

# CONTRIBUTIONS DE L'ACADÉMIE AFRICAINE DES SCIENCES AU RENFORCEMENT DES CAPACITÉS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES AFRICAINES

Iba Koné  
Académie africaine des sciences (ASS),  
Nairobi (Kenya)

## Introduction

La recherche scientifique et le développement technologique ne se limitent pas toujours aux espaces nationaux. Bien qu'il existe dans une certaine mesure des considérations d'ordre géopolitique, le développement scientifique et technique est dépendant de la collaboration internationale de la communauté des chercheurs. Cette forme de collaboration internationale permet aux nations démunies et aux plus petits pays de cumuler les ressources humaines, financières et intellectuelles afin d'étudier en commun un problème d'intérêt général. Cette collaboration permet aussi d'approfondir la connaissance dans une discipline scientifique donnée. L'un des objectifs majeurs que s'est fixé l'Académie africaine des sciences (AAS) est de stimuler, de développer et de coordonner les recherches scientifiques interdisciplinaires et transdisciplinaires au niveau régional. C'est pourquoi l'Académie a développé un programme central couvrant 4 domaines principaux dont le renforcement des capacités scientifiques et technologiques. Le choix de ce programme central sur le renforcement des capacités scientifiques et technologiques par les pères fondateurs de l'Académie est lié à l'examen de certains indicateurs majeurs de la recherche scientifique et technologique du continent africain.

## Revue de quelques indicateurs

### 1. Sources de financement de la recherche

Les indicateurs disponibles montrent bien que les pays en voie de développement (PVD) ne consacrent en moyenne que 0,4 % à 0,5 % de leur produit intérieur brut (PIB) aux activités de recherche, alors que la plupart des pays développés y consacrent entre 2 et 2,5 %.

La distribution des ressources mondiales consacrées à la R&D (tableau 1) confirme ces inégalités de départ entre les PVD et les pays développés. Au début des années 1990, on estime que plus de 96 % des ressources mondiales consacrées à la R&D se concentrent dans les pays développés, la part de l'Afrique ne représentant que 0,2 %.

**Tableau 1. Répartition relative des dépenses de R&D dans le monde**

Région	1970	1975	1980	1991
Afrique*	0,2	0,3	0,3	0,2
Asie	7,3	10,8	14,8	** 9,4/1,7
Amérique du Nord	44,5	33,7	32,1	40,3
États Arabes	0,2	0,3	0,5	0,6
Amérique Latine	0,8	1,5	1,8	0,7
Europe	25,3	32,0	34,0	31,2
URSS	20,9	20,4	15,6	*** 4,9/13,4
Océanie	0,8	1,0	0,9	1,0
Total monde	100,0	100,0	100,0	100,0

(\*) États arabes exclus.

(\*\*) Asie industrielle = 19,4 ; autres pays Asie du Sud-Est = 1,7.

(\*\*\*) CEI : la mesure de la R&D de la CEI pose problème car les chiffres officiels correspondent à une définition plus large que celle du manuel de Frascati utilisé par la plupart des autres pays. Des travaux récents montrent qu'il convient de diviser les chiffres officiels par approximativement trois pour une comparaison internationale satisfaisante. Les deux chiffres pour 1991 donnent les deux valeurs : la valeur officielle et l'estimation corrigée.

Source : statistiques de l'Unesco sur la science et la technologie, *Unesco Statistical Year Book*, 1986 pour les années 1970, 1975 et 1980 ; OST pour l'année 1991.

Si la situation relative de la plupart des PVD s'est améliorée jusqu'au début des années 1980, les budgets de R&D de la majorité d'entre eux se sont contractés pendant le reste de cette décennie.

Les structures de financement et d'exécution de la R&D présentent également des états très différenciés. Ainsi, alors que le secteur privé contribue pour une part importante au financement et à l'exécution des activités de R&D dans les pays industrialisés, sa participation est très faible, voire quasi inexistante, dans beaucoup de PVD. De plus, ces derniers sont dépendants à des degrés divers de sources de financement extérieures et internationales.

L'importance relative des dépenses consacrées à l'éducation, la défense et la santé est également préoccupante (tableau 2).

