions. La toute première université a été celle d'Ibadan, au Nigéria, qui a délivré ses premiers grades scientifiques en 1950. Après l'indépendance, dans les années 70 et 80, le nombre des institutions scientifiques, des enseignants et des chercheurs a augmenté très rapidement.

Selon notre enquête (Waast et Gaillard, 2000), au début de l'année 2000, sur un total estimé de 13 000 chercheurs (équivalent plein temps) en Afrique médiane, le Nigéria en comptait 5 000, le Kenya 1 000 et le Cameroun, la Côte d'Ivoire et la République-Unie de Tanzanie 800 chacun. Les dix pays les mieux classés représentent quelque 90 % des ressources de S & T. Les efforts portent essentiellement sur la médecine et l'agronomie, qui distancent nettement l'ingénierie, les sciences sociales et les sciences fondamentales.

RÉPUBLIQUE D'AFRIQUE DU SUD

La République d'Afrique du Sud dispose d'un solide système de recherche associant 36 universités et *technikons* (écoles d'ingénieurs), ainsi que 7 conseils (agences spécialisées employant des chercheurs à plein temps dans les domaines de l'agriculture, de la médecine, de l'industrie, de l'extraction minière, etc.). Le secteur privé possède ses propres unités de recherche (pour la R & D) et représente la moitié des dépenses nationales de recherche. Le système a une grande expérience des programmes de coopération entre secteur public et secteur privé, et ses capacités s'étendent de l'aéronautique au nucléaire, de la chimie à la métallurgie, de l'agroalimentaire aux spécialités médicales de pointe. Même s'il ne s'est pas encore complètement remis du déclin causé par le boycott scientifique international (dans les dernières années de l'*apartheid*), le pays produit à lui seul près du tiers des publications scientifiques du continent et reste le premier d'Afrique dans de nombreuses disciplines.

se soucient de la science en soi; ils sont intéressés par les applications de la science qui ont un impact direct sur la société. Si ces débouchés offrent d'attrayantes perspectives de carrière aux chercheurs africains, qui n'ont guère le choix, ils sont souvent préjudiciables aux universités et aux centres

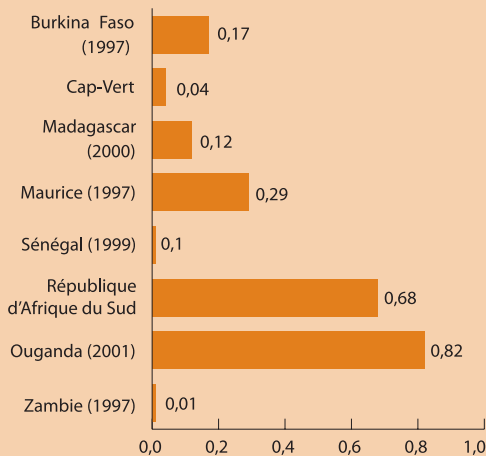
de recherche du continent, qui manquent cruellement de personnel qualifié.

En résumé, la transformation de la nature du travail scientifique en Afrique a généré une crise professionnelle et institutionnelle caractérisée par les points suivants :

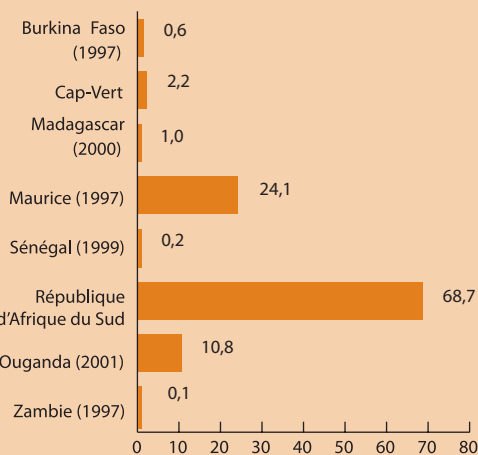
Figure 3
DIRD EN AFRIQUE, 2002 (OU ANNÉE LA PLUS PROCHE)

Pays (sélection)

DIRD en pourcentage du PIB



DIRD par habitant en dollars PPA



Source : Institut de statistique de l'UNESCO.

- Les politiques sont de plus en plus soumises au principe du laisser-faire (Waast, 2001).
- Privés de moyens budgétaires et de pouvoir, les organes nationaux de coordination ont perdu influence et efficacité.

- Beaucoup d'institutions scientifiques ont sombré. Les instituts de recherche agronomique, par exemple, qui s'étaient habitués à bénéficier d'un financement fiable et régulier, ont eu du mal à s'adapter à un environnement où la concurrence pour obtenir des fonds les contraint à aligner leurs priorités sur les attentes et les objectifs des donateurs. De leur côté, les universités n'ont pas réussi à relever les défis posés par la forte augmentation du nombre des étudiants et à réagir efficacement aux politiques qui ont dégradé – et parfois réduit à néant – les responsabilités de l'enseignement supérieur en matière de recherche.
- Il s'est produit une érosion des fonctions académiques de contrôle et d'orientation. Les communautés scientifiques nationales étant trop appauvries ou trop restreintes pour fonctionner efficacement, la science, en tant que profession, est devenue une activité de plus en plus individualisée.

Toutes ces tendances donnent à penser que, si la recherche scientifique n'a pas disparu du continent africain, son mode de production a radicalement changé dans de nombreux pays. Beaucoup plus proche du développement que de la recherche proprement dite, elle est moins tournée vers l'éducation et ne se prête guère à des publications. Les principes qui la régissent aujourd'hui peuvent se résumer comme suit :

- la profession est pratiquée dans un système qui dépend des commandes de travaux de recherche et un système de contrats de durée déterminée (et non dans une perspective de carrière);
- l'activité s'exerce dans un réseau mondial;
- c'est la demande internationale – et non la demande nationale – qui détermine les programmes et les objectifs;
- c'est la recherche du profit – et non celle du savoir – qui guide l'action;
- la régulation du système est assurée non plus par l'évaluation des pairs, mais par le marché.

Cette révolution culturelle génère des tensions. Un clivage s'est créé entre les chercheurs attachés à leurs anciennes valeurs nationales et les chercheurs ouverts au marché. Un certain nombre de chercheurs africains sont employés quasiment à temps plein à titre de consultants. Certains disposent de laboratoires de recherche presque conçus spécialement pour eux,

construits et équipés hors du campus universitaire grâce à des fonds étrangers. D'autres ont créé simultanément une organisation non gouvernementale (ONG) pour la recherche et une autre pour l'action. La plupart des chercheurs sont employés de temps à autre par des organismes de développement et de petites ONG. Quelques établissements ont su s'adapter, leur

label de qualité leur permettant d'attirer des commandes et d'assurer à leurs chercheurs un travail continu et une part des bénéfices.

Toutefois, l'anarchie du marché libre ne satisfait personne. Un des problèmes est qu'il ruine les institutions et exploite les talents disponibles sans en assurer la relève. Certains

Tableau 4
INDICATEURS CLÉS DE L'ÉDUCATION EN AFRIQUE, 1990 ET 2000
Pays (sélection), par ordre décroissant de l'indicateur du développement humain

	Dépenses publiques d'éducation en % du PIB 1990	Dépenses publiques d'éducation en % du PIB 2000	Dépenses publiques consacrées à l'enseignement supérieur en % de l'ensemble des niveaux	Dépenses publiques consacrées à l'enseignement supérieur en % de l'ensemble des niveaux	Étudiants inscrits en sciences, mathématiques et ingénierie en % de l'ensemble des étudiants 1998-2003
	1990	2000	1990	2000*	1998-2003
République d'Afrique du Sud	6,2	5,7	21,5	14,5	17
Gabon	-	3,9	-	25,5	-
Namibie	7,6	7,9	-	12,0	9
Botswana	6,7	2,1	-	18,6	19
Ghana	3,2	4,1	11,0	-	26
Cameroun	3,2	5,4	29,5	-	-
Togo	5,5	4,8	29,0	17,4	8
Congo	5,0	3,2	-	32,6	11
Lesotho	6,1	10,0	-	16,7	6
Ouganda	1,5	2,5	-	-	8
Zimbabwe	-	10,4	12,3	-	-
Kenya	6,7	6,2	21,6	-	29
Madagascar	2,1	2,5	-	11,9	20
Nigéria	0,9	-	-	-	-
Gambie	3,8	2,7	17,8	-	-
Sénégal	3,9	3,2	24,0	-	-
Rwanda	-	2,8	16,7	34,7	-
Guinée	-	1,9	-	-	-
Bénin	-	3,3	-	16,4	25
République-Unie de Tanzanie	3,2	-	-	-	22
Côte d'Ivoire	-	4,6	-	25,1	-
Zambie	2,4	1,9	-	-	30
Malawi	3,3	4,1	20,2	-	33
Angola	3,9	2,8	3,7	-	18
Tchad	-	2,0	-	16,6	-
Éthiopie	3,4	4,8	12,1	-	19
Mozambique	3,9	2,4	9,9	-	-
Burundi	3,4	3,6	22,0	26,9	10
Mali	-	2,8	-	14,6	-
Burkina Faso	2,7	-	-	-	-
Niger	3,2	2,3	-	16,2	-

* Pour certains pays, les chiffres peuvent dater de 1999 ou de 2001.

