



L'état des sciences en Afrique

Vue d'ensemble

Série rapports d'étude

DGCID



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA COOPÉRATION INTERNATIONALE ET DU DÉVELOPPEMENT

**L'ÉTAT DES SCIENCES EN AFRIQUE
VUE D'ENSEMBLE**

par Roland WAAST

Avril 2002

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

Ce texte est la synthèse d'une étude sur "l'état des sciences en Afrique".

*Elle a été soutenue par le ministère français des Affaires
étrangères (S/Don Recherche),*

&

par la Commission européenne (DG XII: Sciences),

Nous les en remercions.

*Les commentaires et analyses développés n'engagent que leur auteur
et ne constituent pas une position officielle.*

Tous droits d'adaptation, de traduction et de reproduction par tous procédés,
y compris la photocopie et le microfilm, réservés pour tous les pays.

Photo de couverture : Elisabeth Deliry Antheaume, © ORSTOM

© Ministère des Affaires étrangères, juillet 2002.

ISSN : 2-11-093556-1

ISBN : 1160-3372

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	5
I - L'ÉTUDE "ETAT SCIENCES EN AFRIQUE"	9
II - DIAGNOSTIC : L'AFRIQUE AU SUD DU SAHARA (HORS AFRIQUE DU SUD)	11
2-1 Des sciences coloniales à la science nationale	11
2-2 Des sciences nationales au libre marché du travail scientifique	12
2-3 L'état du champ scientifique	14
2-4 Tensions et initiatives	15
2-5 Quel espace pour des politiques de science et de coopération ?	18
2-6 Afrique francophone / anglophone	19
2-7 Détail pays	23
III - DIAGNOSTIC : LA RÉPUBLIQUE D'AFRIQUE DU SUD	25
3-1 Les origines du dispositif	25
3-2 De la critique à la réorganisation du système	26
3-3 L'état du champ	28
3-4 Inquiétudes et défis	31
3-5 Initiatives récentes	34
3-6 Coopérations	35
IV - DIAGNOSTIC : L'AFRIQUE DU NORD	37
4-1 Images anciennes de la science	37
4-2 Les deux incubateurs : enseignement et techno-structure	38
4-3 La division du champ scientifique	40
4-4 L'état du champ	42
4-5 Tensions, défis, initiatives	43
4-6 Coopérations	45
V - BIBLIOGRAPHIE	47
VI - ANNEXES 1 : Indicateurs : 15 pays d'Afrique	49
2 : La croissance des universités	53
3 : Le ciseau PIB / nombre d'étudiants	57
4 : Les coopérations scientifiques en Afrique	61
A PROPOS DE L'AUTEUR	67

RÉSUMÉ

Ce diagnostic repose sur une enquête approfondie en 15 pays africains (dont les principaux producteurs de recherche). Elle a été menée auprès des institutions en charge et des chercheurs eux-mêmes. Il conviendra de distinguer trois zones : l'Afrique du Sud (qui dispose d'un appareil de recherche robuste et performant, mais confronté aux défis de sa démocratisation) ; l'Afrique du Nord (de l'Égypte au Maghreb, celui-ci témoignant d'un dynamisme exceptionnel depuis deux décennies) ; et l'Afrique "médiane", au sud du Sahara hors Afrique du Sud.

Nous commencerons par le diagnostic concernant cette **Afrique médiane**. Avec des variantes, on peut dire qu'en une décennie (les années 1990), le retrait radical des États (qui ne financent plus ni équipement, ni maintenance ni soutien des programmes), et la vertigineuse dévaluation de la profession (dont les salaires sont devenus insuffisants pour nourrir une famille), y ont déterminé le passage des sciences nationales à un libre marché du travail scientifique. Les 30% de chercheurs (plus ou moins 10%) qui restent actifs exercent le métier dans le cadre de l'intérim, sur commande d'une demande étrangère (principalement ONG relayant les inquiétudes du Nord à l'égard du Sud : environnement, maladies émergentes, migrations, "gouvernance"...). La recherche s'effectue largement hors les murs des institutions. Elle est poursuivie pour les bénéfices qu'elle procure, plus que pour l'avancement des connaissances. La hiérarchie des disciplines s'est modifiée (sans demande, les sciences de base sont déconsidérées). La profession est atomisée et les valeurs ont changé.

Cette transition ne va pas sans tensions : entre générations comme entre modèles de professionnalisation. L'agenda est étroit, et la division du travail inégale ; nombre de chercheurs s'estiment réduits au rôle de simples pourvoyeurs de données. Bien qu'ils ne contribuent guère, les gouvernements se plaignent d'être court-circuités par les bailleurs, qui négocient directement avec laboratoires et individus de leur choix.

Le mouvement est toutefois porté, et corrigé, par de nombreuses initiatives. A la base, les chercheurs ont appris à valoriser leur savoir-faire, soit à titre individuel, soit dans le cadre de bureaux d'études pluridisciplinaires. Certains ont créé simultanément une ONG de recherche et une ONG d'action ; quelques uns gèrent l'agenda de leur laboratoire privé, et participent à la création de savoirs de pointe dans le cadre de réseaux internationaux. Des établissements ont su s'adapter, faire de leur label un symbole attirant les commandes (nationales et internationales). Ils fidélisent leurs chercheurs, en leur assurant du travail en continu et le partage des bénéfices. Enfin, quelques "stratèges", avec la neutralité bienveillante du gouvernement qui les a nommés, reprennent l'initiative : notamment en Afrique francophone, où l'on voit apparaître, certes avec peu de moyens, des appels d'offre nationaux, des programmes mobilisateurs, ou des centres de compétence à vocation régionale (mathématiques au Cameroun...). Les bailleurs de leur côté cherchent à restructurer le domaine. Certains (la Banque mondiale, des fondations américaines) travaillent à faire émerger des compagnies privées (dans le domaine de l'énergie solaire...), des filières d'exportation agro-alimentaire soutenues par la recherche (US-AID), ou des instituts de recherche non gouvernementaux qui pourraient constituer de nouveaux interlocuteurs institutionnels. D'autres coopérations s'attachent à raviver l'intérêt des États pour leurs établissements scientifiques (programmes européens, français, mais aussi hollandais ou scandinaves...).

Les coopérations scientifiques doivent ici tenir compte du nouveau cours : y compris du fait qu'elles sont concurrencées par d'autres propositions de travail, vitales pour les chercheurs. Elles ont néanmoins un rôle essentiel à jouer pour soutenir des recompositions intellectuelles et institutionnelles (qui commencent de voir le jour, à l'initiative de chercheurs eux-mêmes) ; et pour maintenir les ressources humaines : entretenir des milieux de spécialistes, former des successeurs, soutenir la pratique des sciences de base (fût-ce dans leur forme "appliquée"), et la recherche "stratégique" (anticipatrice). Elles gagneront à s'appuyer sur ce qu'il y a de plus robuste ici : des points forts originaux des pays visés (il en reste, que notre étude a établis), et les figures de la science toujours au travail malgré les conditions adverses.

Afrique du Sud

L'Afrique du Sud reste le grand producteur de science du continent (30% de sa "production"). Elle dispose d'un solide appareil de recherche, aussi performant dans les sciences fondamentales que technologiques, rodé à la coopération avec les firmes, et qui fait l'objet d'égards et d'attentions de la part du régime *post-apartheid*. Celui-ci met activement en place une nouvelle politique, fonds incitatifs à la clé, pour promouvoir les Noirs dans la recherche (où ils étaient largement absents), et pour que les travaux entrepris contribuent à la compétitivité des entreprises locales, mais aussi au progrès économique et social des plus défavorisés : deux grands défis, qui ne vont pas sans tensions.

Dans l'enseignement supérieur, qui fonctionne à pleine charge, on voit se dessiner trois groupes d'établissements : quelques universités d'excellence (5 ou 6) fortes en tous domaines, entreprenantes et cultivant une forte tradition de recherche ; un groupe d'universités moyennes, disposant de capacités stables (recherche et post-graduation) dans quelques spécialités ; un groupe d'établissements s'en tenant aux bases, où la culture de recherche manque et où il est peut-être trop tard pour la construire¹. Des contradictions apparaissent entre devoir d'enseignement et tâches de recherche ; entre départements élitistes (surtout s'ils forment à des spécialités demandées), et plus démocrates, voués à l'éducation de masse. Au sein même du corps professoral, des tensions se développent entre vieux académiques, aux postes de responsabilité, et nouveaux recrutés (souvent "non Blancs", avec une autre expérience de la vie et d'autres styles de science).

Les "Conseils"² sont tenus de s'autofinancer davantage, et de se repositionner en fonction des besoins nationaux affichés. Certains y parviennent à la satisfaction générale (Conseil des sciences industrielles : CSIR), d'autres plus difficilement (Conseil des sciences agricoles, ARC, qui peine à se tourner vers les tout petits paysans).

Les principaux défis posés à la science sud africaine sont peut-être désormais sa réinscription culturelle et sociale ; et l'instauration d'un nouveau "contrat" des chercheurs avec l'État, qui évite un dirigisme excessif, mais qui laisse place à la fois aux initiatives de base et à l'organisation de recherches "stratégiques" (dont la nécessité n'est plus contestée).

L'Afrique du Sud est redevenue (après le *boycott* lié à l'*apartheid*) un terrain de coopérations scientifiques. Elles sont ici désirées : à la fois pour une indispensable mise à jour, et pour l'aide au développement de domaines jusqu'alors négligés (comme ceux liés à la santé de base ou à la petite agriculture). Bien que les capacités scientifiques soient ici exceptionnellement fortes, l'épisode du

¹ Notamment dans les universités "historiquement Noires", excentrées, désertées par leur clientèle, et proches de la faillite financière.

² "Conseils" : ce sont des agences de financement et d'exécution de la recherche dans des domaines spécialisés : agriculture, santé, mines, industrie... Ils emploient des chercheurs à plein temps.

boycott, qui s'est accompagné d'une perte (non résorbée) en volume et niveau des produits, montre que les coopérations sont toujours indispensables, et que leur entreprise ne supporte pas la versatilité.

Afrique du Nord

L'indépendance a suscité ici l'apparition d'une science nationale, nichée dans deux métiers : enseignement et fonction technique publique. Elle est devenue part intégrante de leur modèle de professionnalisation, au fur et à mesure que celui-ci se construisait (années 60 en Egypte, 70 au Maghreb). Une vive dynamique en a résulté, qui perdure.

Toutefois, le champ scientifique reste noyé et subordonné dans deux champs séparés : académique et technologique. Soutenus par des blocs socio-cognitifs irréconciliables, deux styles de science se concurrencent féroce­ment : l'un orienté vers la recherche didactique (plus rarement exploratoire), l'autre vers la "résolution de problèmes". Il trouvent leur lieu d'élection respectivement à l'université et dans des centres de recherche, c'est-à-dire en des organisations différentes, sous tutelles distinctes, prétendant chacune au monopole de la légitimité, des moyens d'action et du pouvoir de distribution des positions sociales.

Passées les urgences de l'indépendance, les gouvernements ont parfois misé sur les vertus de la science (Egypte : 1960-75 ; Algérie : 1973-83 ; Tunisie depuis 1990, Maroc depuis 1996). Ils lui ont offert un soutien puissant, mais sujet à éclipses. Ce sont les professions, peu touchées par la crise économique des années 1980-90 (surtout Maroc, Tunisie) qui assurent la continuité. La coexistence de trois générations (celles de la construction nationaliste, de la professionnalisation, puis des "techniciens" maîtrisant de nouveaux outils ou domaines, et prêts à la contractualisation et à l'application), est parfois tendue. Mais elle change aussi la configuration du champ, et brouille l'opposition des styles.

Avec des chances différentes selon les pays, un *continuum* recherche fondamentale/appliquée pourrait donc émerger. On est loin par contre de la construction d'une région scientifique, qui créerait une masse critique. La science ici demeure très nationaliste. Il reste que l'Afrique du Nord est un pôle productif, aux communautés scientifiques fortes, en plein dynamisme pour ce qui est du Maghreb. Elle s'engage dans les technologies avancées, et possède des points forts notamment en ingénierie et en sciences expérimentales. Les performances doivent beaucoup à la persévérance des coopérations scientifiques (dont celle indéfectible de la France au Maghreb) ; et l'essor scientifique à la position géographique, dans une zone d'intérêt prioritaire pour l'Europe. La perspective d'une association au marché européen appelle d'ailleurs des innovations techniques, requérant une recherche appliquée ; cela n'a pas échappé à certains gouvernements (Maroc, Tunisie).