L'examen du tableau 2 montre bien que les dépenses militaires sont de loin supérieures aux dépenses publiques engagées dans les domaines de l'éducation et de la santé. D'où la nécessité de procéder à des coupes franches dans les dépenses militaires au bénéfice du budget de l'éducation si l'on veut constituer une « masse critique » de chercheurs dans les pays en voie de développement.

## 2. Ressources humaines

Dès leur accession à l'indépendance, les pays africains accordèrent à l'éducation une priorité exceptionnelle. L'éducation étant considérée comme la condition *sine qua non* pour la formation et le développement d'une masse critique dans le domaine de la recherche scientifique.

Malgré ces investissements considérables, on constate aujourd'hui que le décalage entre les PVD et les pays développés, pour ce qui concerne le nombre de chercheurs en activité, va de plus en plus croissant comme l'atteste les tableaux 4 et 5.

**Tableau 2. Dépenses dans les domaines de la défense, éducation et santé en % du PNB en 1984**

Région	Défense	Education	Santé
Pays industrialisés	5,6	5,1	4,8
PVD	5,6	3,7	1,4
Afrique*	3,9	3,8	1,1
Moyen Orient**	17,3	6,0	2,5
Asie du Sud	3,5	2,8	0,8
Extrême Orient***	5,9	3,2	1,2
Amérique latine et Caraïbes	1,6	3,7	1,3

(\*) Afrique du Sud exclue.

(\*\*) Israël exclu.

(\*\*\*). Japon exclu.

Source: *World Military and Social Expenditures*, par Ruth Leger Sivard, World Priorities, Inc., Washington D.C., 1987 et Abdus Salam, 1989.**Tableau 3. Dépense publique en matière d'éducation (en % du PIB) dans quelques pays africains**

Pays	en % du PIB				en % du budget de l'État			
	1975	1980	1985	1989	1975	1980	1985	1989
Algérie	6,7	7,8	8,5	9,4	23,0	24,3	24,3	27,0
Angola	-	-	-	-	-	-	10,8	10,7
Bostwana	8,5	7,8	8,0	8,2	18,8	16,1	15,4	16,3
Burkina Faso	1,9	2,2	2,0	2,3	19,0	19,8	21,0	17,5
Burundi	-	3,0	2,5	3,2	-	17,5	15,5	16,7
Cameroun	3,9	3,2	3,0	3,3	21,3	20,3	14,8	18,7
Congo	8,1	7,0	5,1	-	18,2	23,6	9,8	-
Côte d'Ivoire	6,6	7,0	-	-	19,0	22,6	-	-
Rép. Centrafricaine	4,9	3,8	2,6	2,9	20,1	20,9	-	16,8

Source : Lydia P. Makhubu, 1993.

**Tableau 4. Efforts consacrés par les pays industrialisés pour la science et la technologie**

Pays	Population en 1985	PIB par habitant	Dépense publique en éducation	Scientifiques & ingénieurs en 1988	Dépense de R&D
	(millions)	(US\$)		(par million d'hab.)	(en % du PIB)
France	55,17	9540	5,8 (1983)	4500	1,8 (1980)
Rép. Fédérale Allemande	61,0	10985	4,6 (1984)	3000	2,5 (1985)
Japon	120,75	11300	5,6 (1984)	6500	2,6 (1984)
Pays-Bas	14,48	9290	6,9 (1984)	4500	2,0 (1984)
Royaume-Uni	56,6	8460	5,2 (1984)	3200	2,3 (1980)
États-Unis	239,3	16690	6,8 (1984)	6500	2,6 (1984)

Source: Statistiques de l'Unesco (1987) et Abdus Salam (1989).

**Tableau 5. Efforts consacrés à la science et à la technologie dans quelques pays africains**

Pays	Période	Scientifiques et ingénieurs par million d'habitants		Budget national de recherche en % du PIB	
		DP*	FP**	DP	FP
Congo	1977-1984	197	509	0,4	-
Côte d'Ivoire	1970-1975	60	74	0,4	-
Égypte	1973-1982	299	466	0,4	0,2
Ghana	1970-1976	199	396	-	-
Madagascar	1970-1980	24	13	0,9	0,2
Niger	1972-1976	7	20	-	0,2
Nigeria	1970-1977	25	30	0,1	0,3
Rép. centrafricaine	1975-1984	37	78	0,1	0,3
Soudan	1971-1978	89	250	-	0,3
Zambie	1970-1976	18	49	0,2	-

(\*) DP : Début de la période. (\*\*) FP : Fin de la période.