Source : données fournies par l'Institut de statistique de l'UNESCO en octobre 2005 et utilisées dans le *Rapport mondial sur le développement humain* (PNUD, 2004).

bailleurs de fonds que cela préoccupe proposent de financer de nouveaux programmes de renforcement des capacités ou de reconstruction institutionnelle. Les chercheurs engagés ressentent un besoin de sécurité. Pour leur part, les gouvernements, malgré la modestie de leurs contributions, se plaignent d'être court-circuités par les bailleurs de fonds, qui négocient directement avec les laboratoires et les chercheurs de leur choix. Fournisseurs et clients demandent donc la mise en place de nouveaux cadres réglementaires, et une certaine restructuration est en cours. Les nouvelles institutions qui voient le jour sont plus locales, ou régionales, que nationales.

La République d'Afrique du Sud semble être aux antipodes de l'Afrique médiane. Malgré la crise économique, le pays reste profondément attaché à la science et à l'éducation. Les salaires restent attractifs. Les équipements et la maintenance sont généralement excellents. Cependant, le régime post-*apartheid* a mené une énergique réforme institutionnelle pour recentrer la recherche sur les besoins humains essentiels et promouvoir la compétitivité du secteur industriel. Un Conseil de l'innovation, comprenant des représentants de grandes firmes, a, par exemple, été mis en place. Le relatif déclin du financement de la recherche (tombé de 1,04 % du PNB en 1987 à 0,68 % en 1995) a été enrayé. En 2002, les dépenses réelles représentaient 0,68 % du PIB (figure 3). Parallèlement, le système national de financement des activités de S & T a été radicalement réformé, évoluant vers un système compétitif étroitement aligné sur les objectifs stratégiques. Plusieurs fonds d'incitation ont été mis en place et leur volume a triplé en cinq ans. Ils représentent désormais le quart du total des dépenses publiques de recherche.

Dans le même esprit, il est demandé aux conseils (agences spécialisées employant des chercheurs à temps plein dans les domaines de l'agriculture, de la médecine, de l'industrie et de l'extraction minière, etc.) de recourir davantage à l'autofinancement. En conséquence, ils s'orientent de plus en plus vers la fourniture de produits et de services (y compris les nouveaux services destinés aux populations les plus démunies). Une division du travail se dessine entre, d'une part, les conseils et le secteur privé (davantage tournés vers la R & D) et, d'autre part, les universités (actives dans la

recherche fondamentale mais de plus en plus impliquées dans les domaines stratégiques liés au secteur productif). En 1999, 3 000 universitaires de premier plan considéraient qu'un quart de leurs travaux relevait de la recherche fondamentale, et trois quarts de la recherche stratégique et/ou appliquée. Leurs travaux étaient financés à hauteur de 40 % par les fonds d'incitation, de 22 % par les contrats passés avec le secteur industriel et les pouvoirs publics, de 25 % par les programmes de coopération et de 12 % par les fonds propres de leur université (qui tiennent compte du nombre d'articles publiés par leur personnel dans des revues réputées). L'impulsion en faveur de l'innovation semble être désormais la préoccupation majeure (Mouton *et al.*, 2000).

Cela dit, d'autres difficultés demeurent. La proportion d'« Africains » âgés de 20 à 24 ans inscrits à l'université devrait doubler dans les années à venir, ce qui nécessiterait la création de 300 000 places supplémentaires pour accueillir l'équivalent de l'ensemble de la population étudiante du Nigéria. En outre, certains conseils ont eu du mal à s'ouvrir à une nouvelle clientèle (agriculteurs pauvres, industrie civile) tandis que d'autres y sont parvenus en se cantonnant dans des secteurs relativement traditionnels. Du fait des salaires plus élevés qu'offre le secteur privé, les établissements publics ont de plus en plus de mal à retenir les enseignants, les chercheurs et les étudiants les plus doués dans les branches compétitives. Dans l'enseignement supérieur, les conflits se sont aggravés entre tâches d'enseignement et tâches de recherche nécessaires, entre les départements élitistes (surtout s'ils forment à des spécialités très demandées) et ceux voués à l'éducation de masse.

On voit donc se dessiner 3 groupes d'établissements :

- quelques conseils et 5 ou 6 grandes universités excellent dans la plupart des disciplines : ces établissements maintiennent une forte tradition de recherche et/ou ouvrent de nouveaux champs, souhaitent vivement nouer de nouveaux partenariats et « vendent » leurs programmes avec dynamisme;
- quelques universités et conseils aux performances moyennes qui recentrent leurs activités sur les spécialités dans lesquelles ils excellent, sans prise de risque excessive;

Tableau 5
BREVETS DÉPOSÉS ET DÉLIVRÉS DANS LES PAYS D'AFRIQUE, 1999

	Brevets déposés		Brevets délivrés	
	par des résidents	par des non-résidents	à des résidents	à des non-résidents
Algérie	34	248	0	0
Botswana	0	54	0	26
Égypte	536	1 146	38	372
Éthiopie	0	12	0	1
Gambie	0	7 903	0	26
Ghana	0	80 028	0	17
Kenya	28	80 516	3	91
Lesotho	0	80 315	0	43
Libéria	0	41 120	0	0
Madagascar	9	41 237	6	29
Malawi	1	80 430	0	84
Maroc	0	3 649	0	0
Rwanda	0	4	0	4
Sierra Leone	0	72 449	0	1
République d'Afrique du Sud	116	26 354	0	0
Soudan	2	80 424	0	0
Swaziland	0	40 673	0	57
République-Unie de Tanzanie	0	14 467	0	0
Ouganda	0	80 421	0	74
Zambie	5	87	0	66
Zimbabwe	1	80 167	0	34

Source : Organisation mondiale de la propriété intellectuelle.

du Sud, l'activité scientifique affiche une bonne santé et même une énergie débordante dans de nombreux secteurs grâce, en grande partie, à la tradition scientifique du pays, à des capacités institutionnelles fortes, à une masse critique solide de chercheurs et à de nombreux centres d'excellence. Il convient sans doute d'ajouter à cela le soutien marqué du gouvernement et l'appui de groupes socio-cognitifs (liés à l'industrie et aux syndicats) qui, s'ils ne représentent pas l'ensemble de la société, sont néanmoins puissants.

L'indépendance de l'Afrique du Nord a favorisé la constitution dans les pays de la région d'une science nationale qui a été, dans les premiers temps, fortement soutenue par les gouvernements. Cependant, au début des années 80, cet appui a commencé à faiblir dans certains pays et à s'étoffer dans d'autres, ce qui a créé des situations de plus en plus contrastées. Certains gouvernements ont misé sur les vertus de la science (la Tunisie depuis 1990, le Maroc depuis 1996), d'autres non (tels que l'Algérie ou l'Égypte). Les coopérations (notamment avec les États-Unis d'Amérique pour l'Égypte et avec la France pour le Maghreb) ont permis à la science de continuer à progresser quantitativement et qualitativement. Mais le secret de la dynamique de la science réside ailleurs. Niché entre deux branches professionnelles distinctes, l'enseignement et la haute fonction publique technique, l'exercice de la science est devenu partie intégrante de leurs modèles professionnels respectifs. L'activité scientifique s'est répartie entre champ académique et champ technologique, chacun entretenant et prônant des styles de science radicalement opposés. Le système universitaire, qui ne s'occupe en aucun cas de transfert de technologies, a subordonné la recherche à la mission d'éducation et de formation. Les enseignants doivent publier, mais seulement pour progresser dans leur carrière. Dans le camp technologique, on pratique la science *pour faire*; mais les demandes concrètes de la part des entreprises locales font défaut.