L'état des sciences en Afrique

Vue d'ensemble

Cette étude a été réalisée par l'équipe de l'IRD³ : *sciences, techniques, développement*. Elle lui a été commandée par le ministère français des Affaires étrangères, et par la Commission européenne (Dg 12 : Recherche). L'un et l'autre estimaient utile de disposer d'un état des sciences en Afrique, au moment où les doctrines de coopération scientifique évoluent vivement dans le monde, et où, concernant l'Afrique en particulier, il est devenu difficile de faire fond sur des partenaires qui semblaient pourtant bien établis mais qui souvent ne répondent plus aux appels d'offre.

³ IRD : Institut de Recherches pour le Développement, établissement public français, spécialisé dans la coopération scientifique avec les pays en développement.

I - L'ÉTUDE "ÉTAT DES SCIENCES EN AFRIQUE"

L'étude a impliqué un *consortium* d'une vingtaine de chercheurs, en majorité résidents des pays concernés. Ils ont été réunis sur la base de leur appartenance au réseau international de relations de l'équipe IRD.

- L'étude a porté sur 15 pays :
 - l'Afrique du Sud ;
 - en Afrique du Nord : Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc ;
 - en Afrique francophone : Sénégal, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Cameroun, Madagascar ;
 - en Afrique anglophone : Nigeria, Kenya, Tanzanie, Zimbabwe ;
 - en Afrique lusophone : Mozambique.
- Quatre outils ont été utilisés :
 - une chronique bibliométrique [1989-1999] ;
 - une enquête locale institutionnelle ;
 - une enquête locale par interviews de chercheurs et de responsables ;
 - un questionnaire adressé à 1 500 chercheurs bénéficiaires de contrats de coopération scientifique (programme INCO de la Commission européenne; programme de bourses FIS ⁴).

- État d'avancement :

Le matériau brut est collecté : 750 questionnaires renseignés ont été dépouillés ; 400 interviews ont été recueillis, dont 250 sont transcrits ; une importante documentation institutionnelle est accumulée à l'IRD.

- 17 rapports sont disponibles.
 - Quatre constituent des synthèses [**vue d'ensemble**⁵, bibliométrie, la profession de chercheur, les coopérations].
 - Douze sont des rapports pays [Afrique du Sud 1 & 2 ; Egypte, Algérie, Maroc ; Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Cameroun, Madagascar ; Nigeria, Tanzanie, Mozambique], auxquels s'ajoute un texte sur les migrations de travailleurs scientifiques en Afrique australe.
- Ces textes peuvent être demandés à waast@bondy.ird.fr.⁶

Les études locales livrent une multitude d'informations, contrastées d'une région à l'autre, d'un pays à l'autre, et même au sein de chaque pays selon les disciplines, les établissements, les types différents de chercheurs. Plutôt que d'entrer dans cette infinie diversité, j'essaye ici de faire ressortir quelques lignes de fond. Suivent donc trois diagnostics, concernant :

- L'Afrique au sud du Sahara (hors Afrique du Sud),
- L'Afrique du Sud,
- L'Afrique du Nord (Egypte et Maghreb).

⁴ INCO : Programme européen de coopération scientifique internationale. FIS : Fondation internationale pour la Science, (Stockholm, spécialisée en sciences biologiques pour l'agriculture).

⁵ Il s'agit du texte ici présenté.

⁶ D'autres textes sont en projet [rapports pays : Sénégal, Zimbabwe ; interviews : sous condition d'accord des interlocuteurs].

II - L'AFRIQUE AU SUD DU SAHARA (HORS AFRIQUE DU SUD)

La compréhension de l'état présent du champ nécessite un bref retour historique.

2.1 Des sciences coloniales aux sciences nationales

Il faut savoir que les sciences coloniales ont laissé un legs non négligeable :

- en termes de *savoirs* (disciplines constituées : agriculture et médecine tropicales ; inventaires approfondis et *corpus* consigné de connaissances...)
- en termes de *modèles organisationnels* : (chercheurs plein temps, employés par des agences spécialisées, sous tutelle de ministères techniques qui utilisent et diffusent les résultats) ;
- en termes de *choix stratégiques* (privilège à agriculture et santé) [C. Bonneuil, 1993, 1999 et 2001].

Cet héritage a été recueilli et enrichi après les indépendances. Enrichi d'abord avec le développement d'universités (la grande affaire des années 1960-70, qui conduit à l'autonomisation d'un champ "académique"). Approprié ensuite dans les années 1970 avec la "nationalisation" des instituts de recherche (années 1970), "l'africanisation" des postes de chercheurs et d'enseignants-chercheurs, l'expansion et la multiplication des établissements, la création de statuts réglant la profession, et d'organes directeurs chargés d'édicter, de mettre en œuvre et de contrôler des politiques nationales.

De 1975 à 1985, l'effort des États, généreusement soutenu par des coopérations bi- et multilatérales, est considérable.

Quelques chiffres : de 1970 à 1985, le taux d'africanisation passe au Sénégal de 5 à 55 % à l'Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA), et de 20 à 70 % dans la plupart des facultés. Le nombre des chercheurs double à l'ISRA ; celui des étudiants et des enseignants est multiplié par 3, les budgets triplent aussi. En d'autres pays, la croissance est plus spectaculaire encore (Madagascar et Nigeria : multiplication par 10...).

Une nouvelle génération de chercheurs est apparue, qui doit tout au nouveau cours. Elle soutient un nouveau mode de production scientifique, celui de "sciences nationales", dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- La science est bien public.
- L'État supporte l'essentiel de son financement.
- Il s'agit d'une science "orientée" par les impératifs du pays.
- Les chercheurs sont fonctionnaires et ont droit à des carrières.
- Ils sont pénétrés de valeurs nationales en même temps que scientifiques.
- Outre la communauté des pairs, les destinataires du produit sont principalement les pouvoirs publics. Les usagers directs ne sont guère impliqués, et surtout pas au travers de relations marchandes, "impures" aux yeux des chercheurs.

Ce dispositif a connu de réels succès. En 1985, les publications scientifiques sont visibles au plan international ; des figures éminentes sont apparues ; des établissements phare ont acquis renommée ; et les innovations dérivées des travaux sont notoires [Idachaba, 1980]. Il faut savoir que l'appareil scientifique alors bâti reste aujourd'hui en place, même si nombre de ses institutions sont devenues virtuelles (organes directeurs, certains établissements) : elles ne sont ni dissoutes, ni remplacées.

2.2 Des sciences nationales au libre marché du travail scientifique

Les ferments d'un profond changement ont commencé d'agir depuis 1985. Ils ne sont d'ailleurs pas propres à l'Afrique. Libéralisme aidant, les États sont un peu partout portés à réduire leur intervention. On attend le progrès, non plus des découvertes de la science, mais de l'innovation des entreprises ; et le bien-être de chacun non de la planification, mais du libre jeu du marché. En Afrique, cette désaffection de la science (et de l'éducation) s'inscrit sur fond de crise économique brutale, et durable.

La plupart des pays non pétroliers rentrent en crise économique dès 1977 (Madagascar, Sénégal, Kenya, Tanzanie, Zimbabwe...). Les pays pétroliers sont profondément atteints à partir de 1985 (Algérie, Cameroun, Nigeria...). Rares sont ceux qui ont aujourd'hui un PIB par tête supérieur à celui de 1985 (le Maroc, la Tunisie, l'Égypte et le Burkina Faso constituent l'exception). En outre, l'aide publique au développement distribuée par les pays de l'OCDE a fondu comme neige : particulièrement celle des États-Unis et du Canada à compter de 1990.

Les grandes entreprises de la période antérieure courent néanmoins sur leur erre (la massification de l'université notamment). Pourtant, l'éducation n'est plus une priorité ; et l'enseignement supérieur, jugé budgétivore, voit geler (ou fortement ralentir) crédits et créations de postes. Bâtiments, équipements et conditions d'exercice se dégradent à vitesse accélérée. Bientôt les budgets d'état ne serviront plus qu'à payer, à l'université comme dans les instituts de recherche, les salaires, dévalorisés, des chercheurs et enseignants chercheurs. De 1985 à 1990, les facultés accueillent encore 15 % d'étudiants supplémentaires chaque année en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Zimbabwe. La Côte d'Ivoire persiste au delà (+ 21 % l'an de 1990 à 1998). Le taux d'encadrement est passé de 1 enseignant pour 10 étudiants (vers 1970) à 1/25 au Nigeria et au Sénégal, 1/35 au Cameroun, 1/49 en Côte d'Ivoire (à la fin des années 90).

Parallèlement, les professions intellectuelles et la fonction publique, souvent regardées comme parasites, ne voient leur rémunération revalorisée que si elles sont politiquement stratégiques (armée, justice) : ce n'est généralement pas le cas des fonctions de professeur ni surtout de chercheur. Non seulement des baisses de salaire sont imposées par des plans économiques d'urgence (Cameroun, 1990), mais une inflation galopante (Madagascar : 20% l'an de 1985 à 1996 ; Nigeria : 34% l'an), la dévaluation du CFA et autres dispositifs économiques conduisent à la perte massive de pouvoir d'achat des chercheurs. En 1999, le salaire d'un professeur est de 1200 FF (170 \$) par mois au Nigeria ; de 900 FF (130 \$) en Tanzanie ; de 2 000 FF (280 \$) au Burkina Faso, et de 3 000 au Sénégal (430 \$)⁷.

Il n'est simplement plus possible de vivre "décentement" du métier d'enseignant ou de chercheur. Des emplois parallèles sont nécessaires, pour éviter le déclassement radical. Parmi eux, l'exercice de la recherche peut devenir, pour quelques uns, un bon moyen de gagner sa vie : mais en s'exerçant désormais sur le mode de la "consultance".

⁷ Ces différentiels conduisent à des migrations sur le continent, impensables il y a peu d'années (par exemple du Nigeria à St Louis du Sénégal). La majeure partie des enseignants cherche pourtant solution sur place.

Une enquête [Hudu, 1999] récemment conduite à l'université A. Bello - l'une des plus anciennes et des plus prestigieuses du Nigeria - montre que sur l'ensemble des enseignants en poste, 75 % ont un second emploi dont ils tirent le principal de leur revenu : pour 40 % il s'agit d'une ferme, pour 20 % d'un commerce, et pour 15 % d'heures supplémentaires (c'est le cas des "juniors"). Sur les 25% restants, moitié ne revendiquent pas d'autre métier : ils se partagent entre figures "académiques", fidèles à l'image première de leur mission -mais privés de moyens pour se tenir à jour et poursuivre leurs travaux- et figures "politiques", occupant des postes de responsabilité à l'université et conseillers des États (les uns et les autres souvent financièrement soutenus par des épouses pourvues d'emplois plus rémunérateurs). La dernière fraction (12%) vit de "consultance", ou de la pratique de la recherche au service de donneurs d'ordre, principalement étrangers. C'est cette dernière fraction qui est la plus intéressante, la seule encore active dans le métier. En d'autres universités (ou en certains instituts de recherche), plus proches de la capitale ou des villes industrielles, elle représente une part plus importante du "potentiel" scientifique : près de 20 % à Lagos ou à Ibadan. En d'autres pays, le tableau n'est pas très différent (spécialement en Afrique anglophone, où l'exercice scientifique s'est "privatisé" : Tanzanie, Uganda, et même Kenya ou Zimbabwe. En Afrique francophone, les institutions "tiennent mieux", la condition enseignante étant moins dégradée, et la progression dans la carrière restant liée à la publication d'articles dont la qualité est évaluée par une Commission académique inter-états : le CAMES⁸).

Ainsi, la recherche n'a pas disparu en Afrique. Mais en bien des endroits son mode de production a changé. Beaucoup plus proche du développement que de l'investigation, elle est moins tournée vers la pédagogie et se prête peu à publications. On pourrait en résumer ainsi les principes :

- Le métier s'exerce dans le cadre de la commande et de l'intérim (non de la carrière).
- L'activité se pratique en réseaux mondiaux.
- La demande internationale (et non plus nationale) règle les agendas.
- La recherche de bénéfices (plus que de savoirs) devient la maxime d'action.
- La régulation n'est plus assurée par les pairs, mais par le marché.