Source : Castafra I/REP2. Unesco, Paris, 1987 et O.S. Adekoko, 1988.

### 3) Publication et dissémination de l'information scientifique

On assiste de plus en plus à une globalisation d'échange d'information scientifique à travers le courrier électronique, la télécopie, les conférences scientifiques, les CD-ROM et les journaux scientifiques. Ces derniers constituent à l'heure actuelle le moyen traditionnel le plus utilisé par les chercheurs africains. La raison est liée à des raisons de promotion académique et à la faible distribution des circuits électroniques dans les universités et centres de recherche nationaux. L'Afrique est donc dans une situation très marginalisée quant à la production et à la diffusion d'information scientifique et technique comme l'atteste le tableau suivant.

**Tableau 6. Comparaison du nombre d'auteurs dans des journaux internationaux de quelques pays africains et européens**

Pays	Nombre total d'auteurs (1981-1990)	Par million d'habitants (1981-1990)
Cameroun	606	58
Danemark	39 300	7 700
Ethiopie	1 012	23
Ghana	663	50
Kenya	4 109	194
Nigeria	11 778	114
Sierra Leone	175	46
Soudan	1 481	66
Suède	74 800	8 900
Tanzanie	1 127	49
Zimbabwe	1 597	184

Source : E.W. Thulstrup (1993) et ISI\*.

(\*) La base de données de l'ISI, utilisée comme source, présente un biais linguistique qui favorise les pays anglophones.

#### 4. Collaboration institutionnelle

La plupart des pays africains entretiennent des relations privilégiées avec les institutions spécialisées des Nations Unies (Unesco) et avec certains organismes internationaux (Banque Mondiale, Orstom, Cirad, SAREC, CIDA, SIDA, etc.). Cependant la collaboration institutionnelle entre les universités africaines et les centres nationaux de recherche est encore à l'état embryonnaire. Les héritages coloniaux, tels que Makerere University, Ecole William Ponty de Dakar pour ne citer que ceux-là, se sont effrités sous le coup des hégémonies nationales. Une estimation faite par le Prof. Carl K. Eicher donne les indications suivantes :

- Un tiers des étudiants africains du premier cycle universitaire reçoivent leur formation outre-mer ;
- 90 % des étudiants africains du troisième cycle reçoivent leur formation outre-mer ;
- 80 000 expatriés, à un coût annuel de 4 milliards de dollars américains, sont utilisés dans les différents rouages du développement en Afrique ;
- Les expatriés constituent 1/4 à 1/3 des postes dans les secteurs nationaux de recherche agronomique et dans les facultés d'agronomie.

Notons par ailleurs que le coût de formation d'un étudiant africain outre-mer est estimé à 25 000 dollars américains par an pour un étudiant du premier cycle alors qu'il est de 100 000 dollars américains pour un étudiant en thèse de doctorat (E.W. Thulstrup).

Cette brève revue montre que les États africains pourraient réaliser des économies d'échelle par le renforcement de la collaboration institutionnelle, des recherches en collaboration, des échanges de programmes interuniversitaires, des échanges de formateurs, etc. L'exemple de la CEE pourrait servir d'enseignement à l'Afrique car, sous l'égide du Comité de recherche scientifique et technique (Crest), des programmes tels que Comett, Esprit, Erasmus, Eureka, Fast, etc., ont vu le jour.

En résumé, les pays africains ont en commun des problèmes (O.S. Adegoke) et leurs solutions se trouvent dans la mise en commun des ressources disponibles. Ces problèmes communs ont été déjà identifiés par la Castafrica II et résumés comme suit :

- absence dans certains pays africains d'un organisme national chargé de la formulation, de l'élaboration, du développement, du suivi et de l'évaluation d'une politique nationale de développement scientifique et technique ;
- insuffisance des ressources financières allouées pour le développement de la science et de la technologie aussi bien que pour la R&D ;
- manque de personnel qualifié et insuffisance à l'échelle nationale d'un plan cohérent de développement des ressources humaines ;
- carence ou absence d'infrastructures de recherche et de services de vulgarisation, particulièrement dans les domaines de la diffusion d'information scientifique et d'innovations technologiques ;
- absence d'un statut spécial pour le personnel scientifique ;
- faible capacité de mobilisation des chercheurs nationaux en vue de trouver des solutions appropriées aux problèmes nationaux ;
- structures inadéquates et absence d'un environnement socioculturel favorable à la formation scientifique et technique aussi bien qu'à la recherche-développement (R&D).