Malgré sa vigueur et ses succès, l'appareil scientifique se trouve aujourd'hui à un tournant. Sa place dans la société doit être redéfinie. La science moderne, la technologie qui en découle et le mode de vie qu'elle impose sont perçus comme « immoraux » et « étrangers » par des fractions importantes

■ des établissements, notamment les universités historiquement les moins favorisées, qui s'en tiennent aux bases, où la culture de la recherche fait défaut et où il est parfois trop tard pour la construire (Mouton *et al.*, 2000).

Les autres grandes difficultés auxquelles la République d'Afrique du Sud se heurte touchent à l'inscription de la science dans le cadre culturel et social en s'attaquant aux problèmes de l'analphabétisme et du scepticisme à l'égard de la science moderne (« est-elle "blanche" ? », « comment peut-elle intégrer les "savoirs locaux" ? »). Enfin, il faut instaurer un nouveau « contrat » entre les chercheurs et l'État en laissant une place aux initiatives de la base et en se gardant de politiser l'activité scientifique.

Malgré les changements radicaux et les incertitudes persistantes que connaît la S & T en République d'Afrique

de la société. L'islamisme a en effet donné à la question un tour très politique. La S & T est-elle opposée à la religion ? De quel type de science les populations ont-elles besoin ? Si la demande sociale reste faible, la demande commerciale peut-elle prendre le relais ? Les forces scientifiques sont très en avance sur les préoccupations de l'appareil économique (axées sur les rentes ou la main-d'œuvre bon marché). Seul l'État peut s'intéresser à des programmes plus ambitieux que de simple ingénierie. Les scientifiques hésitent entre les travaux théoriques, les entreprises risquées en recherche appliquée (dessalement de l'eau de mer, traduction automatique en arabe, biotechnologies agricoles, etc.) et les projets d'adaptation technologique plus modestes visant à séduire les entreprises existantes.

La résolution de ces contradictions dépendra en grande partie de l'évolution future des politiques publiques et des relations entre la science, les scientifiques et la société à laquelle ils appartiennent. En Égypte, les conditions de vie des chercheurs sont mauvaises, et les possibilités d'innover rares. L'exportation du « surplus » de matière grise est structurelle. En Algérie, les personnels de l'éducation ont perdu la moitié de leur pouvoir d'achat au cours des vingt dernières années. Depuis 1991, les menaces et les assassinats ont entraîné un exode massif de professeurs, de médecins et d'ingénieurs hautement qualifiés. La jeune génération qui a pris la relève, bien que dynamique, n'a bien souvent pas accès aux réseaux internationaux qui lui permettraient d'actualiser ses connaissances.

Dans d'autres pays du Maghreb, la profession a un peu moins souffert de la récession. En Tunisie, par exemple, l'État tient la science pour le symbole de sa rationalité, de sa compétence et de sa modernité. Au Maroc, le gouvernement a récemment fait l'éloge du dynamisme de ses chercheurs et s'efforce de tirer le meilleur parti de leurs travaux. Dans les deux cas, l'intérêt manifesté par les gouvernements est traduit dans les faits avec un grand volontarisme politique : création d'un secrétariat d'État ayant un réel poids politique ; loi assurant de bonnes dotations à moyen terme ; décision de structurer l'ensemble du secteur (y compris les universités) en un système reposant sur les laboratoires ; stimulation

de la demande industrielle. Ces initiatives bénéficient du soutien d'une nouvelle génération de techniciens désireux de promouvoir des outils et des domaines de recherche inédits tels que la médecine des greffes, l'informatique, les télécommunications et les biotechnologies.

Certains gouvernements de la région sont donc désormais convaincus que la mondialisation et la perspective d'une association au marché européen appellent une actualisation de leur système de production, des innovations techniques ainsi qu'un nouveau consensus au sein de la société concernant ses rapports à la science. En revanche, ces considérations sont loin d'être au cœur de l'agenda politique de certaines autres nations. Non seulement cette disparité génère des situations différentes en termes de développement économique entre les pays, mais elle entrave également la régionalisation et la constitution d'une masse critique de chercheurs dans des

Les 10 académies nationales d'Afrique

Cameroon Academy of Sciences	Cameroun
Academy of Scientific Research and Technology (ASRT)	Égypte
Ghana Academy of Arts and Sciences (GAAS)	Ghana
Kenya National Academy of Sciences (KNAS)	Kenya
Académie nationale malgache	Madagascar
Nigerian Academy of Sciences	Nigéria
Académie des sciences et techniques du Sénégal (ASTS)	Sénégal
Academy of Science of South Africa (ASSAf)	Afrique du Sud
The Uganda National Academy of Sciences (UNAS)	Ouganda
Zimbabwe Academy of Sciences	Zimbabwe

Un nouveau départ pour la science au Nigéria ?

En octobre 2004, l'UNESCO a mis en place, à la demande du gouvernement nigérian, un Comité consultatif international pour la réforme du système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Nigéria. L'une des activités phares du programme de réforme est un examen de l'investissement, de l'industrie et de l'innovation au Nigéria mené conjointement par l'UNESCO, la CNUCED, l'ONUDI et l'OMPI. Financé à parts égales par le gouvernement nigérian et un fonds-en-dépôt japonais auprès de l'UNESCO à hauteur de 1 million de dollars, cet examen s'inscrit dans le cadre des préparatifs d'une réunion de donateurs que le Nigéria prévoit d'organiser pour collecter des fonds en vue de l'exécution d'un plan pluriannuel d'action en faveur de la science, de la technologie et de l'innovation. D'autres organismes internationaux, tels que la Commission économique pour l'Afrique, la Banque mondiale et l'Association internationale des universités, devraient s'associer à la mise en œuvre du programme de réforme.

La science peut-elle prendre un nouveau départ au Nigéria ? Depuis le retour à un régime civil en 1999, consolidé en 2003 par l'élection du second gouvernement Obasanjo, le Nigéria fait preuve d'un regain d'intérêt pour la S & T. En octobre 2003, il a lancé un microsatellite de télédétection en orbite basse de la Terre pour surveiller l'environnement et recueillir des informations utiles à la mise en place d'infrastructures. Cette prouesse lui a permis d'intégrer un réseau de surveillance des catastrophes (Disaster Monitoring Constellation) regroupant l'Algérie, la Chine, le Royaume-Uni et le Viet Nam.

Le président Obasanjo a depuis annoncé que son pays était en train de constituer, auprès de l'UNESCO, un fonds-en-dépôt spécial du Nigéria pour la science de 1 million de dollars. Ce fonds spécial « ne bénéficiera pas seulement au Nigéria ; il aidera aussi d'autres pays africains à mettre au point des propositions de projets concernant la réforme de leur système scientifique national, et le développement de capacités de gestion », a déclaré en octobre 2004 le professeur Turner T. Isoun, ministre de la Science et de la Technologie du Nigéria.

Le Nigéria dispose d'un potentiel humain important. Il compte 60 universités, 44 écoles polytechniques et 65 instituts de recherche, pour une population de 133 millions d'habitants. Mais le pays est également confronté à des problèmes profondément ancrés, tels qu'un financement insuffisant de la R & D, une mauvaise gestion, une coordination inadéquate au niveau macro-économique et l'absence de liens entre l'industrie et les instituts de recherche ou les universités.

Le besoin de réformes est évident après quarante années d'un régime militaire marquées par la corruption et une dette extérieure qui n'a cessé de croître après l'accession à l'indépendance en 1960. Par ailleurs, les bénéfices de la réforme pourraient être immenses, car le Nigéria est un pays potentiellement riche. Treizième producteur mondial de pétrole, au 6^e rang des pays de l'OPEP, le Nigéria dispose en outre de réserves de gaz qui, pleinement exploitées, lui permettraient de figurer parmi les dix premiers producteurs mondiaux. Cependant, ainsi que le soulignait le ministère britannique du Développement international (DFID) dans son projet de *Plan d'assistance pour le Nigéria* en 2004, « dans les années 1980, le pays n'a pas su mettre à profit la manne pétrolière pour améliorer les conditions de vie de la société et stimuler les secteurs de l'économie autres que le secteur pétrolier [...]. Entre 1980 et 2000, le revenu par habitant du Nigéria a chuté à environ 290 dollars, soit nettement en dessous de la moyenne de 490 dollars pour les pays subsahariens ».