Cette révolution culturelle est portée par une nouvelle génération de chercheurs. Ainsi se dessine, parfois dans de mêmes lieux, un clivage entre chercheurs "nationaux" attachés à leurs anciennes pratiques mais voués au désœuvrement ; et chercheurs ouverts au "marché", payés pour leur prestation, et connectés à des milieux mondiaux travaillant sur des sujets de pointe. Certains disposent de centres de recherche quasi "personnels", équipés et construits hors campus sur fonds étrangers. Les thèmes de recherche s'infléchissent : au Nigeria par exemple, l'électrochimie et la chimie inorganique n'ont plus d'adeptes, faute de demande ; mais la chimie physique prospère, en s'appliquant à la biologie médicale ou à la chimie des plantes. La hiérarchie des disciplines et les règles de la promotion se trouvent bouleversées. Les signes de la réussite ne sont plus ceux de l'accomplissement académique (les carrières étant bloquées et tassées) mais de l'aisance matérielle. De jeunes chercheurs contractuels peuvent parfois primer sur des professeurs émérites.

⁸ CAMES : Conseil africain et malgache pour l'enseignement supérieur.

Institutions et politiques sont vouées au naufrage ou reconfigurées par le nouveau mode de production.

- Les politiques se réduisent souvent au laisser-faire.
- Les organes directeurs ont été les premiers à se vider de contenu. Dépourvus de moyens budgétaires, ils sont sans prise sur les établissements (qui souvent ont changé de statut et de tutelle, pour devenir éligibles à des prêts ou dons d'organismes d'aide internationaux) [Waast & Gaillard, 2000]. Leurs meilleurs fonctionnaires les quittent, leurs réunions s'interrompent, et nul ne les consulte plus.
- Beaucoup d'établissements ont sombré à leur tour. Rentiers d'une aide négociée au niveau des gouvernements, nombre d'instituts (agricoles en particulier) s'étaient habitués à la gérer en bureaucrates. Faute de pensée stratégique, ils ont perdu pied quand l'aide a fléchi, et qu'ils ont dû proposer et négocier des programmes, directement avec les bailleurs. Quant aux universités, elles sont menacées d'asphyxie par le nombre des étudiants (zone francophone), et d'asthénie par l'extra territorialisation d'une recherche qui les fuit, quand elle n'y est ni récompensée ni facilitée (zone anglophone) [Lebeau, 2001]. Nous reviendrons sur les exceptions (chapitre : Initiatives).
- La régulation académique cède ensuite ; les communautés scientifiques nationales se dissolvent, en même temps que la profession s'individualise, que les valeurs des chercheurs évoluent, et que les règles de la promotion se trouvent bouleversées.
- Parmi les figures majeures, beaucoup s'expatrient (ailleurs en Afrique, ou dans le monde) ; certaines demeurent, et des cénacles autour d'elles, qui vivent de la recherche sous condition d'une nouvelle posture épistémologique⁹.

2.3 L'état du champ

On trouvera dans un rapport séparé [Waast, 2001 a] les résultats d'une étude bibliométrique concernant l'ensemble du continent. La bibliométrie ne rend évidemment pas compte de la totalité des pratiques scientifiques (elle a un biais "académique"), ni de toutes les performances de la science locale (elle ne mesure pas "l'impact" des recherches). Elle a pourtant ses mérites. Elle repose sur l'analyse de vastes bases de données bibliographiques, consignnant les articles parus à travers le monde dans un jeu de revues scientifiques de toutes disciplines. Celles-ci couvrent les recherches fondamentales ; mais elles sont aussi ouvertes à la recherche appliquée et à la recherche action. La bibliométrie saisit l'expression élaborée de travaux originaux, déjà sélectionnés et critiqués par les revues qui en ont accepté la publication. Sur cette base, elle permet l'établissement de chroniques, et la comparaison inter pays.

Nous avons pu vérifier que les bibliographies internationales ne couvrent d'ailleurs pas si mal le contenu des travaux consignés par les chercheurs (25% de ceux déclarés par les agronomes marocains par exemple [Doghraj, 1997]). L'enquête de terrain montre en outre qu'elles reflètent (avec un retard de 2 à 3 ans) le mouvement historique de l'activité scientifique. Enfin, les chercheurs qu'elles font apparaître comme spécialement productifs sont bien les personnalités animant l'activité scientifique locale (et généralement ses applications). Les bases "manquent" rarement ces personnages phare, connus ou pas des autorités, mais toujours reconnus par leurs pairs. Nous l'avons vérifié systématiquement en Afrique du Sud et d'avis d'experts en bien d'autres pays.

⁹ Cette chronologie suggère, au passage, ce qui est robuste (les figures, les cercles de spécialistes), ce qui l'est moins (les établissements, où beaucoup dépend du management), et ce qui ne l'est guère (les organes de direction, sauf existence d'un noyau de fonctionnaires dévoués et constants). Sans doute faudra-t-il en tenir compte si l'on prétend, comme certains le voudraient, "reconstruire les institutions".

Entre autres résultats [Arvanitis 2000], notre étude bibliométrique montre que l'Afrique a perdu en quinze ans des "parts de marché" dans l'arène des publications mondiales. Certains pays de l'Afrique médiane ont reculé dans tous les domaines, le Nigeria particulièrement, dont la crise professionnelle est des plus profonde. Des domaines entiers de compétence ont régressé, ou semblent même avoir disparu (sciences agricoles au Kenya, et en Côte d'Ivoire ...) ¹⁰. Mais il y a là pour partie un effet d'optique : la capacité ne s'est pas évanouie ; les travaux conduits le sont en privé, sur contrat ; ils relèvent plutôt de l'expertise, et donnent lieu à littérature grise plutôt qu'à articles.

Les trajectoires de différents pays sont variables comme celles des disciplines (les sciences médicales se portent bien ; les sciences de base perdent du terrain). Les effets de coopération sont extrêmement sensibles (régression quand elles refluent : Côte d'Ivoire..., progrès quand elles se réinvestissent : Ouganda, Ghana...).

Quel que soit l'état de crise (qui, grâce aux coopérations, n'a pas entraîné d'effondrement radical), il est possible de repérer en chaque lieu des points forts et faibles. Ceux-ci ne correspondent pas mécaniquement aux domaines affichés par les gouvernements comme des priorités nationales ; ni à ceux qui occupent les gros bataillons ou qui font l'objet des plus gros contrats. Sédiment des politiques antérieures, certains domaines de prédilection sont ancrés de longue date. Ils font l'objet de performances notables, et correspondent assez bien à ce qu'on attend d'une science orientée par les besoins du pays : biologie appliquée à l'agriculture ; parasitologie, immunologie et maladies infectieuses en sciences médicales.

Mais des points forts inattendus, souvent de grand intérêt, se sont aussi constitués autour d'une personnalité phare, d'un cénacle à l'entour, ou d'un petit milieu de spécialistes. Ainsi des mathématiques au Cameroun, de l'embryologie au Ghana, de la chimie des plantes à Madagascar. Ces constructions sont fragiles, car elles reposent sur la grande capacité d'un petit nombre de praticiens. Mais elles sont aussi robustes, l'histoire le prouve, car elles bénéficient de la ténacité de personnages souvent charismatiques, attachés à leur "vocation", et qui prétendent ne rien (vouloir) savoir faire d'autre. Il nous paraît avisé, pour des coopérations, de miser sur ces cercles de qualité, de les consolider et de s'efforcer de les multiplier.

2.4 Tensions et initiatives

La transition des sciences nationales au "libre marché du travail scientifique" ne va pas sans tensions. Elle se construit au travers de nombreuses initiatives.

a) Des tensions plus ou moins fortes s'exercent notamment :

- entre université et instituts de recherche.

Leurs traditionnelles luttes de corps (docteurs contre ingénieurs) s'appuient sur l'opposition de deux styles de science : l'université prétend souvent au monopole de la recherche "de qualité" (plus amont), les instituts à l'exclusivité des recherches "à impact" (plus aval). Ces divisions s'estompent, dans la mesure où les chercheurs des deux filières partagent un même déclassement ; où les uns et les autres ont à se présenter sur un même "marché" des recherches ; et où leurs formations se sont peu à peu rapprochées (nombre d'ingénieurs sont désormais aussi docteurs).

- entre générations.

Les premiers entrés dans la carrière occupent les postes de direction, ce qui empêche les

¹⁰ Le Nigeria a perdu 40% de sa production entre 1989 et aujourd'hui. Sur le Kenya, voir Eisemon & Davis [1997] ; sur la Côte d'Ivoire, Khelfaoui [2000 b].

suivants d'y accéder. Quant aux derniers venus, leurs promotions sont gelées ; ils ne sont d'ailleurs souvent recrutés qu'à titre précaire (la moitié des enseignants ont ce statut, au Burkina faso, en Côte d'Ivoire, et certainement en de nombreux autres pays).

- entre modèles de professionnalisation.

Les plus anciens sont attachés au modèle des universités et des pratiques de laboratoire (sans lien avec l'industrie) des années 60 ou début 70. La génération suivante est celle qui a professionnalisé la recherche, organisé le passage de la "secte" généreuse des pionniers à "l'église" des universités et des instituts "africanisés". Elle a imposé des standards nationaux, et forgé les instances d'une communauté capable de s'autoréguler. Les derniers venus ont été parfois exposés au cours d'études à l'étranger aux plus récents développements des disciplines, en même temps qu'aux nouvelles pratiques de laboratoire (lien à l'industrie, financements extérieurs). Ils sont au premier chef confrontés à la nécessité de travailler sur contrat pour vivre de la recherche. C'est la génération des grands "techniciens", travaillant en réseaux internationaux, hors contrôle de communautés nationales.

- entre chercheurs et gouvernements.

Les premiers n'attendent plus rien de l'Etat, mais n'en finissent pas de lui en vouloir pour les avoir abandonnés. Les seconds se défient des velléités d'autonomie que toute profession nourrit, et des pratiques indépendantes qu'autorise à certains le bénéfice de fonds extérieurs. La tension est plus ou moins grande selon le style du management des établissements scientifiques¹¹.

- entre bailleurs et récipiendaires.

D'une part les États reprochent aux premiers de les court-circuiter, en négociant de plus en plus directement avec laboratoires ou chercheurs de leur choix. L'enjeu est au fond celui du contrôle des personnes, et du prélèvement d'un tribut sur les activités conduites. Mais il est présenté en d'autres termes : ingérence, arrogance, soupçon de pillage (exemple des plantes médicinales...). D'autre part les chercheurs bénéficiaires de coopérations se plaignent d'un agenda étroit, et d'une division du travail inégale. Nombre d'entre eux s'estiment réduits au rôle de simples pourvoyeurs de données, ou de développeurs de solutions conçues hors contexte, de manière standard.

b) Initiatives

Le mouvement est toutefois porté, et corrigé, par de nombreuses initiatives.

A la base, les chercheurs ont appris à valoriser leur savoir-faire, soit à titre individuel, soit dans le cadre de bureaux d'études pluridisciplinaires. La démarche est certes concurrentielle. La plupart des chercheurs gardent jalousement le secret de leurs bailleurs et l'exclusivité du rapport avec eux ; quitte à se créer un vivier de dépendants qui, à tour de rôle, peuvent répondre à la demande. Nombre de bureaux d'études ne sont que des associations de commodité, permettant de partager les frais de gestion, et de capter une demande variée. Mais en changeant de sujet et en pratiquant la pluridisciplinarité, les chercheurs s'assurent un champ d'action et des degrés de liberté que le "régime disciplinaire" de l'exercice scientifique n'autorise pas, et qui ont leur domaine de réussite [Ragouet et al. 1997].

De façon plus originale, certains ont créé simultanément une ONG de recherche et une ONG d'action (Madagascar : environnement côtier ; Sénégal : santé reproductive ; femmes et développement...). Quelques uns se sont fait établir un laboratoire privé, dont ils gèrent l'agenda

¹¹ Certains administrateurs conçoivent leur fonction comme une mission de surveillance. Ils créent ostensiblement la distance avec les praticiens, et s'octroient souvent des privilèges prélevés sur les maigres moyens de fonctionnement [Côte d'Ivoire...]. D'autres jouent plutôt un rôle de managers scientifiques ou de "groupe tampon", sans avantages ni ostentation (Burkina, Cameroun...). Sur ces différences, voir [Khelfaoui, 2000 a & b].