### Contributions de l'Académie

L'Académie africaine des sciences, qui a été constituée le 10 décembre 1985, s'est assignée comme mandat de mobiliser la communauté scientifique africaine en vue de trouver une solution aux problèmes de développement de la science et de la technique en Afrique. Pour ce faire, elle a développé un programme central couvrant les quatre domaines suivants :

- mobilisation et renforcement de la communauté scientifique africaine ;
- publication et diffusion d'information scientifique ;
- recherche, développement et politique publique ;
- renforcement des capacités scientifiques et techniques.

Nous nous limiterons dans ce qui suit, au domaine du renforcement des capacités africaines liées au développement de la science et de la technologie. Les critères de l'Académie dans l'élaboration et la formulation de ses programmes portent principalement sur :

- le développement des ressources humaines ;
- la création d'un réseau panafricain d'échange d'informations et d'accès aux banques de données ;
- l'encouragement à l'échange et à la mobilité des chercheurs en vue d'atténuer leur isolement intellectuel ;
- l'accès aux équipements scientifiques ainsi qu'à leur maintenance ;
- la publication des résultats de la recherche appliquée ou fondamentale ;
- l'organisation de réunions (ateliers, conférences, symposiums, colloques) en vue de permettre aux chercheurs de présenter leurs travaux et de discuter avec les décideurs politiques et les bailleurs de fonds de la pertinence de leurs recherches.

#### 1. Développement des ressources humaines

Le développement des ressources africaines par la formation et la recherche se fait essentiellement par l'octroi d'allocations de recherche à des jeunes chercheurs africains qui sont déjà affiliés à une institution africaine. Les budgets correspondants ont été attribués à l'Académie par la SAREC (Suède) et le ministère des Affaires étrangères de la Norvège. Ces allocations permettent à l'Académie de renforcer les capacités de recherches en foresterie et dans la gestion des sols et des ressources. 66 allocations ont ainsi été attribuées au cours des trois premières années dans le domaine du développement des ressources humaines pour des projets liés à la foresterie et à l'aménagement des sols et de ses ressources en eau.

**Tableau 7. Nombre de bénéficiaires**

Projets	1991	1992	1993	Total
Foresterie	9	15	6	30
Gestion des sols	7	12	17	36
Total	16	27	23	66

Source : Iba Koné, 1993 et 1994.

Concernant notre projet de la gestion des sols, les 17 allocations de recherche qui ont été accordées en 1993 couvrent les domaines suivants :

**Tableau 8. Allocations de recherche allouées en 1993**

Bénéficiaire	Pays	Montant	Titre du projet
Gikonyo J. Kihua	Kenya	Kshs. 123,700	Sediment transport in the Mathare River
Onyibe Johnson	Nigeria	US\$15,000	Water use and water use efficiency of wheat influenced by water stress and planting data in semi-arid tropic.
Daura M. Mohammed	Nigeria	US\$12,246.80	Comparative analysis of runoff, soils and nutrient loss on different agricultural land use surface in Ibadan, southwestern Nigeria
Ande T. Taiwo	Nigeria	US\$13,981	Rainfall runoff relationship in Oba suburban catchment of Ibadan
Eze Bassey Eze	Nigeria	US\$9,150	Predicting splash detachment from field data in a sub-humid tropical environment
Mwaura Francis	Kenya	Kshs. 463,020	The Limno-geography and utilization of artificial reservoirs in Nakuru District, Kenya
M.A. Osunade (Project Leader) Patience Fakudze	Nigeria Swaziland	US\$15,000	Indigenous land capability classification for sustainable development in Swaziland
Francis Mutua (Project Leader)  Fred Otieno L. Oyebande Philip Munah Johnson Maina	Kenya  Kenya Nigeria Kenya Kenya	US\$21,058	Urban hydrology research for flooding and pollution control – a case study of the upper Ngong watershed, Nairobi, Kenya
Nnabude P. Chinedum	Nigeria	US\$14,800	Physico-chemical properties and agronomic potentials of typic top soil amended with rice mill wastes
Sheila Okoth	Kenya	US\$10,807	A taxonomic and ecological study of mucorales in Kenya and their role in decomposition processes and nutrient cycling
C. Owino-Gerroh	Kenya	US\$14,950	Rehabilitation of soils formerly under tea plants ( <i>Camelia sinensis</i> L.) for growing food crops – field beans ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), using different sources of phosphatic fertilizer materials as soil amendment
Silvery B. Otengi	Uganda	Kshs. 341,570	An investigation of the influence of mulching and agroforestry systems on the microclimatic conditions affecting soil moisture for maize/beans intercrop