La réforme arrive à point nommé. Après la lente croissance qui a suivi dans les premiers temps la fin du régime militaire, le PIB a gagné 10 % en 2003, dopé par des recettes pétrolières conséquentes et une croissance de 7 % dans l'agriculture. La dépense publique a fortement grimpé, passant de 19 % du PIB en 1997 à 50 % en 2001 (DFID). La réforme du système des sciences aura entre autres pour objectif de mettre à profit cette croissance pour diversifier l'économie du Nigéria afin de réduire la dépendance du pays à l'égard des fluctuations du cours du pétrole : les exportations pétrolières représentaient 95 % des recettes extérieures en 1998, contre 58 % en 1970 (PNUAD).

domaines stratégiques. La science continue d'être exercée dans un esprit fortement nationaliste. L'intervention de l'État reste toutefois nécessaire, tant pour stimuler la demande de recherches que pour réaffirmer la légitimité de la science au sein de la société. Pour faire un bond en avant, il faudra pourtant entreprendre des réformes délicates pour réconcilier les deux champs distincts de la recherche (académique et technologique) en évitant un dirigisme excessif qui pourrait susciter l'hostilité des professionnels. La clé de la réussite pour les gouvernements prêts à relever ce défi réside dans la force des institutions et l'énergie (ainsi que les grandes compétences) des chercheurs. Un éventail aussi large de questions préoccupantes pose un réel défi, tant aux pouvoirs publics qu'à la communauté scientifique.

QUELLES PERSPECTIVES POUR L'AFRIQUE ?

La façon dont la recherche scientifique est structurée et conduite a profondément changé au cours des trente dernières années. C'est aussi vrai pour l'Afrique que pour le reste du monde (Krishna *et al.*, 2000). Les activités de S & T reposent de plus en plus sur la coopération internationale. Elles font partie

d'un marché mondial encourageant la mobilité des personnes et des savoirs. En outre, la science a perdu la confiance dont elle bénéficiait jusqu'ici de la part des sociétés et des pouvoirs publics, en particulier en Afrique médiane. La S & T reste toutefois cruciale pour le développement humain et technologique, pour le commerce mondial, ainsi que pour l'intégration dans la société du savoir. C'est d'elle que dépend le développement durable et l'avenir viable auxquels la société aspire.

Cette dépendance requiert de l'Afrique, et en particulier de l'Afrique médiane, une véritable réhabilitation de ses activités, ce qui implique notamment d'offrir des perspectives de carrière et de rémunération aux acteurs de la S & T. Les États africains doivent donc recommencer à investir dans la S & T. Il s'agit, entre autres, de restaurer la confiance en la science au sein de l'opinion publique. Certains pays d'Afrique, à l'instar du Nigéria, ont récemment pris des initiatives en ce sens et se montrent clairement conscients de l'enjeu (voir l'encadré p. 204).

Si les efforts tels que ceux qui sont déployés au Nigéria sont significatifs et méritent d'être salués, il ne faudrait pas pour autant oublier que les lacunes de l'Afrique en matière

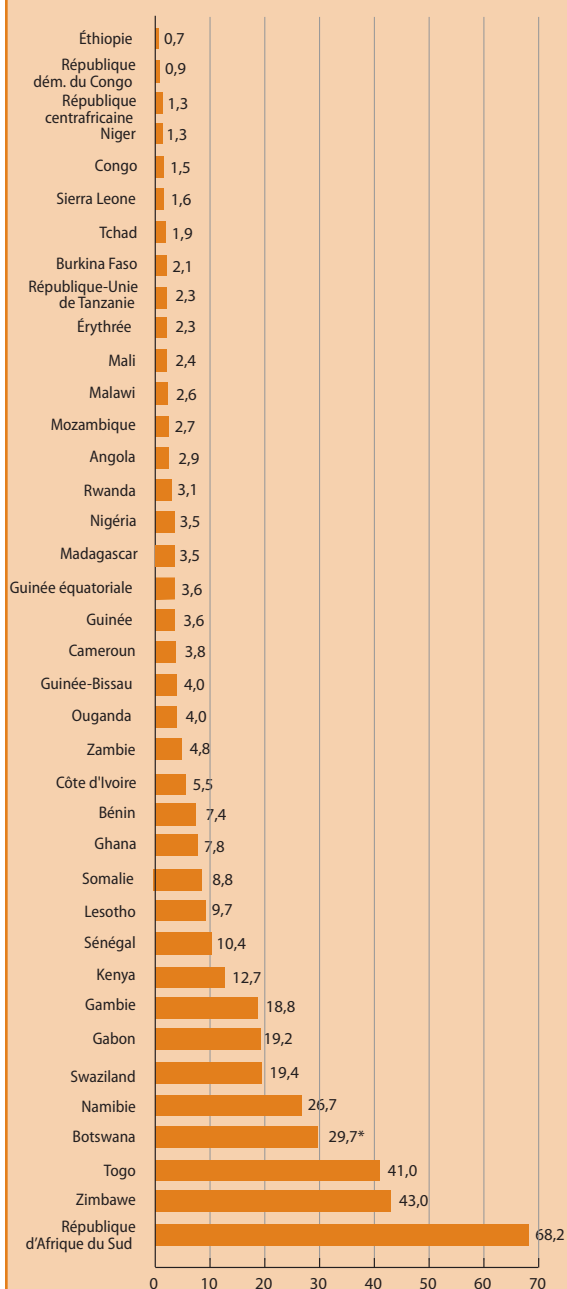
Les programmes d'aide de la FIS et de la TWAS en Afrique

La Fondation internationale pour la science (FIS) et l'Académie des sciences pour le monde en développement (TWAS) ont apporté leur soutien à de nombreux scientifiques africains au cours des dernières décennies : dans les sciences relatives à la gestion, à la conservation et à l'utilisation durable des ressources naturelles pour la FIS, et dans les sciences fondamentales (notamment la biologie, la physique, la chimie et les mathématiques) en ce qui concerne la TWAS. Depuis 1974, la FIS a aidé quelque 1 250 scientifiques africains dans la plupart des pays du continent, et la TWAS près d'un millier depuis 1986. Dans le cadre du Système d'analyse et de mesure d'impact (MESIA) de la FIS, une étude de suivi des boursiers de la FIS a été menée dans un certain nombre de pays, dont le Cameroun, le Maroc et la République-Unie de

Tanzanie. Paradoxalement, peu de cas d'un véritable exode des cerveaux ont été constatés parmi l'échantillon. Sur 262 scientifiques interrogés, près de trente ans après l'octroi des premières bourses, 4 seulement avaient émigré de façon définitive vers l'Europe ou les États-Unis d'Amérique. La plupart des autres scientifiques étaient toujours en activité dans leur pays, sauf ceux de la République-Unie de Tanzanie, dont environ 10% contribuent à une mobilité régionale des chercheurs en Afrique australe. Ces résultats montrent qu'une aide bien ciblée aux jeunes chercheurs scientifiques peut contribuer à les faire rester dans leur communauté scientifique nationale.

Voir www.ifs.se et www.twas.org.

Figure 4
NOMBRE D'INTERNAUTES EN AFRIQUE
SUBSAHARIENNE POUR 1 000 HABITANTS, 2002



Source : http://unstats.un.org/unsd/mi/mi_series_results.asp?rowId=605.

de S & T demeurent immenses et qu'une demi-douzaine de mesures isolées, si importantes soient-elles, ne suffiront pas à les combler. Lors d'un atelier sur le renforcement des capacités des académies des sciences en Afrique, organisé en mai 2001 par le Groupe interacadémies sur les questions internationales, dont le siège se trouve à Trieste (Italie), les participants ont observé que 9 pays d'Afrique seulement (sur 53) possédaient une académie des sciences – la plupart de ces académies manquant cruellement de moyens financiers, de reconnaissance et d'influence. Une dixième académie a depuis été créée au Zimbabwe, en octobre 2004, mais elle rencontre les mêmes difficultés. Pour sa première année d'activité, l'Académie des sciences du Zimbabwe a reçu une dotation publique de 120 000 dollars, mais aucune assurance quant à la poursuite d'un financement public.

Les mêmes remarques pourraient être faites en ce qui concerne d'autres aspects de l'activité scientifique du continent, notamment les travaux individuels des chercheurs, les capacités des institutions scientifiques et les efforts des ministères de la Recherche.

Six approches interdépendantes

Face à ces défis préoccupants, il faut impérativement avoir une idée claire des mesures à prendre pour garantir une reprise durable. Les approches présentées ci-après peuvent paraître utopiques et normatives dans le contexte et les conditions actuels. Nous avons pourtant le sentiment qu'elles sont réalistes, notamment en ce qui concerne l'Afrique médiane, à condition que les gouvernements africains, les scientifiques, les acteurs locaux et les donateurs puissent s'entendre sur des mesures concrètes propres à assurer un renouveau.