(chimie physique : Ibadan, Nigeria). D'autres ont mis sur pied un réseau régional ou continental, laboratoire de travail conceptuel et d'expérimentation qui a forcé l'intérêt des bailleurs, et qui détient désormais plus de liberté de recherche qu'aucune institution nationale ne lui en saurait concéder (*Economic & Social Research Foundation ; Eastern and Southern Africa University Research Programme*, qui effectuent notamment des travaux de politique comparée en Afrique australe ; à plus grande échelle : CODESRIA, qui organise des programmes de formation et de recherche en sciences sociales, conçus et conduits par des chercheurs africains à l'échelle d'une région voire du continent ...).

Diverses actions, précaires mais récurrentes, témoignent de la double aspiration à des recompositions intellectuelles, et à certaine réinstitutionnalisation de la science. Certains projets prennent corps, pour de bonnes raisons scientifiques, par delà les frontières d'établissements. D'autres s'autonomisent à l'intérieur même des établissements d'appartenance des chercheurs, qu'ils "régénèrent" en y introduisant de nouveaux standards de production, des thèmes originaux et des avancées méthodologiques récentes. Le premier cas est illustré par un groupement d'intérêt scientifique, qui a rassemblé pendant plusieurs années l'aile marchante des sciences sociales en Côte d'Ivoire : ce "GIDIS" a tenu séminaire de recherche régulièrement, et nourri sa réflexion des résultats de terrain acquis à l'occasion d'études de commande (comportements face au sida, usages des savoirs...), qui ont afflué dès que ses avancées intellectuelles ont été manifestes. Pour exemple du second cas, on peut prendre à Madagascar celui d'un projet initié à l'intérieur de l'Institut de statistiques : avec une méthodologie appropriée et rigoureuse (*survey* d'un échantillon représentatif de villages) il a développé des enquêtes d'opinion publique, des études largement médiatisées sur l'éducation, sur la pauvreté et sur le vote politique¹². Le service vétérinaire sénégalais, diverses ONG liées à des services de CHU, constituent d'autres exemples de cette autonomisation productive au sein d'établissements publics...

Il faut néanmoins souligner que des établissements entiers ont aussi su s'adapter, et faire de leur label un symbole attirant les commandes (nationales et internationales). Ils fidélisent leurs chercheurs, en leur assurant du travail en continu et le partage des bénéfices (ex.: la faculté d'ingénierie de Dar es Salaam ; le Centre de recherche-développement industriel du Zimbabwe)¹³ : SIRDC, Harare).

On notera que toutes ces initiatives ont aussi pour résultat de permettre aux chercheurs d'améliorer leur revenu, condition nécessaire pour qu'elles se développent.

Au niveau national enfin, quelques "stratèges", avec la neutralité bienveillante du gouvernement qui les a nommés, reprennent l'initiative : notamment en Afrique francophone, où l'on voit apparaître, certes avec peu de moyens, à l'initiative de secrétariats d'État à la Recherche ou de directions des ministères de l'Éducation, des appels d'offre nationaux, des programmes mobilisateurs, ou des centres de compétence à vocation régionale (mathématiques au Cameroun...).

Les bailleurs de leur côté cherchent à restructurer le domaine. Certains (la Banque mondiale, diverses fondations) travaillent à faire émerger des compagnies privées (dans le domaine de

¹²Le processus de greffe dans un institut de statistiques politisé et démoralisé, sa portée et sa fragilité, sont analysés dans un article de F. Roubaud (2 000).

¹³La faculté d'ingénierie de Dar es Salaam vend fort bien ses services de génie industriel. Le SIRDC (*Scientific and Industrial Research and Development Centre*) s'est établi à l'écart de l'université d'Harare : il évite ses lourdeurs bureaucratiques ; mais il emploie à temps partiel quelques uns de ses meilleurs enseignants chercheurs. Il les paye bien, et leur offre un équipement à jour, pour réaliser des recherches appliquées dans des domaines où existe une forte demande industrielle locale : génie civil, génie industriel, énergie, techniques minières, métrologie, biotechnologies...

l'énergie solaire...), des filières d'exportation agro-alimentaire soutenues par la recherche (US-AID), ou des instituts de recherche non gouvernementaux qui pourraient constituer de nouveaux interlocuteurs institutionnels (Institut de recherche agricole en Côte d'Ivoire). D'autres coopérations s'attachent à réhabiliter le dialogue avec les États en matière d'aide à la science (programmes européens, programmes français, mais aussi hollandais ou scandinaves...).

2. 5 Quel espace pour des politiques de science et de coopération ?

Quelles politiques nationales ?

En général, le retrait de l'Etat a réduit à futilité tout discours de politique scientifique. Cette dernière se réduit [Waast, 2001 b] à un laisser-faire revendiqué (Nigeria : tant mieux si certaines entreprises de recherche se révèlent profitables), ou masqué (incantations scientifiques et rappel des chercheurs au civisme sans amélioration de leur condition : Tanzanie). Ce n'est que récemment, sous la pression des bailleurs internationaux, qu'un retour d'implication point de la part de quelques gouvernements. La réhabilitation des universités a été mise à l'ordre du jour par la Banque mondiale, qui a proposé en ce sens des plans de redressement bien financés à plusieurs pays : Nigeria tout d'abord, puis Sénégal, et maintenant Kenya, Tanzanie, Zimbabwe. Ces plans n'omettent pas la réhabilitation de la recherche. Ils prévoient au contraire (à côté d'une réhabilitation des œuvres sociales -ensuite rendues payantes-, et du matériel pédagogique (en particulier de bibliothèques agrandies et connectées à l'Internet) la création d'un important Fonds de la recherche, alimenté par les facultés et par l'État (qui auraient ainsi à s'engager au soutien régulier de l'activité), avec l'aide de prêts conséquents à taux avantageux.

Ces propositions ont à la fois soulevé l'espoir de nombreux enseignants, et déclenché des controverses pour l'heure insurmontées. Qui régulera l'usage du Fonds : l'État ? (mais, soucieux de préserver leurs maigres franchises, les universitaires s'en défient, au point que la réforme a capoté au Nigeria, et qu'elle est en panne au Sénégal) ? La direction de la recherche au ministère de l'Éducation ? Les autorités universitaires (mais beaucoup voient en eux un "establishment" partial ou partisan) ? Les chercheurs individuels (qui bénéficieraient mécaniquement de bourses à l'étranger pour les années sabbatiques prévues à leur statut, pourvu qu'ils présentent en ce sens un programme minimum) ? (Mais les payeurs entendent bien saisir l'occasion pour structurer le milieu en équipes ou laboratoires, et pour orienter les thèmes de recherche vers des domaines de leur choix)... La difficulté du consensus témoigne de l'émiettement présent de l'activité, de la longue absence de réflexion stratégique dans le domaine, et de la déliquescence des communautés scientifiques (qui ne secrètent plus les instances savantes, incontestables et autonomes, capables d'arbitrer entre projets de manière objective et compétente).

Quelles politiques de coopération ?

Il est intéressant de connaître les doctrines et politiques de coopération des principaux bailleurs de coopération scientifique. Celles-ci sont à un tournant, plein d'incertitudes entre retrait (ou limitation à des "coopérations technologiques", largement pilotées par des firmes) et réinvestissement (dans la crainte d'une disparition à terme des communautés scientifiques, incapables de se reproduire). Tout un débat s'est rouvert sur la nécessité d'entretenir une capacité scientifique locale (et pas seulement une ingénierie), et sur la possibilité alternative pour les pays de se servir "sur les étagères" du supermarché scientifique mondial, dont la science "d'excellence" serait seule à même de résoudre leurs problèmes. Autre discussion : avec quels interlocuteurs traiter ? Faut-il dialoguer avec les États, ou susciter des institutions *ad hoc*, locales ou régionales, voire des instances académiques créées de toutes pièces, qui seraient

chargées de gérer les financements (les Pays-Bas sont en faveur de telles solutions...) ?

Sur les doctrines et pratiques, on se reportera à un rapport séparé (volume "Les coopérations" [Waast, 2001 c]). Il sera aussi très utile de consulter le récent ouvrage de J. Gaillard : "La coopération scientifique et technique avec les pays du Sud " [Gaillard, 1999]. L'ouvrage examine la pratique des coopérations américaines (USA et Canada), japonaise, et celle de plusieurs pays européens.

2.6 Détail : *Afriques francophone/anglophone*

Le diagnostic précédent vaut pour tous les pays de l'Afrique médiane, mais avec des variantes. L'une des principales différencie les zones anglo- et francophone. C'est dans la première que la crise professionnelle paraît la plus profonde, et la commercialisation de la recherche la plus avancée.

Les pays anglophones avaient pourtant bâti des bijoux d'universités : les premières, et du plus haut standard. Qualifiées d'"Oxbridgiennes" (Ibadan) ou de "Harvard de l'Afrique" (Makerere avant 1970), elles n'acceptent que peu d'étudiants, encadrés par des enseignants formés aux meilleures universités (étrangers d'abord, puis Africains). Elles sont pénétrées de culture "académique", et maintiennent un niveau élevé (y compris exigence sur les thèses et publications). La plupart des candidats au doctorat, soigneusement sélectionnés, reçoivent des bourses pour mener leurs travaux au sein des laboratoires anglais les plus prestigieux. Par la suite, les enseignants sont insérés dans des réseaux internationaux, où ils restent en contact avec la pointe de la recherche, bien plus, a-t-on souligné, qu'au même moment les universitaires anglais ou américains de province. La fonction de recherche fait d'ailleurs partie de leurs tâches normales. Jouissant de grandes facilités de voyage, et de congés sabbatiques, ils l'exercent avec une ambition d'excellence, qui s'exprime y compris dans des journaux scientifiques rapidement créés, devenus réputés, et qui le sont restés (c'est peut-être le dernier lien structurant d'une communauté scientifique régionale). Ces universités tiennent à leurs franchises, et au respect dont les professeurs sont entourés. Le métier s'y pratique dans une sorte de compagnonnage, où les fondateurs sont considérés comme les "pères" des impétrants, et le *campus*, à l'écart de la cité, comme une seconde maison où tous sont liés par la "vocation", par une haute idée de la profession, de sa responsabilité publique, et par la fierté de ne pas déchoir par rapport aux prédécesseurs [Eisemon 1982 ; Lebeau 1997].

Les pays francophones ont créé leurs propres universités avec un léger retard : ce fut néanmoins, dès l'indépendance leur première tâche. La culture et la "gouvernance" y sont différentes. Les *campus* sont situés au cœur des grandes villes, avec lesquelles ils vivent en osmose. Les franchises sont moindres (le recteur, nommé par le gouvernement, est la principale autorité). Par réaction, le syndicalisme, plus que le compagnonnage, structure la profession. Il est dominé par les nombreux assistants, fraîchement recrutés, qui lui donnent un tour plus démocratique que n'en a l'aristocratique cohésion des universitaires anglophones. La culture universitaire est moins élitiste qu'en Afrique anglophone. Certes, les standards sont bons. Mais la préoccupation majeure a d'abord été celle de former les nombreux cadres manquants. La montée en puissance est rapide (les effectifs décuplent en dix ans). Les tâches d'enseignement priment toutes les autres. Si la recherche se pratique, l'orientation en est surtout didactique (apprendre à réfléchir avant d'agir) et l'objectif pédagogique (former la relève des professeurs, à bon niveau). Tout cela n'empêche pas que très vite se forment, par goût, des cercles de spécialistes, attachés à une recherche originale qui perce au meilleur niveau (la psychiatrie de Dakar, célèbre dans le monde...). Ainsi se différencie par avance un champ proprement scien-

tifique, distinct du champ académique qui apparaîtra quand la promotion des enseignants (vers 1975) sera liée à leurs publications¹⁴.