Source : Iba Koné, 1993.

2) *Création d'un réseau panafricain d'échange d'informations et d'accès aux banques de données*

L'Académie est en cours de discussion avec l'Orstom en vue d'établir un tel réseau et faciliter ainsi l'accès des chercheurs africains aux banques de données indispensables à la recherche scientifique.

3) *L'encouragement à l'échange et à la mobilité des chercheurs africains*

Les programmes de bourse de recherche permettent aux jeunes africains d'entreprendre leur formation et leurs travaux de recherche dans les universités africaines qui répondent le mieux à leurs aspirations. Par exemple, nous avons permis à Mr. T. Onak Yor qui est soudanais d'entreprendre ses études à Moi University ainsi qu'à Elisabeth Marsh qui est Libérienne de faire ses travaux en Namibie.

4) *L'accès aux équipements scientifiques et leur maintenance*

Sur chaque bourse octroyée, l'Académie prévoit une provision de 15 % pour l'achat et la maintenance d'équipements scientifiques. Notons que la plupart des boursiers ont de plus en plus la possibilité d'acheter des équipements scientifiques qui bien entendu deviennent la propriété de l'institution hôte. En 1993, nous avons ainsi accordé de tels appuis à plus de 8 universités africaines comme l'atteste le tableau suivant.

**Tableau 9. Institutions africaines bénéficiant d'un soutien de l'Académie**

Institution	Pays	Montant
University of Ibadan	Nigeria	US\$ 3934
University of Lagos	Nigeria	US\$ 2250
University of Swaziland	Swaziland	US\$ 2250
University of Nairobi	Kenya	US\$ 4696
Ahmadu Bello University	Nigeria	US\$ 1372
University Science and Tech.	Nigeria	US\$ 2097
Tea Research Foundation of Kenya	Kenya	US\$ 2242
Makerere University	Uganda	US\$ 753

Source Iba Koné, 1993.

5) *La publication et la dissémination des résultats de la recherche*

L'Académie a initié en 1986 un journal scientifique et pluri-disciplinaire *Discovery and Innovation* qui est ouvert à tous les chercheurs. Ce journal est actuellement tiré à plus de 1 000 exemplaires chaque trimestre. Cependant nous n'avons aujourd'hui que 373 souscriptions annuelles. Nos souscripteurs par continent se répartissent comme le montre le tableau 10.

**Tableau 10.**  
**Pourcentage de souscriptions par région**

Région	Pourcentage
Afrique	50
Amérique du Nord	20
Europe	17
Asie et Pacifique	13
Total	100

Source : Iba Koné, 1994.



L'Académie a aussi lancé en 1986 un bulletin de liaison *Whydah* publié en français et en anglais. Ce bulletin de liaison offre une tribune libre qui permet aux chercheurs et décideurs politiques d'exprimer leurs opinions sur les sujets brûlants qui affectent le développement du continent. D'une façon plus générale, *Whydah* contribue aussi à la dissémination des activités scientifiques de l'Orstom dans les pays d'expression anglophone.

#### 6) L'organisation de réunions

L'Académie organise chaque année pour ses différents bénéficiaires des ateliers où ils présentent leurs travaux de recherche. Le premier atelier fut organisé en 1991 à Kampala (Ouganda) et M. Levallois, président de l'Orstom et le Dr. Colombani, chercheur à l'Orstom, ont été invités. Cette année l'Académie et la Fondation internationale pour la science (FIS) ont conjointement organisé à Nairobi un symposium auquel ont pris part leurs boursiers respectifs ainsi que de nombreux représentants d'autres institutions internationales en charge de la recherche forestière.