Premièrement, développer, soutenir et utiliser les capacités et les initiatives locales en vue de faire progresser la S & T. En réalité, il est moins difficile de mettre en place des capacités scientifiques et techniques que de les maintenir, tout comme il est moins difficile de les maintenir que de les utiliser. C'est pourquoi il importe que les pays africains investissent dans la formation des chercheurs et des ingénieurs et que chacun d'entre eux élabore une stratégie économique qui offre aux diplômés des perspectives d'emploi. Il suffit parfois d'un seul

scientifique de talent pour changer beaucoup de choses. C'est là le point positif. L'ennui, en revanche, c'est que l'on sait par expérience qu'il est bien plus difficile qu'il n'y paraît de former et de retenir des chercheurs et une main-d'œuvre compétente. Pourtant, des programmes de taille modeste, avec des moyens relativement limités, peuvent être efficaces. Un système éducatif dynamique et un réservoir d'emplois stable mais flexible (Banque mondiale, 2000) sont deux des conditions préalables essentielles à la viabilité.

Deuxièmement, *mobiliser les sciences et les technologies les plus pointues et les plus utiles, en Afrique et ailleurs, pour répondre aux problèmes socio-économiques graves.* Les problèmes d'alimentation, de santé et d'environnement rencontrés par les populations des pays pauvres, en particulier les moins avancés, sont d'une ampleur (et bien souvent d'une nature) différente de ceux que connaissent les pays riches dans ces mêmes domaines. Ces différences expliquent en partie pourquoi la recherche scientifique et technique des pays développés a rarement porté sur les problèmes les plus graves de l'Afrique : la pauvreté, le manque de nourriture et d'énergie, les difficultés d'accès à l'eau potable, les maladies tropicales et la pandémie de VIH/SIDA.

Par conséquent, si l'Afrique compte recourir à la S & T pour s'attaquer à ses problèmes les plus urgents, elle doit renforcer ses propres capacités scientifiques et technologiques. Sinon, elle restera indéfiniment tributaire d'une science de seconde main qui ne sera sans doute jamais suffisamment adaptée à la situation du continent. C'est pourquoi il importe que les gouvernements africains engagent les grandes figures scientifiques du continent à émettre un avis éclairé et indépendant sur les questions scientifiques d'actualité les plus importantes. Cela suppose de renforcer les académies des sciences déjà en place dans certains pays d'Afrique et d'en créer de nouvelles dans les pays où il n'y en a pas. Comme nous l'avons vu, 10 pays seulement sur les 53 que compte le continent possèdent une académie des sciences, qui rassemble leurs scientifiques les plus prestigieux. Ces chiffres montrent que de grands progrès sont encore possibles dans ce domaine.

Cela ne signifie pas pour autant que les pays africains doivent tourner le dos à la recherche étrangère. Les efforts de collaboration Nord-Sud ont déjà contribué au renforcement et à l'internationalisation de la recherche africaine. Ces collaborations doivent certes se poursuivre, mais il ne faudrait

Soutenir la biologie

Le programme *Bio-Earn* (programme régional et réseau de recherche d'Afrique orientale pour la biotechnologie et la prévention des risques biotechnologiques) a été créé en 1999 avec le soutien financier du département pour la coopération de la recherche de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (ASDI-SAREC). Quatre pays – l'Éthiopie, le Kenya, la République-Unie de Tanzanie et l'Ouganda – en sont membres. Les principaux objectifs du programme sont de « renforcer les capacités biotechnologiques » de ses États membres et de « promouvoir une recherche appropriée et les politiques y afférentes ». Autre objectif important, le programme *Bio-Earn* vise à encourager les programmes et les politiques qui permettent d'utiliser les biotechnologies « de manière durable [...] pour contribuer à l'amélioration des conditions de vie, garantir la sécurité alimentaire

et préserver l'environnement ». Si les biotechnologies et le génie génétique sont porteurs d'immenses espoirs quant à la solution des problèmes de sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne, les applications de ces technologies suscitent énormément de controverses et d'inquiétudes. Les questions les plus sensibles portent sur les droits de propriété, le contrôle exercé par les entreprises sur le programme de la recherche, ainsi que les risques pour les cultures non transgéniques et l'environnement. Comme en témoigne la récente polémique concernant la distribution de maïs transgénique au Zimbabwe, on ne saurait faire l'impasse sur ces problèmes au nom de la science ni même de la lutte contre la faim.

Voir www.bio-earn.org.

pas pour autant faire l'impasse sur les inégalités qui existent entre les partenaires au départ, si l'on veut s'attaquer à ces inégalités et, si tout va bien, y remédier (Gaillard, 1994). Parallèlement, l'Afrique devrait associer le secteur privé à ses efforts pour doper la S & T sur le continent. S'il est vrai que le

climat d'incertitude politique et économique ne se prête guère à de tels efforts, les richesses naturelles de l'Afrique, notamment ses trésors de plantes indigènes et médicinales, qui ont une valeur commerciale potentielle, pourraient particulièrement intéresser de grands groupes pharmaceutiques privés. La

Le NEPAD

Le Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD), lancé en 2001, est une initiative qui se veut intégrée et globale en vue de contribuer à la renaissance et au développement durable de l'Afrique. Le NEPAD est un programme de l'Union africaine qui regroupe 53 pays.

Dans le cadre du NEPAD, les chefs d'État africains appellent à investir davantage dans la S & T. Si l'objectif fixé par le NEPAD en 2003 de consacrer 1 % du PIB à la R & D d'ici à cinq ans devait être atteint, ce serait une mini-révolution pour le continent africain, où la plupart des pays allouent moins de 0,3 % des fonds publics à la R & D.

Ce n'est pas la première fois que les leaders politiques africains affirment leur soutien « indéfectible » à de tels efforts. Il y a d'abord eu, en 1980, le Plan d'action de Lagos, puis la Déclaration de Kilimandjaro en 1987, la Déclaration de Khartoum en 1988 et, enfin, la Déclaration d'Addis-Abeba en 1998. Toutes ces initiatives ont appelé les pays d'Afrique subsaharienne à se tourner vers la S & T en tant que l'une des principales sources de développement économique.

En quoi la stratégie du NEPAD est-elle différente ? Premièrement, les temps ont changé. La chute de nombreux indicateurs socio-économiques vient brutalement rappeler qu'il est plus que jamais urgent d'agir. Deuxièmement, la stratégie insiste fortement sur le fait que le développement des ressources humaines est une condition préalable à un développement fondé sur la science et adopte ainsi une vision longue des progrès qui pourraient être visés et réalisés. Le NEPAD met l'accent sur des objectifs réalistes et prévoit de procéder constamment à des évaluations et à des ajustements. Si la volonté d'agir n'est pas exprimée en des termes aussi forts que dans les déclarations qui avaient marqué les tentatives de réforme antérieures, la perspective d'un succès – quoique modeste – est plus

grande. Troisièmement, le NEPAD considère le développement de la S & T plus comme un outil que comme une fin en soi, en ce sens qu'il établit un lien direct entre les investissements dans la S & T et des besoins immédiats comme la lutte contre la pauvreté, l'amélioration de la santé publique, l'accès à l'eau potable et la protection de l'environnement.

Le plan d'action du NEPAD en faveur de la S & T constate que la science et les chercheurs africains sont actuellement coupés du système économique. À partir de là, il met l'accent sur l'élaboration des politiques scientifiques et sur des programmes phares portant notamment sur les biotechnologies, les savoirs et technologies autochtones, les moyens de mettre en place des partenariats entre l'université et les entreprises, les incubateurs technologiques, les centres d'innovation et la formation dans le domaine des politiques scientifiques. Ce plan d'action a été adopté en 2003 par une conférence ministérielle tenue à Johannesburg (Afrique du Sud), qui a par ailleurs établi un Conseil ministériel chargé de définir les orientations politiques du NEPAD.

Le NEPAD encourage à la fois le dialogue entre les différents acteurs de la S & T et l'élaboration d'un cadre décisionnel et réglementaire propre à favoriser les investissements privés dans la R & D. Les centres d'excellence régionaux sont mis en avant en tant qu'éléments stratégiques essentiels pour doper la collaboration africaine. Parallèlement, le NEPAD œuvre à l'instauration d'un véritable esprit de partenariat autour de la coopération Sud-Sud et Nord-Sud. Le mémorandum d'accord signé en 2004 entre le NEPAD et les centres internationaux de recherche agronomique du GCRAI va clairement dans ce sens.