Par ailleurs, pays anglophones et francophones disposent d'*instituts publics*, employant des chercheurs à plein temps et voués à la recherche appliquée sous tutelle de ministères techniques (surtout Agriculture et Santé). C'est un legs colonial. Aux indépendances, le dispositif anglophone est sans doute plus développé que celui francophone. Il est localement plus autonome (en Afrique francophone, des instituts métropolitains spécialisés jouent un rôle important : ORSTOM, Institut Pasteur, Muséum, instituts agronomiques plus tard regroupés en GERDAT...). Il est aussi plus articulé (instituts régionaux, qui continueront de jouer le rôle de "service commun" dans le cadre de l'*East African Community*), et plus diversifié (certains établissements sont financés et pilotés par des groupements professionnels : planteurs de thé en Tanzanie, de cacao au Ghana...). Dans tous les cas, les jeunes États s'intéressent à cet héritage. En zone francophone, la dissolution des fédérations d'Afrique occidentale et d'Afrique équatoriale conduit les pays indépendants à multiplier les centres nationaux pour compléter le dispositif incomplet qui leur revient, au gré des implantations d'instituts précédemment complémentaires. En Afrique orientale, de semblables créations interviendront après dissolution de la Communauté de l'Afrique de l'Est (1980). Chaque gouvernement tient à disposer de ces établissements, animés d'une culture de réalisation, qui interviennent sur ordre dans des domaines d'intérêt pratique. Tandis que les coopérations scientifiques anglaise et américaine (USAID) soutiennent vigoureusement les jeunes universités anglophones (y compris leur recherche), et que la coopération française en fait autant en zone francophone, c'est la Banque mondiale (avec quelques autres fonds internationaux : FAO, OMS, PNUD) qui aide puissamment les instituts sur lesquels les États concentrent leurs propres budgets de soutien au fonctionnement de recherches. Ces instituts seront les plus lents à s'africaniser, particulièrement en zone francophone, où il faut le coup de semonce de "nationalisations" (Madagascar, Cameroun : 1973) pour que des centres toujours gérés par l'ancienne puissance coloniale commencent de recruter significativement des nationaux, et de s'ouvrir sur l'Université (Sénégal).

C'est après 1975 que les trajectoires des deux zones divergent. La différenciation majeure se joue à l'université. Les pays de la zone francophone se lancent dans une politique de massification de l'enseignement supérieur : les universités s'y prêtent. Au contraire, les universitaires de la zone anglophone s'y opposent farouchement. Selon les cas, ils seront contournés par la multiplication des écoles supérieures (souvent privées : Tanzanie, Ouganda), ou contraints, par une "gestion militaire de la demande sociale d'éducation" [Lebeau, 1997]. L'ère des dictatures vient de s'ouvrir. Depuis 1970, le Nigeria est sous la direction de gouvernements militaires musclés. Ils instituent un modèle centralisé de gestion du système éducatif, et retirent peu à peu aux universités leurs prérogatives¹⁵. En Ouganda, Idi Amin Dada prend le pouvoir. Makerere sera décimé. Dans les pays voisins, des gouvernements forts ne cachent pas leur mépris pour les intellectuels, et le "monde d'illusion et d'irréalisme dans lequel ils sont enfermés, complètement différent de celui des masses" [Widstrand, 1992 ; Iliffe, 1998]. Les universitaires en corps tentent de se défendre. Leurs protestations seront réprimées, leur profession abaissée et humiliée.

¹⁴ Le champ académique est lié aux positions et promotions dans l'université. Le champ scientifique réfère à l'appréciation des pairs mondiaux. Les exercices requis dans les deux cas peuvent différer.

¹⁵ En 1974, c'est à la "*National university Commission*" que revient l'administration de fait l'enseignement supérieur. En 1976, l'instauration de la gratuité prive les établissements de la possibilité de contrôler le recrutement en fixant les droits d'inscription. La brève transition civile de 1979 à 1983 ne changera rien. La centralisation du système éducatif légitime et cimente la Fédération.

Dans le même temps, l'Afrique francophone, après quelques convulsions, semble politiquement stable, gouvernée avec moins de bruit et de fureur. Les autorités universitaires "font tampon" avec les dirigeants qui, civils ou militaires, sont moins anti-intellectuels qu'en zone anglophone. En outre, la massification ne tarde pas à faire des mouvements étudiants, à la pointe des revendications sociales et politiques, une force notable. Leurs syndicats font souvent cause commune avec ceux des enseignants, qui acquièrent de ce fait un pouvoir estimable : ils en tireront parti, sachant lancer mais aussi arrêter des grèves ; ils feront ainsi "respecter" la profession, au moins par à coups dans une conjoncture qui devient difficile.

Tous les pays, anglo et francophones sont en effet touchés bientôt par la crise économique. Nous avons indiqué comment suit la dégradation des conditions de travail, et la dévalorisation des professions intellectuelles. La différence est pourtant sensible entre les deux zones. Les enseignants du supérieur francophones sont dans un meilleur rapport de forces, et leur affrontement politique est moins frontal, avec un pouvoir qui les ménage. Ils ne parviendront pas à éviter la diminution de leurs salaires mais ils évitent le déclassement absolu. En Afrique anglophone à l'inverse, la répression et l'offense redoublent la perte de salaire. Pour fuir l'outrage, au Nigeria, les professeurs qui le peuvent émigrent ou démissionnent au terme de luttes perdues ¹⁶. La perte des avantages secondaires (santé, éducation des enfants, logement), l'inflation (34 % l'an de 1985 à 1998), opérant sur des salaires gelés, portent la rémunération au voisinage du minimum vital. Dans les pays d'Afrique de l'Est, les enseignants sont confrontés à de mêmes avanies accompagnant leur vertigineuse perte de pouvoir d'achat.

Pendant ce temps, les chercheurs plein temps, dans les deux zones, voient fondre leurs avantages anciens. Peu nombreux et peu connus du public, ils ne sauraient établir de rapport de force comme les enseignants. Ils présentent d'abord une défense corporatiste, en tablant sur les connivences dont ils peuvent se prévaloir au sein des sphères dirigeantes, en tant qu'ingénieurs (zone francophone) et parfois médecins (Tanzanie)¹⁷. Ils comptent aussi sur l'intérêt que portent de grands bailleurs (Banque mondiale, US-AID...) à leur culture de réalisation. Mais ces remparts cèdent avec l'approfondissement de la crise économique. Leur situation matérielle (souvent faite de primes) se dégrade, tandis que les conditions de travail deviennent déplorable lorsque l'aide étrangère reflue, que disparaît le "core funding"¹⁸ des établissements employeurs, et que ne sont plus financés que projets ou bouts de programme, souvent mal négociés par leurs institutions. En Afrique anglophone, les salaires tombent au plus bas, et le *turn over* dans les instituts est si rapide qu'il devient difficile de planifier des travaux expérimentaux [Idachaba, 1995]. En Afrique francophone, les instituts de santé (liés à l'ORSTOM et à l'Institut Pasteur) gardent bonne stature mais nombre d'établissements spécialisés en agriculture tombent en panne (Côte d'Ivoire, Sénégal...).

Par nécessité, mais aussi parce que c'est le mot d'ordre politique (enrichissez vous ; à chacun d'en trouver la voie : richesse et pauvreté sont affaire privée), nombre de chercheurs vont donc

¹⁶ En 1973, ils sont réquisitionnés et forcés de présenter des "excuses" au gouvernement. En 1975, une chasse aux sorcières vise de hautes personnalités académiques. Les grèves récurrentes échouent mais donnent l'occasion aux autorités de dénoncer la suffisance d'universitaires qui se considèrent au dessus du citoyen moyen, sans contribuer plus que lui à la richesse du pays". En 1985, le gouvernement conseille aux professeurs, s'ils en sont capables, de démissionner et d'aller travailler dans les banques [Amuwo, 2000].

¹⁷ Waast & Gaillard, 1999 ; Illife, 1998.

¹⁸ "Core funding" : enveloppe financière globale, consentie à l'établissement pour réaliser un projet d'ensemble sans avoir à en préciser le détail par avance, ni à le justifier poste par poste.

se livrer à des occupations marchandes, qui leur permettent pour vivre de ne plus compter sur leur salaire. C'est radicalement le cas en zone anglophone (voir enquête *supra*, concernant l'Université A. Bello). Ce l'est à moindre degré en zone francophone (où la profession n'est pas aussi dégradée, et où l'éthique de service public réproouve davantage ces cumuls). En ce dernier cas, trois figures de chercheurs, tentant de renégocier un statut d'élite, apparaissent : *l'académique, le politicien et le consultant* [F. Ndiaye, 2000]. En zone anglophone, le fait est acquis : "*The University has become a market place*" [interview, Tanzanie]. Tous doivent vivre d'activités marchandes. Pour quelques uns, la recherche peut être ce commerce ¹⁹.

L'effet des coopérations est important, dans la manière dont les systèmes de recherche ont répondu à la crise. Il ne fait pas de doute qu'en zone francophone, la coopération française a joué un grand rôle pour aider les structures publiques à résister. Elle s'est exercée de manière suivie, contrairement à celle de bailleurs plus versatiles en Afrique anglophone.

L'US-AID, après avoir longtemps déversé une manne, s'est quasiment retiré d'Afrique au delà de 1990. Mû par des intérêts politiques, il revient actuellement en force dans un certain nombre de pays cibles : Kenya, Ouganda, Ghana, Afrique du Sud.

La coopération canadienne n'a pas fait mieux, ses fonds pour la recherche ayant été divisés par 4 en 1992.

Les Européens ont montré plus de constance : certains au travers des instituts spécialisés dont ils disposaient (Pays Bas, Belgique, Grande Bretagne). D'autres (et l'action européenne les y a beaucoup aidés : programmes STD puis INCO), parce que leurs universités ont pris goût à la coopération (Danemark, Italie, Allemagne...). Les pays scandinaves (et plus récemment les Pays Bas) ont établi une doctrine fixant priorité à la coopération scientifique avec les pays pauvres. Ils s'y tiennent, inventent et pratiquent des formes d'appui originales.

Il faut nuancer cette approche globale. Quelques fondations américaines (Ford, Rockefeller, Kellog, Carnegie...) font preuve d'une grande persévérance. Et certaines universités américaines, que l'US AID avait chargées de gérer ses programmes, continuent d'entretenir des liens bien au delà du retrait des financements (*Michigan State* par exemple).

Les Scandinaves, les fondations américaines sont aujourd'hui les partenaires les plus fiables de l'Afrique anglophone. En dehors d'eux, les financements se préoccupent peu de construction institutionnelle et d'un soutien durable aux communautés scientifiques : ils consistent en contrats éphémères, liés à des bribes de projets ponctuels. Comme le souligne un manager local de la recherche: "*There is a disadvantage when you are working with so many donors. You know, accounting styles are different, and you are getting small monies here and there, and it takes time to get a penny or so... But I would prefer that than being slaved by donor demand*".

En zone francophone, certains dispositifs de coopération ont été particulièrement structurants. *L'Aupelf* joue un rôle ingénieux de soutien aux universités, avec d'importants financements à la clé. Les instituts nationaux de recherche, et certains départements d'université, se sont quasiment "jumelé" à des établissements français, spécialisés en science tropicale (CIRAD,

¹⁹ Et aussi : "When you look at research now, it is turning to something that is supposed to be marketable. If you can get funds, then of course your research is valid. If you can't get funds, it is not. The fact that research can be an investment for the future is not important. It must be marketable"... "There's no lack of money for the researchers : if you stay within the key areas : women, environment, democracy, micro-economics and so on, yes, you are likely to get money a lot quickly" [Interviews, Tanzanie, Zimbabwe, Kenya].

ORSTOM, réseau Pasteur...) : au delà des liens institutionnels, les liens interpersonnels forts et les aides informelles ont permis aux "capacités scientifiques", anciennes et nouvelles, de se reproduire au plus fort de la crise. Il ne faut pas non plus sous-estimer le soutien des *communautés scientifiques* de discipline, en sciences de base en particulier²⁰. Enfin, une institution majeure assure la cohésion régionale de la communauté scientifique et maintient des exigences de recherche : le *CAMES*, commission académique inter-états, qui valide les équivalences de diplômes, et qui s'est vu remettre le rôle de commission scientifique pour proposer les passages de grade dans toutes les universités (plus maintenant dans un certain nombre d'instituts de recherche appliquée) ; son critère exclusif est celui de la production scientifique (consignée selon diverses modalités) ; et l'institution est hautement respectée.

En zone anglophone, de tels mécanismes font défaut ; du moins ne sont ils pas systématiques. Les bailleurs ne manquent pas ; mais ils fonctionnent au moyen de "fonds compétitifs", fixant un agenda étriqué, pour des projets si peu financés qu'il faut souvent additionner plusieurs donateurs pour fabriquer un programme de qualité. Les universités s'y confrontent, chacune pour soi. Elles sont jalouses de leur autonomie. Les "jumelages" sont rares (sauf coopérations développées par la Commission européenne : programmes STD puis INCO). Enfin, s'il existe bien certaine aspiration à une communauté régionale, aucune institution ne lui donne corps (sauf réseaux informels à l'initiative de chercheurs d'un même domaine : en sciences politiques en Afrique orientale et australe par exemple).