#### Conclusion

Le déclin scientifique et technologique du continent africain est bien documenté à travers la littérature. Notre propos n'était pas de s'apitoyer sur le cas africain mais de montrer qu'il est possible, à travers une coopération internationale, d'aider le continent à surmonter ses handicaps et de participer au développement de la connaissance. Le développement de la science et de la technologie en Afrique nécessitent une concertation constante entre toutes les parties intéressées au développement socio-économique du continent. L'expérience de l'Académie montre que chaque année, des millions de dollars américains sont injectés en Afrique par les différents bailleurs de fonds ainsi que par les organismes internationaux sans aucune concertation d'une part, entre les bailleurs de fonds eux-mêmes, et d'autre part, entre ces bailleurs de fonds et les pays bénéficiaires. Cette absence de concertation entraîne une duplication des efforts et un manque d'impact perceptible au niveau du développement de l'Afrique. La coopération internationale doit s'arrimer davantage au concept de « co-développement », c'est-à-dire à la recherche en commun des solutions applicables pour l'ensemble d'une région. L'approche de pays par pays, adoptée jusqu'alors par la coopération internationale, n'est pas féconde car basée sur des objectifs ponctuels alors que le développement de la science et de la technologie en Afrique est une perspective de long terme. L'Académie est entièrement disposée à participer à une concertation entre les bailleurs de fonds et les pays bénéficiaires de la coopération internationale en vue d'analyser les causes du déclin africain et d'élaborer des stratégies appropriées pour le développement de la science et de la technologie. L'Académie participe déjà très activement dans le « DAE Working Groups on Higher Education » et nous espérons que cette conférence organisée par l'Orstom en collaboration avec l'Unesco nous permettra d'aboutir à un projet similaire pour le développement de la science et de la technologie en Afrique.

## BIBLIOGRAPHIE

- Adegoke, O.S. (1988). Management of science for development in Africa. Proceedings of consultation on the management of science for development in Africa. ICIPE Science Press, p. 23.
- Eicher, Carl K. (1991). Leading issues in strengthening agricultural research systems in sub-Saharan Africa. Proceedings of « Enhancement of agricultural research in Francophone Africa ». Academy Science Publishers, p. 25.
- Koné, Iba (1993). Third Annual Report, Capacity Building in Soil and Water Management. AAS.
- Koné, Iba (1994). Profile of the AAS.
- Koné, Iba. (1994). Progress Report on Capacity Building in Forestry Research in Africa. AAS.
- Makhubu, Lydia P. (1993). The potential strength of African women in building Africa's scientific and technological capacity. Proceedings of the AAAS sub-Saharan Africa program in science in Africa : Women leading from strength.
- November Andréas (1990). Nouvelles technologies et mutations socio-économiques. *Manuel des Technologies Nouvelles*, p. 68-71.
- Salam, Abdus (1989). Notes on science, technology and science education in the development of the South. *5th and 6th meeting of the South Commission*, p. 40-43.
- Thulstrup, E.W. (1993). Scientific research for development. Proceedings on donor support on development and strengthening of research capacity in developing countries. RAWOO publication n° 5, p. 66-71.
- Yachir, Faysal (1993). In Science, technology and the future of Africa. Proceedings of the first roundtable of science advisors for science-led development in Africa. Randforum Press, p. 95.



**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT  
AU XX<sup>e</sup> SIÈCLE**

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION  
DE ROLAND WAAST**



**VOLUME 7**

# **COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES**

**JACQUES GAILLARD**  
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

**CRSICOM**  
éditions

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT  
AU XX<sup>e</sup> SIÈCLE**

20<sup>th</sup> CENTURY SCIENCES:  
BEYOND THE METROPOLIS

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION  
DE ROLAND WAAST**

**VOLUME 7**

**COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES  
INTERNATIONALES**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION

**JACQUES GAILLARD**  
**ÉDITEUR SCIENTIFIQUE**

---

**ORSTOM Éditions**

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION  
PARIS 1996