Voir www.nepad.org.

demande inexploitée du continent en matière de nouvelles technologies de l'information (à peine 1 % de la population africaine dispose d'un accès à l'Internet aujourd'hui, contre 40 % en Amérique du Nord) pourrait constituer un autre domaine mûr pour des partenariats public-privé, notamment si les pays africains parviennent à former un nombre suffisant de spécialistes compétents des technologies de l'information pour pouvoir établir des partenariats équilibrés. Parallèlement, les pays d'Afrique devraient continuer à mettre en œuvre des projets en coopération avec des partenaires entretenant des liens particuliers avec le continent. Les chercheurs africains devraient, par exemple, tenter de tirer parti des liens distants, mais potentiellement forts, qui existent entre eux et les chercheurs d'origine africaine expatriés dans les pays du Nord.

Troisièmement, *avancer des arguments convaincants, dans les pays concernés et dans le monde entier, en faveur du*

développement local de la S & T. Il s'agit d'un enjeu crucial pour les chercheurs africains compte tenu des demandes concurrentes exercées en permanence sur les ressources financières limitées du continent. Il est du devoir des chercheurs africains, mais aussi de leur propre intérêt, de convaincre les pouvoirs publics de la valeur de la science et de la nécessité de la soutenir. Il leur faut pour cela être prêts à faire participer le grand public aux débats sur les questions de science, vouloir faire pression sur le gouvernement pour obtenir son appui et, ce qui est peut-être le plus important, avoir à cœur de mener des programmes de recherche axés sur les problèmes socio-économiques les plus graves. L'institution de systèmes nationaux de bourses de recherche ou le renforcement de ceux déjà en place pourrait constituer un puissant instrument pour réaliser de tels programmes. Il faudra que s'y ajoutent des investissements sérieux et soutenus dans l'éducation, de l'école

Le réseau Future Harvest aujourd'hui

Le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) est un consortium mondial qui regroupe 15 organismes de recherche désignés collectivement sous l'appellation *Future Harvest*. Quatre de ces centres de recherche, ayant chacun leur propre tradition d'excellence scientifique et un mandat spécifique, sont situés en Afrique subsaharienne :

- Le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), basé à Cotonou (Bénin), qui a mis au point les riz baptisés NERICA (« Nouveau riz pour l'Afrique ») qui devraient permettre à l'Afrique d'atteindre l'autosuffisance en riz d'ici à 2010.
- L'Institut international pour la recherche sur l'élevage (ILRI), basé à Nairobi (Kenya), qui œuvre à la croisée des chemins entre les travaux sur l'élevage et la lutte contre la pauvreté, en menant des recherches scientifiques de grande qualité et des activités de renforcement des capacités pour venir en aide, par la réduction de la pauvreté et le développement durable, aux tout petits éleveurs et à leurs villages.
- L'Institut international d'agriculture tropicale (IITA), basé à Ibadan (Nigéria), dont l'activité porte sur la gestion et l'amélioration des

cultures, en particulier celles pratiquées par les petits agriculteurs, telles que le manioc, le haricot à œil noir, la banane plantain et l'igname.

- Le Centre international pour la recherche en agroforesterie, basé à Nairobi (Kenya), qui mène des travaux de recherche pour lutter contre l'appauvrissement des sols dans les petites exploitations des régions sub-humides et semi-arides d'Afrique, et pour trouver des moyens pour remplacer la culture sur brûlis pratiquée en bordure des forêts tropicales humides.

Vu la diversité de leurs missions – et le fait que d'autres institutions du réseau *Future Harvest* basées ailleurs dans le monde contribuent également à la recherche de solutions aux problèmes de l'agriculture africaine –, ces institutions forment un réseau d'excellence scientifique. Le rayonnement de ce réseau est encore étendu par l'action d'une multitude de centres régionaux répartis dans toute l'Afrique subsaharienne, qui contribuent eux aussi à faire connaître les résultats de la recherche et les bonnes pratiques aux agriculteurs africains.

Voir www.cgjar.org.

primaire à l'enseignement supérieur. Les initiatives portant sur l'éducation pourraient en effet être l'élément le plus efficace à long terme des stratégies publiques en faveur de la S & T.

Quatrièmement, *partager les expériences novatrices et fructueuses de développement et d'application de la S & T.* Les réussites de l'Afrique en matière d'application de la S & T au développement ont trop souvent été noyées dans le flot de mauvaises nouvelles concernant l'état actuel des choses sur le continent. L'identification de marqueurs génétiques moléculaires pour améliorer les récoltes de thé au Kenya, les travaux en cours sur de nouveaux traitements contre la cécité des rivières en Ouganda (voir l'encadré ci-dessous), la recherche sur l'anémie falciforme (drépanocytose) au Ghana et les évaluations détaillées conduites à Madagascar sur l'efficacité des plantes médicinales (voir l'encadré page 191) sont autant d'exemples d'initiatives scientifiques qui méritent d'être mieux reconnues, tant par la communauté scientifique que par le grand public (PNUD et TWNSO, 1998 et 2001).

Cinquièmement, *renforcer et créer des centres d'excellence en Afrique.* Il existe, dans le tableau plutôt sombre de la situation actuelle des institutions scientifiques et technologiques d'Afrique, quelques éléments d'optimisme. Des centres d'excellence scientifique nationaux et régionaux tels que le

Laboratoire d'immunologie du Cameroun, le Centre africain des applications de la météorologie pour le développement au Niger, le Centre régional africain de technologie au Sénégal et l'Organisation tanzanienne pour le développement industriel pourraient finalement devenir des centres d'excellence internationaux capables de fonctionner encore mieux qu'à l'heure actuelle. Une telle évolution ne permettrait pas seulement de doper la science en Afrique, elle pourrait aussi servir de modèle pour la création d'autres institutions sur tout le continent. Ces efforts nécessiteront probablement un grand volontarisme politique de la part des gouvernements africains, ainsi qu'une aide ferme de partenariats bilatéraux et d'organismes d'aide au développement régionaux (Banque africaine de développement) et internationaux (Banque mondiale, Commission européenne).

Sixièmement, *mettre en place des programmes et des réseaux régionaux en Afrique et renforcer ceux qui existent.* Il y a déjà beaucoup de réseaux et de programmes régionaux, en particulier en médecine et en agronomie. Dans ce dernier domaine, trois programmes sous-régionaux (le Conseil Ouest et Centre africain pour la recherche et le développement agricoles (CORAF), l'Association pour le renforcement de la recherche agronomique en Afrique centrale et orientale

La cécité en ligne de mire

Il y a dix ans à peine, il n'était pas rare que, dans certaines régions du Burkina Faso, du Ghana, du Nigéria et d'autres pays de l'Afrique subsaharienne, un village sur trois soit touché par la cécité des rivières. Aujourd'hui, il n'y en a pratiquement plus aucun. Les progrès accomplis dans la lutte contre cette maladie en font l'une des campagnes de santé publique les plus efficaces jamais menées dans le monde en développement. Mais ce succès va-t-il durer ? Personne ne peut le dire avec certitude. En effet, les parasites qui provoquent la maladie pourraient, avec le temps, développer une résistance aux traitements médicamenteux qui s'étaient révélés efficaces. C'est la raison pour laquelle Thomas G. Egwang et ses collègues des *Med Biotech Laboratories*

de l'Université Makerere de Kampala (Ouganda) recherchent d'autres traitements, avec l'aide d'une bourse de la Fondation Howard Hughes (États-Unis d'Amérique), en s'appuyant sur les progrès rapides des connaissances en ce qui concerne la biologie moléculaire et, plus spécifiquement, les voies biochimiques dans la communauté médicale. Ces connaissances pourraient aider les chercheurs à mettre au point des techniques très pointues pour perturber les fonctions moléculaires des parasites responsables de la maladie, ce qui pourrait avoir pour effet d'affaiblir les parasites et de perturber leur cycle de reproduction.

Voir www.mblab.or.ug.

(ASARECA), le Centre de coopération pour la recherche et la formation agricoles en Afrique australe (SACCAR)) ont été mis en place afin de coordonner les activités des trois grandes sous-régions. S'il convient de redoubler d'efforts pour renforcer les systèmes de recherche sous-régionaux du continent, il ne faudrait pas pour autant négliger le désir légitime de chaque pays d'élaborer et de mettre en œuvre ses propres politiques de recherche. Quoiqu'il en soit, une stratégie régionale ne peut véritablement porter ses fruits que si elle s'appuie sur des systèmes nationaux consolidés.