Aux résultats, la zone anglophone est tétanisée par la ruine de la profession. Les institutions sont largement paralysées (organes directeurs, nombreux établissements, y compris les *campus*, dont la taille est pourtant minime, mais dont le management élitiste semble incapable d'affronter troubles internes, élargissement du recrutement, et changement des valeurs [Ogunsanya, 2000 ; Osha, 2000]). La recherche devient affaire privée, son paysage est atomisé, au mieux alvéolé, et les activités, sur commande, tendent à s'extra-territorialiser des établissements.

En zone francophone, les institutions "tiennent mieux"(sauf quelques *campus* devenus ingérables : Côte d'Ivoire...) ; les responsables universitaires (académiques ou syndicaux) ne s'effraient pas du tumulte de la massification ; les rapports avec les gouvernements sont souvent tendus, mais solubles dans un certain respect mutuel ; la recherche peut être académique et personnelle, toute liée à la progression dans la carrière ; mais des initiatives scientifiques se manifestent aussi, les enseignants occupant vite tout nouveau créneau financé ; des cénacles, des groupes de spécialistes, trouvent de quoi soutenir leur programme, et s'enracinent, autonomes, au sein des établissements. La situation est globalement moins bonne dans les instituts de recherche (surtout agricoles).

2.7 Détail : pays

Le diagnostic précédent nécessite à son tour d'être modulé, pays par pays. Certains États anglophones présentent des traits qui les rapprochent plutôt d'une situation "francophone", et réciproquement. En outre, en chaque lieu, il est intéressant de préciser le dispositif existant, et de qualifier les initiatives les plus remarquables. Nous renvoyons donc aux 12 Rapports pays, composant le gros de l'étude "Sciences en Afrique".

²⁰ Le Cempa l'organise de la part de mathématiciens français. La TWAS joue un rôle analogue en physique et chimie. Elle intervient surtout en Afrique anglophone.

III. LA RÉPUBLIQUE D'AFRIQUE DU SUD

L'Afrique du Sud paraît aux antipodes de l'Afrique "médiane". Elle produit un tiers des publications du continent, et dispose d'un appareil de recherche robuste, combinant universités et agences spécialisées (agriculture, médecine, industrie...). Le système est rodé à la coopération avec le secteur privé. Celui-ci contribue pour moitié à la dépense nationale de recherche ; il réalise de la R&D en plusieurs secteurs, au sein de ses propres unités de recherche.

Ce dispositif est toutefois confronté à un triple défi :

- se démocratiser (car les Noirs en étaient *quasi* absents, jusqu'à la fin de l'*apartheid* : 1994),
- se réinsérer culturellement, car illettrisme et scepticisme restent forts en matière de science,
- se reconvertir, car l'appareil était jusqu'ici tourné vers le service de l'armée, des classes dominantes et des entreprises modernes.

3.1 Les origines du dispositif

Examinons d'abord l'héritage. L'Afrique du Sud est une vieille colonie de peuplement. Son histoire scientifique "moderne" date de plus de deux siècles. Elle se divise rapidement en deux courants : science pour savoir (initiée par des amateurs depuis le 18^{ème} siècle) ; et science pour faire (d'abord géologie et microbiologie vétérinaire, dès le milieu du 19^{ème} siècle). Les pionniers sont des européens de passage, plus tard naturalisés. Les premières universités datent de 1870 ; elles recueillent le premier courant. Les grandes firmes (mais non l'État, sauf en matière agricole) soutiennent le deuxième courant. Les réalisations sont brillantes, surtout jusqu'au début du 20^{ème} siècle ; puis la science s'institutionnalise et perd de son souffle. Le rebond vient plus tard. La seconde Guerre mondiale révèle l'archaïsme du système productif, dans le cadre d'une division coloniale du travail. Dès 1945, quand le pays s'autonomise de l'empire britannique, la recherche devient une priorité. Le tout nouveau Conseil des sciences industrielles élabore une politique nationale. Il crée des laboratoires dans les domaines "stratégiques" pour une industrie moderne. Il recrute des chercheurs à plein temps. Il jette des ponts vers les entreprises et gère un fonds incitatif, qui entraîne la recherche universitaire. Il se préoccupe de la popularisation de la science (ses succès y contribuent), et de l'organisation de coopérations avec l'étranger. Le régime d'*apartheid*, instauré peu après (1948) ne fera que renforcer le dispositif, en favorisant son orientation militaire et sécuritaire, les sciences fondamentales, et les technologies de pointe²¹. De nouveaux "conseils" spécialisés sont créés sur le modèle du Conseil des sciences industrielles (mines, agriculture, sciences sociales, médecine...). Leur financement est conséquent. Le régime *post-apartheid* se gardera bien d'affaiblir cet appareil, dont les capacités s'étendent de l'aéronautique au nucléaire, de la chimie à la métallurgie, de l'agro-alimentaire aux spécialités médicales de pointe. Il s'efforce plutôt de le réorienter, au service des besoins de base et de la compétitivité des entreprises et d'en favoriser l'appropriation par les "Noirs", longtemps tenus à l'écart de ses oeuvres.

²¹ Y compris la fabrication de bombes atomiques.

3.2 De la critique à la réorganisation du système

Dès 1990, l'*African National Congress* établissait en son sein un groupe de réflexion (politique) sur la science et la technologie : preuve d'intérêt. En 1992, l'ANC commandait un diagnostic des capacités nationales²². Son résultat, fort médiatisé, souligna notamment :

- la fragmentation du dispositif (entre universités et "conseils" ; entre universités Blanches et Noires ; entre universités de langues anglaise ou *afrikaans* : les secondes répondant aux appels d'offre du gouvernement, les premières s'y refusant...) ;
- le caractère non démocratique du système (dont les travaux n'impliquent et ne servent qu'une minorité de citoyens) ;
- son inefficacité au regard des besoins de l'heure : trop de recherches de base (dont on propose de limiter le financement à 10 % du soutien des programmes) ; trop de recherche militaire (notamment nucléaire), pas assez de recherche appliquée servant les populations pauvres (logement, électrification, adduction d'eau...).

Cette étude a servi de base aux réflexions et réformes engagées ultérieurement. Dès la prise de pouvoir par l'ANC (1994) un ministère des Arts et Sciences est créé (ses titulaires seront des personnalités de poids). Le département des sciences (en collaboration avec des commissions d'intéressés : syndicalistes, entrepreneurs, ONG, personnalités académiques...) élabore les documents d'orientation pour une politique nouvelle (*Green Paper* 1995, *White paper* : 1996). Sans complaisance, il soumet à évaluation la science universitaire (audit réalisé en 1997-98) et celle des "conseils" (*review*, effectuée en 1998-99 par des *panels* d'expert incluant étrangers et usagers)²³. Il se dote finalement de fonds incitatifs pour réorienter les recherches, et d'agences spécialisées pour les mettre en œuvre.

Un débat, qui nécessite toujours arbitrage, s'est d'abord instauré entre deux objectifs. Faut-il donner priorité à ce qu'on a nommé "reconstruction et développement" (c'est-à-dire à la satisfaction des besoins des déshérités, impliquant certain privilège de la recherche action, sans découverte de base ni technologie avancée) ? Ou bien à la "compétitivité des entreprises" (sous-entendu exportatrices, avec les caractéristiques inverses) ? Le débat divise la communauté scientifique, où le clivage entre "académiques" et "militants" (parmi lesquels la plupart des scientifiques "non blancs", et des chercheurs d'ONG qui ont combattu l'*apartheid*) a revêtu des formes aiguës et demeure sensible. Le *Green Paper* semblait pencher pour la première solution, en accord avec la politique générale d'inspiration syndicale et de conception keynésienne, annoncée en 1994 (RDP) ; le *White paper* (avalisé par le Parlement) admet les deux buts ; mais il glose surtout sur le second : entre temps le GEAR (d'inspiration néo-libérale) s'est substitué au RDP en tant qu'orientation politique d'ensemble²⁴.

²² Dès cette époque, l'ANC a dans son organigramme un "*Desk Research*", tenu par une personnalité de premier rang : F. Ginwala, devenue plus tard présidente du Parlement, ainsi qu'une division "Science" au sein de sa "Planning Commission", tenue par le futur Secrétaire d'Etat à la recherche. L'étude commanditée en 1992 est connue sous le nom d'évaluation "canadienne", car la coopération de ce pays eut l'habileté de la financer.

²³ Nombre d'autres études sont en outre conduites, sur des problèmes sensibles, comme les capacités et la culture de recherche des universités "Noires". Le ministère a pris beaucoup d'initiatives importantes, outre celles évoquées ici ; quelques unes des principales sont destinées à populariser la science.

²⁴ RDP : *Reconstruction and Development Programme* ; GEAR : *Growth, Employment And Redistribution strategy*. Dans le passage de l'un à l'autre, on peut voir l'influence de la Banque mondiale, celle des grandes firmes qui ont fait part de leur capital à des personnalités noires, ou le simple effet du pragmatisme, prenant acte de l'échec pratique du RDP et réévaluant les stratégies possibles, dans le cadre d'une économie mondiale ultra libérale (voir le rapport "*Science in South Africa*" [Mouton et al., 1999], p.67-72).

Les outils de réforme reflètent plutôt la dernière orientation. Un conseil de l'Innovation a été mis en place. Il lui revient d'identifier les domaines pertinents (servant le développement socio-économique), les grandes entreprises y sont bien représentées, les professionnels aussi ; mais ni les syndicats ni d'autres organisations populaires. Plusieurs fonds incitatifs ont été établis. En très peu de temps, un double résultat a été acquis. Le déclin relatif du financement de la recherche (passant de 1,04 % du PNB en 1987 à 0,75 % en 1993 et 0,68 % en 1995) a été enrayé ; la dépense actuelle est le double (en rands courants) de celle de 1995 (soit 0,9 % du PNB). Parallèlement, le financement a vivement évolué vers un système compétitif, lié à des thèmes mobilisateurs. Consigne est donnée aux "conseils" de s'autofinancer plus (ils le faisaient déjà à hauteur de 20 % de leur budget), et leur dotation est diminuée de 25 %²⁵. Celle des universités (dont 15 % est destiné à soutenir la recherche) n'est pas touchée mais en cours de réévaluation.

A l'inverse, les fonds incitatifs ont en 5 ans triplé de volume ; ils représentent désormais le quart de la dépense publique en matière de recherche. Le THRIP²⁶ est celui qui croît le plus vite. Il est financé à parts égales par le ministère de l'Industrie et par les entreprises (100 M rands chacun). Sa dotation a plus que décuplé en 5 ans. Ses buts sont de soutenir les Noirs et les femmes embrassant des études techniques, de transférer des savoir-faire aux petites et moyennes entreprises, et de soutenir la R&D d'entreprises en "joint venture" avec des firmes étrangères sur des créneaux de pointe. Le SPII (financé par le ministère de l'Industrie) aide la recherche-développement au sein des entreprises. Le NIF (financé par le ministère de la Recherche) a pour objet de mettre la science au service d'objectifs "stratégiques" : amélioration de la qualité de vie, environnement, compétitivité des entreprises, technologies d'information. Son premier appel d'offres a pris pour thèmes la prévention des crimes, la promotion de la société d'information, et l'accroissement des valeurs ajoutées localement (amélioration de produits et procédés). Moitié des projets serviront spécialement les groupes défavorisés. Le deuxième appel d'offres ajoute aux thèmes précédents celui des biotechnologies.

Enfin la *National Research Foundation* (NRF) est une pièce maîtresse du financement compétitif des chercheurs. Elle est dotée par le ministère de la Recherche. Elle s'est d'abord concentrée sur un "Open programme", toute proposition étant éligible pourvu qu'elle ne soit pas individuelle (mais présentée par une équipe, avec une préférence pour des propositions interdisciplinaires et/ou inter organismes: cas rares). Les propositions sont évaluées par un panel d'experts (notamment étrangers), et le responsable de chaque équipe est évalué personnellement du même coup : ce qui a permis d'établir un palmarès officieux mais prestigieux des scientifiques d'excellence exerçant dans le pays. Cette procédure a exigé d'explorer tour à tour de façon privilégiée certains champs ou disciplines, d'autres restant à reconnaître. La NRF vient maintenant de se tourner délibérément vers d'autres procédures (bien que l'*Open programme* ne soit pas clos) : 2/3 de son soutien à projets est thématique, dans des domaines qui ressemblent fort à ceux du NIF : compétitivité de l'industrie, qualité de la vie et environnement. Certains s'inquiètent que ce retournement ampute l'aide aux recherches de base, au profit d'une recherche "stratégique" dont les principes seraient mal définis.