L'AVENIR

Il ne fait aucun doute que les problèmes majeurs auxquels l'Afrique était en butte pendant les trente dernières années du xx^e siècle demeurent obstinément présents en ce début de nouveau siècle. Pourtant, à entendre ce qui se dit ces derniers temps dans les colloques et autres manifestations, il semblerait que les quelques décennies à venir constitueront pour l'Afrique le meilleur moment pour sortir de l'impasse dans laquelle elle se trouve depuis des années et accomplir des progrès significatifs en matière de renforcement de ses capacités scientifiques. Pour saisir ces opportunités, toutefois, l'Afrique doit se doter de

, nouvelles visions et stratégies à long terme pour pouvoir soutenir la croissance économique dans un monde où le développement est de plus en plus tributaire du savoir scientifique et des savoir-faire techniques. En bref, les pays d'Afrique doivent créer et maintenir leurs propres capacités en matière de S & T moderne et mettre à profit les connaissances et les compétences ainsi acquises pour définir les stratégies propres à remédier à leurs problèmes, stratégies qui devront en retour mettre le meilleur de la S & T d'Afrique et d'ailleurs au service de la création et du maintien de capacités locales et régionales, ainsi que de la solution des difficultés de la vie de tous les jours.

L'histoire récente de l'Afrique a montré qu'il ne servait à rien d'administrer au continent de fortes doses de technologies étrangères en espérant que, d'une manière ou d'une autre, le savoir-faire extérieur ainsi injecté s'implanterait de façon durable. Au contraire, les efforts pour développer les capacités de l'Afrique en matière de S & T doivent s'articuler autour d'une stratégie à long terme fondée sur l'idée que chacun des pays, même les plus pauvres, doit faire de la recherche pour son propre compte, et que la connaissance scientifique peut être l'une des principales forces qui sous-tendent le développement économique durable. En d'autres termes, la

Une initiative en Afrique

Lancée en 1998 avec l'appui financier de la Banque mondiale, l'Initiative scientifique du Millénaire (MSI) tend à renforcer les capacités des pays en développement dans le domaine de la S & T moderne. À ce jour, des instituts de la MSI ont été établis au Brésil, au Chili et au Mexique et d'autres sont en cours d'implantation en Afrique. Avec l'aide d'une équipe spéciale africaine pour la MSI, formée conjointement par l'Académie des sciences pour le monde en développement (TWAS) et le *Science Initiative Group* (SIG), une ONG indépendante qui conseille la MSI, trois domaines prioritaires ont été définis : la biologie et les biotechnologies ; les mathématiques ; l'instrumentation et les technologies de l'information. La stratégie de la MSI consiste à associer les travaux des chercheurs, des enseignants et des

programmes locaux à des activités et des institutions déjà en place.

Les institutions servant de relais à l'initiative sont notamment les *Med Biotech Laboratories* (Ouganda), d'une part, et l'Université de Dar es-Salaam et l'Organisation pour la recherche et le développement industriels en Tanzanie (TIRDO), d'autre part, qui constituent respectivement les principaux nœuds du réseau pour les technologies de l'information et l'instrumentation. Pour sa part, la composante mathématique peut compter sur plusieurs centres situés dans des pays tels que le Bénin, le Cameroun, le Kenya et la République d'Afrique du Sud.

Voir www.msi-sig.org.

science est aussi indispensable au développement que l'agilité l'est à la pratique sportive.

Toutes les évaluations portant sur l'état de la science en Afrique aboutissent à cette même conclusion, qu'il n'y a pas que les bâtiments, les systèmes de communication ou les équipements des laboratoires (c'est-à-dire la structure matérielle des institutions scientifiques) qui soient en piteux état; les programmes d'enseignement et de formation (c'est-à-dire l'aspect immatériel) le sont également. Aussi faut-il que, tout en cherchant à fortifier les infrastructures scientifiques du continent, les pays d'Afrique et les donateurs étrangers s'intéressent de très près non seulement à la construction et à l'entretien des locaux, ainsi qu'à l'accès au matériel informatique et aux réseaux, mais également à toute une série d'éléments fondamentaux qui intéressent les personnes, et auxquels les chercheurs attachent une importance capitale – accès à la littérature scientifique, actualité du matériel pédagogique, montants satisfaisants des rémunérations et possibilités de promotion convenables.

Tous ces problèmes sont bien connus mais méritent qu'on y revienne, pour deux raisons.

Premièrement, *recenser la totalité des problèmes auxquels la science est confrontée en Afrique n'est qu'une première étape*. Rien ne garantit que l'expression de ces préoccupations conduira à l'adoption d'une stratégie efficace. Aucune région au monde n'en est plus consciente que l'Afrique, dont les problèmes ont été l'objet de débats approfondis pendant des décennies sans grand résultat.

Deuxièmement, *l'Histoire ne manque pas d'exemples où, au pain quotidien, on a préféré des symboles plus prestigieux du progrès*. L'une des raisons du déclin des universités africaines au cours des trente dernières années, après une phase prometteuse dans les années 60 et au début des années 70, tient au fait que les gouvernements africains ont souvent choisi d'étendre leur système universitaire en créant de nouvelles universités plutôt que de financer convenablement les établissements d'enseignement supérieur qui existaient déjà. Le fait de défricher des zones vierges et d'y construire donnait une impression plus tangible de progrès. La même « monumentalité » permet d'expliquer pourquoi le programme de construction d'infrastructures physiques de la Banque mondiale

a perduré aussi longtemps après la Seconde Guerre mondiale, alors que les rayons des bibliothèques croulaient sous les rapports d'évaluation faisant état d'un constat d'échec.

Quoi qu'il en soit, l'Afrique doit d'abord se venir en aide à elle-même en usant de ses propres forces et de ses propres ressources, et rester sur ses gardes vis-à-vis des fonds étrangers, quelles que soient les bonnes intentions et l'efficacité qui peuvent caractériser les nouvelles stratégies internationales de financement. La lassitude des donateurs n'est-elle pas, après tout, dans la nature humaine ?

Même les initiatives engagées au niveau diplomatique le plus élevé, telles que les première (1980-1989) et deuxième (1991-2000) Décennies du développement industriel de l'Afrique, dont l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) était chef de file, n'ont pratiquement laissé aucune trace, positive ou négative, dans le paysage scientifique et technologique de l'Afrique. Quant à la Conférence des Nations Unies sur la science et la technique au service du développement, tenue à Vienne en 1979, comme la plupart des ouvrages sur le développement économique l'ont indiqué depuis, elle a soulevé de faux espoirs d'amélioration rapide en promettant de façon ferme des mécanismes de financement et des actions de suivi qui ne se sont jamais concrétisés. La Conférence mondiale sur la science (CMS) organisée à Budapest en 1999, sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) et du Conseil international pour la science (CIUS), visait des résultats beaucoup moins ambitieux que la Conférence de Vienne. Si les activités de suivi de la CMS au plan régional se sont révélées encourageantes, les moyens financiers et humains nécessaires manquent encore pour véritablement accélérer la progression de la science dans le monde en développement.

Modèles et mécanismes

Il existe toutefois des modèles et des mécanismes pour promouvoir la cause de la S & T dans le monde en développement. Selon le Programme des Nations Unies pour le développement, la République de Corée, par exemple, a récemment intégré le groupe des pays ayant un développement humain élevé (PNUD, 2001), avec un revenu moyen par habitant

supérieur à celui de la République tchèque, de la Hongrie ou de la Pologne.

On pourrait également citer l'exemple du Brésil, de la Chine, de l'Inde et du Mexique. Aucune de ces nations, sauf peut-être la Chine, n'a connu une réussite économique aussi spectaculaire que celle de la République de Corée. Néanmoins, chacune a mis en place des infrastructures scientifiques robustes qui promettent d'offrir un cadre de soutien durable de la croissance économique.

Les stratégies mises en œuvre par ces pays sont claires : un investissement soutenu dans l'éducation à tous les niveaux; un engagement à long terme des gouvernements en faveur de l'effort scientifique national; un financement solide et raisonnable; la possibilité d'accéder à la littérature scientifique récente grâce aux moyens de communication électroniques et de nombreuses opportunités d'interaction avec la communauté scientifique internationale; un fort encouragement à la compétitivité aux plus hauts niveaux d'excellence au sein des milieux scientifiques internationaux.

Ces stratégies, aussi prosaïques qu'elles puissent paraître, sont ce qu'il y a de mieux en fait de politique scientifique. D'une part, elles fournissent un schéma clair et cohérent pour un renforcement des capacités institutionnelles reposant en grande partie sur des financements nationaux; d'autre part, elles offrent aux chercheurs des mécanismes pour développer leurs connaissances et leurs compétences. Ces chercheurs – du moins un nombre croissant d'entre eux – ont ainsi la possibilité d'exercer leurs talents dans leur pays d'origine.