²⁵ En rands constants.

²⁶ THRIP : "Technology and Human Resources for Industry Programmes"; SPII : "Support Programme for Industrial Innovation"; NIF : "National Innovation Fund".

On a bien là le témoignage d'un interventionnisme d'État, bien plus affirmé que dans la période antérieure. Il reste que l'effort public va croissant en faveur de la recherche, et que les établissements (publics) bénéficient d'un "core funding" toujours important (70 à 80 % de leur dépense). Au delà de salaires restés attractifs, l'équipement et la maintenance sont généralement impeccables. *Last but not least*, le fonctionnement des programmes est assuré hors contrats, à un niveau qu'on ne peut dire négligeable. La recherche de développement croît aussi dans les entreprises (certes les plus grandes, et notamment les entreprises semi publiques). On peut juger que les mesures incitatives prises ne diffèrent pas de la démarche récemment suivie par les pays du Nord, pour tenter de rapprocher davantage les "deux mondes" de la recherche et de l'industrie.

Les effets sont réels semble-t-il, puisque 3 000 universitaires interrogés en 1999 classent eux mêmes les travaux qu'ils conduisent pour 1/4 dans la catégorie de la recherche de base ou fondamentale, et pour 3/4 dans celle de la recherche "stratégique" ou/et appliquée²⁷. Leurs travaux sont financés à 40 % par les fonds incitatifs (dont NRF) et à 12 % par le *core funding* de leur université ; le complément vient de l'industrie (12%), de contrats gouvernementaux (10%), et de coopérations étrangères (25%, principalement recherche - appliquée). On notera que la recherche de base est soutenue à 70% par la NRF, à 12 % par le *core funding*, et marginalement par les autres sources de financement. On est loin toutefois d'une recherche fondamentale étouffée (ou même réduite à 10 % des programmes) ; comme on est loin aussi du rapport paraît-il idéal : 1 de recherche de base pour 10 de recherche appliquée, et 100 de recherche développement. La situation est en tous cas sans comparaison avec celle de l'Afrique "médiane". C'est au contraire celle d'un pays dont le gouvernement porte un intérêt soutenu à la recherche, persuadé que son avenir socio-économique en dépend.

3.3 L'état du champ

L'Afrique du Sud compte actuellement 21 universités et 15 *teknikons* (écoles d'ingénieurs)²⁸. Elle dispose également de 7 "conseils", agences spécialisées employant des chercheurs à temps plein²⁹ dans le domaine des sciences industrielles (CSIR), médicales (MRC), agricoles (ARC), minières (MINTEK), humaines (HSRC), des géo-sciences et des instruments de mesure. Les deux dispositifs sont de taille comparable, en termes de potentiel humain (3 000 chercheurs équivalent plein temps relèvent des "conseils", et 5 000 de l'enseignement supérieur) et de dépenses engagées (1,2 milliard de rand chaque en 1999). Les deux secteurs ont toutefois des cultures différentes, et peu de collaborations. On attend des "conseils" qu'ils fassent preuve d'un esprit de réalisation ("science pour faire"). Établis pour répondre aux objectifs socio-économiques nationaux, ils sont plus étroitement liés au gouvernement et lui rendent directement compte. Les universitaires (aujourd'hui très actifs en recherche) sont attachés pour leur part à l'avancement des connaissances ; ils progressent dans leur carrière (i.e. vers un emploi dans une université de plus en plus riche et prestigieuse) à proportion notamment de leurs publications ; ils ont une autonomie plus grande (les universités "s'auto-gérant", une fois leur

²⁷ 8% seulement déclarent faire de la R&D.

²⁸ Un vif débat public fait rage (avril 2002) autour d'un plan de réorganisation qui envisage de fusionner certains établissements en difficulté dans d'autres plus performants (voir partie "Inquiétudes et défis" de cette section). L'objectif est d'homogénéiser la qualité des enseignements et de développer la culture de recherche là où elle manque.

²⁹ Les "conseils" jouent aussi le rôle d'agences de financement dans leur domaine. C'est peu le cas du CSIR, mais certainement celui de l'ARC et énormément celui du MRC, dont les équipes soutenues sont pour l'essentiel universitaires.

dotation arrêtée³⁰). Ils étaient jadis réputés ne pas savoir travailler "en temps réel", et tarder à intégrer le progrès des disciplines et l'ouverture de nouveaux champs³¹. Cette imputation n'a plus lieu d'être. Mais les universitaires continuent certainement de valoriser le travail du savant, lent et méthodique, plus que celui de l'ingénieur, "sale et rapide".

Un instrument de mesure unique rend difficilement compte des performances et du positionnement de forces si différentes. C'est plus encore le cas, si l'on veut situer les quelque 5 000 chercheurs (équivalent plein temps) employés à la recherche développement par le secteur privé.

Les "conseils" ont été soumis par exemple à une évaluation, qui ne repose pas seulement sur la mesure des publications ou des brevets déposés (deux outils mal adaptés à leur pratique de diffusion). Ce sont des *panels* d'experts internationaux et d'usagers locaux qui y ont procédé, appréciant les savoirs et savoir-faire créés et transférés, ainsi que la pertinence des cibles et des sujets choisis. Les résultats sont inégaux. Le CSIR reçoit un *satisfecit* sur presque toute la ligne (y compris pour ses qualités pédagogiques au sein des entreprises, ses efforts de reconversion du militaire au civil, le vif développement d'un département des technologies légères au service des déshérités, et son anticipation des technologies d'avenir). A l'autre bout du spectre, l'ARC a été sévèrement considéré, pour son manque de "vision", son retard dans l'insertion de Noirs et de femmes qualifiés, et son entière dévotion au service des entreprises de grande taille. La compétence des chercheurs n'est pas ici en cause (on reconnaît leur excellence, en particulier en matière viticole et vétérinaire), mais bien la capacité de l'institution à mobiliser les compétences requises pour s'adresser à une nouvelle clientèle (micro fermiers) et trouver les modalités d'un transfert réussi. Notons que l'US-AID, s'engouffrant dans la brèche, vient de lancer un programme de coopération destiné à organiser de petits agriculteurs noirs en filières agro-exportatrices (en commençant par la production de fruits et légumes de contre-saison, avec la collaboration du syndicat américain d'importateurs de ces produits).

L'examen des bases bibliographiques n'est pas sans intérêt non plus : car il existe une corrélation entre les capacités en sciences appliquées et fondamentales (dont elles rendent mieux compte) et les possibilités de recherche développement. Nous présentons ci-après quelques résultats marquants (en renvoyant pour les détails au volume spécial de bibliométrie).

La production a connu une vive montée en puissance dans les années 1980, puis décliné de 1987 à 1991 (période de *boycott*, où de surcroît nombre de chercheurs libéraux s'exilèrent pour fuir l'*apartheid*). Le nombre des publications a depuis augmenté, pour retrouver le niveau de 1987. Néanmoins, l'Afrique du Sud a perdu des parts du "marché scientifique" mondial, et régressé par rapport à d'autres pays émergents qui lui servaient de boussole (Chili, Malaisie, Singapour)³².

³⁰ Chaque université répartit à son gré les 4 sortes de ressources qu'elle cumule : sa dotation parlementaire, les frais d'inscription qu'elle fixe elle-même, la prime aux publications de ses enseignants, et ses ressources propres (donations reçues, royalties perçues sur brevets déposés, etc.). L'université peut par exemple fixer (dans certaines limites) les salaires de ses enseignants et leurs primes ; elle peut construire et équiper des bâtiments, privilégier la bibliothèque, etc.

³¹ Les "conseils" furent aussi créés pour contourner cet obstacle.

³² La production passe de 2200 publications indexées par le SCI en 1980 à 3400 en 1987, et plafonne aujourd'hui aux alentours de 3300. Cela représente une part mondiale de 0,4 % en 1980, 0,7 % en 1987, et maintenant de nouveau 0,4 %. La production passe de 2200 publications indexées par le SCI en 1980 à 3400 en 1987, et plafonne aujourd'hui aux alentours de 3300. Cela représente une part mondiale de 0,4 % en 1980, 0,7 % en 1987, et maintenant de nouveau 0,4 %.

Une étude a comparé les performances de l'Afrique du Sud (quantité d'articles, et attention qu'ils retiennent) à celles du monde (en fait des pays du Nord). Elle fait ressortir [Pouris, 1996] sept disciplines particulièrement actives (astrophysique, agriculture, zoologie et médecine vétérinaire, botanique, écologie, géologie et médecine clinique³³) ; les trois premières ont amélioré leur attrait en 15 ans (de 1980 à 1995), l'agriculture étant celle qui retient le plus d'attention dans le monde. A l'inverse et entre autres, les publications de physique et de chimie, de mathématiques, de pharmacologie et de biologie moléculaire, d'informatique seraient relativement peu développées et n'auraient que peu d'audience.

Il peut être plus intéressant, comme nous l'avons fait [Waast, 2001 a : p.16-19 ; 120-128] de mener comparaison avec le reste du continent. Dans ce cadre, la puissance du pays est évidente. L'Afrique du Sud produit à elle seule de 20 à 30% des publications en chimie et en ingénierie, de 30 à 40% de la physique, de 40 à 50% des mathématiques, moitié de la médecine clinique et de la biologie non médicale (sciences agricoles, sciences naturelles), de 50 à 60% de la recherche en biomédecine, et en sciences de l'univers. Un autre tableau montre que, par rapport au reste du continent, l'Afrique du Sud concentre ses travaux sur la médecine interne et la biologie générale, la botanique et l'environnement, l'astrophysique, les matériaux et la métallurgie. Plus intéressant encore, des points forts et faibles peuvent être identifiés, quand la part d'une discipline dans la production africaine est plus forte (ou plus faible) d'au moins 33% par rapport à celle du domaine dont elle relève (ex. : performance relative de la cardiologie / celle de la médecine clinique). L'indicateur signale en Afrique du Sud des capacités exceptionnelles en anesthésie, chirurgie, cardiologie, ainsi qu'en néphrologie pour les sciences médicales, en biologie marine et en zoologie pour les sciences naturelles, en aéronautique pour les sciences de l'ingénieur, et en physique nucléaire pour les sciences exactes. Des points faibles (relatifs, même si les scores sont honorables) apparaissent au contraire en médecine tropicale, immunologie et parasitologie, nutrition, maladies sexuellement transmissibles et en santé publique). Il est clair que l'Afrique du Sud est un géant scientifique dans son environnement. Elle pourrait y trouver certaines complémentarités (ses "points faibles" étant précisément ceux sur lesquels l'Afrique médiane a concentré ses efforts et ses réussites). Par contre, l'Afrique du Nord seule peut lui servir de partenaire égal (avec souvent de mêmes spécialités).

Ajoutons que la production est le fait d'une foule d'établissements, et que les capacités sont en même temps très concentrées. De 1993 à 1999, 1 500 institutions différentes ont produit au moins une publication référencée par le SCI, mais 5 universités concentrent à elles seules plus de moitié des articles indexés : ce sont les fameuses "top 5" : Cape Town, Witwatersrand, Pretoria, Natal et Stellenbosch. Suit le "conseil" des sciences médicales (à même hauteur). Puis viennent quelques autres universités, le CSIR (qui ne publie pourtant que le dixième de ce que produit une seule des "Top 5"), l'ARC et ses instituts agricoles (mais surtout vétérinaires), le *South African Institute of Medical Research* (fondation privée), puis les observatoires, les musées, divers "conseils", et les premières des universités "Noires" (Durban-Westville et Western Cape, avec 40 à 50 références annuelles contre 4 à 600 pour les 5 *Tops*). Avec une moyenne de 3 à 5 articles annuels apparaissent enfin quelques grandes entreprises.