Les ministères en charge des sciences, les centres de recherche et les universités d'Afrique seraient bien inspirés de suivre la voie tracée, en ce qui concerne la S & T, par les pays en développement qui ont le mieux réussi. La feuille de route dont ils se sont dotés a autant de chances de faire progresser la S & T en Afrique qu'elle a réussi à le faire dans certaines parties de l'Asie, de l'Amérique centrale ou de l'Amérique du Sud. En conclusion, la S & T ne parviendra pas, à elle seule, à sauver l'Afrique, mais l'Afrique ne pourra s'en sortir sans la S & T. C'est l'histoire récente qui nous le dit.

Rédigé en 2001, ce chapitre a été partiellement mis à jour.

RÉFÉRENCES ET LECTURES COMPLÉMENTAIRES

- Arvanitis, R. 2001. Introduction. *Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS. Section : Science and Technology Policy*. Paris, UNESCO.
- Arvanitis, R.; Gaillard, J. 1992. *Les Indicateurs de science pour les pays en développement*. Collection colloques et séminaires. Paris, Institut de recherche pour le développement.
- Arvanitis, R.; Waast, R.; Gaillard, J. 2000. Science in Africa : a Bibliometric Panorama Using PASCAL Database. *Scientometrics*, 47 (3), pp. 457-473.
- Banque mondiale. 2000. *Higher Education in Developing Countries : Peril and Promise*. Washington, D. C., Banque mondiale.
- Current Science. 2001. Science in the Third World. *Current Science*, 81, 25 octobre 2001, numéro spécial, Bangalore, Inde.
- Dahoun, M. 1997. *Le Statut de la science et de la recherche au Bénin*. Berlin, Logos-Verl., 320 pages.
- Davis, C. H. 1983. Institutional Sectors of « Mainstream » Science Production in Sub-Saharan Africa, 1970-1979 : a Quantitative Analysis. *Scientometrics*, 5 (3), pp. 163-175.
- Eisemon, T. O. 1979. The Implementation of Science in Nigeria and Kenya. *Minerva*, 12 (4), pp. 504-526.
- Gaillard, J. 1994. North-South Research Partnership : Is Collaboration Possible Between Unequal Partners? *Knowledge an Policy*, 7 (2), pp. 31-63.
- . 1999. *La Coopération scientifique et technique avec les pays du Sud, peut-on partager la science ?* Paris, Karthala.
- Gaillard, J.; Furó Tullberg, A. 2001. *Les Chercheurs africains : une enquête questionnaire, boursiers IFS et bénéficiaires INCO*. FIS : rapport MESIA n° 2, Stockholm, 90 pages.
- Gaillard, J.; Krishna, V. V.; Waast, R. (dir. publ.). 1997. *Scientific Communities in the Developing World*. New Delhi/Londres, Sage, 398 pages.
- Gaillard, J.; Waast, R. 1993. The Uphill Emergence of Scientific Communities in Africa. *Journal of African and Asian Studies*, 27 (1-2), pp. 41-68.
- . 2000. L'Aide à la recherche en Afrique subsaharienne : comment sortir de la dépendance ? Le cas du Sénégal et de la Tanzanie. *Autrepart*, 13, pp. 71-89.
- Hassan, M. H. A. 2000. Can Science Save Africa? *Science*, 292 (1^{er} juin), pp. 1609.
- Hassan, M. H. A.; Schaffer, D. 2001. The Third World Academy of Sciences : Celebrating Two decades of Progress. *Current Science*, 81, 25 octobre.
- Kolinsky, M. 1985. The Growth of Nigerian Universities, 1948-1980. *Minerva*, 23 (1), pp. 29-61.
- Krishna, V. V., Waast, R.; Gaillard, J. 2000. The Changing Structure of Science in Developing Countries. *Science, Technology & Society*, 5 (2), pp. 209-224.
- Lebeau, Y.; Ogunsanya, M. (dir. publ.). 1999. *The Dilemma of Post-colonial Universities*. Ibadan, IFRA/African BookBuilders.
- Lebeau, Y.; Onyeonoru, I.; Ukah, F. K. 2000. Nigeria Country Report. Dans : R. Waast et J. Gaillard (dir. publ.), *La Science en Afrique à l'aube du xx^e siècle*. Paris, Institut de recherche pour le développement.

Mouton, J.; Boshoff, S. C.; Ravat, E.; Ravjee, N. 2000. Science in Transition. Dans : R. Waast et J. Gaillard (dir. publ.), *La Science en Afrique à l'aube du xx^e siècle*. Paris, IRD.

PNUD. 2001. *Rapport mondial sur le développement humain : mettre les nouvelles technologies au service du développement humain*. Bruxelles, De Boek Université.

PNUD; TWNSO. 1998. *Sharing Innovative Experiences : Examples of Successful Initiatives in Science and Technology in the South*. New York, PNUD/Third World Network of Scientific Organizations.

—. 2001. *Sharing Innovative Experiences in the Conservation and Wise Use of Medicinal and Indigenous Plants*. Karachi, HEJ Research Institute of Chemistry, pour le PNUD et le TWNSO, Karachi.

UNESCO. 2000. *World Conference on Science : Science for the Twenty-first Century ; a New Commitment*. Londres, UNESCO.

Waast, R. 2001. Science and Technology Policies in Africa. Dans : *Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS. Section : Science and Technology Policy*. Paris, UNESCO.

Waast, R.; Gaillard, J. (dir. publ.). 2000. *La Science en Afrique à l'aube du xx^e siècle*. Paris, IRD.

Mohamed H. A. Hassan est directeur exécutif de l'Académie des sciences pour le monde en développement (TWAS), président de l'Académie africaine des sciences (AAS), secrétaire général du TWNSO (*Third World Network of Scientific Organizations*) et membre de plusieurs comités dans d'autres institutions internationales.

Il est titulaire d'un doctorat en physique des plasmas de l'Université d'Oxford, Royaume-Uni (1974). Ancien professeur et doyen de la faculté de sciences mathématiques de l'Université de Khartoum, il a reçu l'ordre du Mérite scientifique du Brésil. Il est membre de la TWAS, de l'AAS et de l'Académie islamique des sciences, ainsi que membre honoraire de l'Académie colombienne des sciences exactes, physiques et naturelles et membre correspondant de l'Académie royale des sciences d'outre-mer de Belgique. Ses champs de recherche incluent la physique théorique des plasmas et la dynamique de l'érosion éolienne et des mouvements de sable.

Roland Waast est directeur de recherche à l'Institut de recherche pour le développement (IRD).

Sociologue, il a passé de nombreuses années dans des pays en développement (notamment en Algérie et à Madagascar). En tant que directeur du Département des stratégies de développement à l'IRD, il a mis en place une équipe de recherche spécialisée dans la sociologie des sciences, ainsi qu'un réseau international (ALFONSO) traitant des mêmes thèmes dans les pays en développement (les principaux nœuds du réseau étant situés en Algérie, en Argentine, au Brésil, en Inde, en République d'Afrique du Sud et au Venezuela). Il a publié de nombreux articles en français et a contribué à plusieurs revues internationales. Il est le fondateur et le codirecteur de la revue *Science, Technology and Society*, ainsi que le directeur de publication de la série d'ouvrages *Les Sciences hors d'Occident au xx^e siècle/20th Century Sciences : Beyond the Metropolis* (IRD-UNESCO, 7 volumes).

Jacques Gaillard est directeur de la Division de la planification et de la coordination du Département de la coopération technique de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), à Vienne (Autriche). Avant d'intégrer l'AIEA, il a été directeur adjoint et directeur par intérim de la Fondation internationale pour la science (FIS), à Stockholm (Suède), en détachement de l'Institut de recherche pour le développement (IRD, anciennement ORSTOM).

Ingénieur en agriculture, docteur en sociologie et spécialiste des rapports entre science, technologie et société, il est l'auteur de plus d'une trentaine d'articles et de six ouvrages personnels et a dirigé la publication de six autres ouvrages dans sa spécialité.

Daniel Schaffer, responsable de la communication de l'Académie des sciences pour le monde en développement (TWAS) et du Centre international de physique théorique (CIPT), a écrit de nombreux articles sur des questions scientifiques, technologiques et économiques, ainsi que sur la croissance urbaine, pour la presse grand public et universitaire. Ses écrits ont été publiés aux éditions *Johns Hopkins University Press* et *Temple University Press*, et ses films documentaires ont été diffusés sur des chaînes publiques de la télévision américaine.