3.4 Inquiétudes et défis

Cette structure des disciplines actives et des établissements productifs, constitue à la fois une richesse et un bagage embarrassant pour l'inscription de la science dans la "nouvelle Afrique du Sud". Nous avons mentionné les principaux défis : démocratisation (accès des Noirs en particulier), réinscription sociale et culturelle.

Démocratisation.

En 1952, il n'y a qu'un millier d'étudiants "non Blancs" sur les 20 000 existants. En 1959, ils sont 1 700 sur 30 000. Le gouvernement d'*apartheid* décide de les affecter à des universités séparées (Durban-Westville au Natal pour les Indiens ; Western Cape pour les métis dans une banlieue du Cap, et plusieurs "*campus*" pour les "Africains" de chaque ethnie, bâtis dans des campagnes excentrées, où l'on enseigne surtout les lettres, et où les étudiants, en internat, sont encadrés par un corps professoral souvent peu qualifié). 35 ans plus tard, les proportions ont changé. Les "non Blancs" forment 40 % de la population étudiante. Ils sont toutefois largement exclus (les femmes aussi) des emplois scientifiques et techniques.

En 1994 (fin de l' <i>apartheid</i>)	Blancs	Non blancs	dont Indiens	dont Métis	dont Africains	Hommes	Femmes
% de la population	13 %	87 %	3 %	9 %	75 %		
% des étudiants	46 %	54 %	7 %	4 %	43 %		
% des emplois S&T*	82 %	18 %	6 %	4 %	8 %		
% des bacheliers						50 %	50 %
% des étudiants						70 %	30 %
% des diplômés S&T						80 à 92%	8 à 20% **

Source : SA S&T indicators 1996, 1998.

* hors infirmiers (profession où les non blancs et les femmes sont surreprésentés).

Le gouvernement *post apartheid* s'est donné pour tâche de corriger ces disparités.

De vigoureux programmes de bourses et de soutien sont mis en place pour faciliter la réussite des femmes et des "Noirs" dans l'enseignement supérieur, particulièrement en sciences. Il faut réhabiliter les universités "historiquement noires" (équipement, qualification des enseignants), l'encadrement et la pédagogie des écoles secondaires et primaires (surtout en sciences et dans les zones pauvres). L'immense effort rencontre l'engouement des populations concernées. En 5 ans, le nombre des étudiants "non Blancs" a doublé. La population étudiante représente 18 % de la classe d'âge des 20-24 ans : c'est un très bon score en Afrique.

% de la classe d'âge des 20-24 ans inscrits dans l'enseignement supérieur (1998).

	Blancs	Non blancs	dont Indiens	dont Métis	dont Africains	Ensemble
% des 20-24 ans	57 %	12 %	35 %	10 %	11 %	18 %

Source : SA S&T indicators 1998.

Il faut toutefois apprécier les difficultés qui s'annoncent. Certes, il y a 200 fois plus d'étudiants "Noirs" aujourd'hui qu'en 1960 (mais on parlait de rien), quatre fois plus qu'il y a dix ans : mais l'ajustement aux proportions dans la population n'est pas réalisé.

Pour maintenir un rythme de croissance à hauteur des attentes de la population, il faut passer aux très grands nombres. Doubler la part de la classe d'âge "noire" fréquentant l'université supposerait la création de 300 000 nouvelles places : l'équivalent de toutes les universités existant au Nigeria ! Or la conjoncture économique est difficile : on sait à quelle crise des professions ce problème a conduit ailleurs en Afrique.

S'ajoutent des difficultés imprévues. Le plan de réhabilitation des universités "historiquement noires" est en porte à faux. Désertées par leurs "clients", et gravement déficitaires³⁴, ces universités sont entrées dans une spirale de désintégration que certains observateurs jugent irréversible. Symétriquement ; les *campus* "historiquement "Blancs" se chargent aux limites de leur capacité. Des tensions s'y développent, y compris au sein du corps professoral. La charge de cours a augmenté. Est-ce possible sans écorner l'activité de recherche ? La question est cruciale pour les académiques (qui en font une fonction distinctive de leur profession), et pour les établissements (qui sont significativement financés par le gouvernement en fonction de leur produit de recherche). Comment maintenir l'*excellence* (et tous les établissements ont ici l'œil rivé aux palmarès de toutes sortes qui les classent) ? Certains prônent l'élévation des critères scolaires d'admission (déjà hauts). D'autres pensent à une augmentation des frais d'inscription (déjà chers). Certains envisagent une université à deux vitesses : quelques facultés ou des instituts en leur sein, en relation avec un marché de l'emploi favorable, pourraient mettre haut la barre en matière de coût et de critères d'entrée ; les autres se débrouilleraient avec le tout venant (et moins d'argent).

D'autres tensions encore divisent le corps enseignant. En 1994, sa composition reflétait celle de l'emploi scientifique. Sur 22 000 "académiques", plus de 16 000 sont "Blancs" (75 %), et seulement 3000 "Africains" (14 %). Ces proportions sont encore aggravées à l'université (85 % de Blancs, 6 % d'Africains) et dans la recherche plein temps (mêmes pourcentages qu'à l'université). Depuis lors, les universités et les "conseils", sans céder sur la qualité, ont entrepris de corriger ces inégalités. On est allé rechercher à l'étranger de jeunes académiques, souvent brillants, qui avaient commencé d'y faire carrière après avoir bénéficié de bourses par le truchement de l'ANC. On intègre aussi vite que possible (aux rangs de junior, par nécessité) les Noirs achevant leur formation de 3^{ème} cycle. Les universités les plus riches peuvent faire les meilleures propositions aux Noirs les plus brillants : elles accentuent leur avantage. Mais aussi, des incompréhensions s'instaurent entre vieux académiques (aux postes d'influence) et nouveaux venus (qui diffèrent par leur origine sociale, l'expérience inaugurale de la vie, la posture politique, la vision du monde, et qui veulent avoir des coudées plus franches pour réaliser leur projet sur la société universitaire en tous cas). Ainsi se font jour des querelles de génération, de sensibilité communautaire, de modèle de professionnalisation.

Inscription culturelle, inscription sociale

D'autres tensions, vives au moment du changement de régime, se sont atténuées. L'une d'elles opposait les "militants", soucieux d'orienter (toute ?) la recherche au service des besoins

³⁴ Les frais d'inscription représentent 1/3 des ressources des universités : les étudiants refusent ici de les payer. La "formule de financement" gouvernementale favorise les établissements qui font de la recherche : les HBUs n'en ont pas la culture. Enfin, nombre de leurs étudiants partent maintenant s'inscrire dans des universités aux diplômes plus cotés, quitte à interrompre épisodiquement leurs études pour travailler et gagner de quoi payer les frais élevés : des facilités leur sont consenties en ce sens. Seul le caractère historique de certaines HBUs a empêché leur dissolution en 1999, pour faillite (voir note 30)...

immédiats de populations défavorisées, et les "académiques", attentifs à conserver une recherche exploratoire et plus réflexive. Le conflit s'est apaisé, avec la répartition des protagonistes entre bureaux d'études, "conseils" et universités. Une autre préoccupation tient à certains points "faibles" de la science sud africaine : épidémiologie, maladies transmissibles, agriculture de petits paysans... L'intensification de la formation en ces domaines, l'extension des postes offerts et celle des coopérations sont encore loin de combler le déficit. La conversion de la recherche "sécuritaire" (armes, nucléaire...) pour servir l'industrie civile est plus lente à réaliser qu'on ne l'imaginait au départ : les spécialités diffèrent, les réseaux de collaboration restent à établir... Autres points d'inquiétude : la volatilité des petites équipes de recherche, notamment en sciences sociales, qui disparaissent quand leurs responsables sont aspirés (comme souvent) par des fonctions de conseil des autorités politiques, la concurrence avec les salaires du secteur privé dans certaines branches (informatique...) où il est difficile de retenir professeurs, chercheurs et bons étudiants, enfin le risque toujours latent de voir s'expatrier les compétences, si leur sécurité ou la qualité d'études de leurs enfants se dégradait fortement³⁵. Il ne faut pas sous estimer enfin les rémanences de tension anciennes. La collaboration reste faible entre disciplines, ou catégories d'établissements que divisait l'*apartheid* : "conseils" *versus* enseignement supérieur, universités "historiquement Blanches" ou "Noires", de langue anglaise ou afrikaans.

Mais le véritable défi posé à la science pourrait ici s'exprimer en termes d'inscription culturelle. Sans qu'il y ait de rejet de la part de la majorité des populations, l'illettrisme en la matière est important (des enquêtes l'ont mesuré)³⁶. Le ministère y prête grande attention, et s'attache à des actions de popularisation de la science. Le relais d'ONG spontanément tournées vers le même objectif³⁷ fait par contre défaut. Un réel scepticisme peut se développer sur ces bases : la science moderne est elle "blanche" ? N'est-elle qu'une ethnoscience ? A quoi bon le détour par ses méthodes ? D'autres savoirs lui sont-ils opposables ? L'*establishment* qui la régule empêche-t-il son appropriation rapide, et sa mise au service du peuple ? Peut-être saugrenues, ces questions viennent de prendre un tour aigu, à l'initiative même du pouvoir politique. Un vif intérêt - à la suite du mot d'ordre en faveur d'une "renaissance africaine"³⁸ - se développe pour les "savoirs indigènes". Sont-ils intégrables ? Plus récemment, une polémique étalée aux yeux du monde a opposé les négateurs de la théorie du sida, inventeurs sur d'autres bases d'un "remède" à la maladie et soutenus par les plus hautes autorités de l'État, à la quasi totalité de la communauté scientifique nationale et internationale³⁹. L'impatience à voir satisfaire des besoins de masse, l'incurie des techno-sciences à leur égard (quand ils sont peu solvables), la tentation

³⁵ L'exode des cerveaux n'a pas affecté la recherche. D'autres professionnels se sont parfois expatriés : surtout des médecins, des informaticiens, et le plus gênant : des experts comptables. (Cf. l'enquête de JB Meyer pour l'étude Sciences en Afrique [Meyer, 1999]).

³⁶ Cf. *SA science indicators*, 1996, et notre premier rapport d'enquête sur l'Afrique du Sud.

³⁷ Comme il s'en trouve de puissantes, en Inde par exemple [Krishna, 1997]. Pour y pallier, le ministère vient de créer (en 2002) une fondation *ad hoc* (FEST).

³⁸ La "renaissance africaine" renvoie à une reprise d'initiative fondée sur les savoirs modernes. Elle valide ceux-ci en les plaçant dans la continuité des inventions techniques ancestrales témoignant d'esprit réflexif.

³⁹ Les interprètes de la maladie dans le cadre de savoirs traditionnels, et les inventeurs de remède par un court-circuit des méthodes scientifiques se retrouvent aujourd'hui en plusieurs pays d'Afrique, où le mal est ravageur et la thérapeutique moderne inaccessible (Ghana, Nigeria, etc.).

de dissoudre l'activité dans le politique contribuent à remettre en cause les raideurs de l'appareil (et de la méthode) scientifiques. Le problème rejoint celui de leur inscription sociale, reflété dans les établissements même par la tension déjà signalée entre "vieux académiques" et nouveaux intégrés, différant par l'expérience de vie et parfois le modèle professionnel.

3.5 Initiatives récentes

Malgré ces incertitudes, le domaine de l'activité scientifique est un de ceux qui a donné lieu aux plus grandes initiatives. Nous avons signalé celles, très importantes, du gouvernement (popularisation, réorganisations, financement des universités favorisant la recherche, fonds incitatifs promouvant un lien à l'industrie...).

Ces interventions ont accrédité chez les chercheurs l'idée d'une recherche dite "stratégique". Le concept gagne, que ce soit pour composer avec les nécessités de l'heure, ou comme signe d'une nouvelle façon de définir les sujets de recherche, et de produire des résultats. On peut y voir l'amorce d'un nouveau contrat entre les chercheurs et l'État, ouverte aux initiatives de base, aux activités de longue haleine, à la diversification des partenariats, mais se prêtant à l'orientation et à la coordination des travaux.

Au sein des établissements, le nouveau cours a suscité des réactions diverses. On peut les classer en trois types :

- une réaction *entrepreneuriale* : promotion (commercialisation) agressive des programmes de formation et de recherche ; construction d'alliances inédites (comme entre l'université de Pretoria et le Conseil des sciences industrielles) ; ouverture de nouveaux champs (biotechnologies...) ; l'ensemble servant un repositionnement stratégique. C'est là le fait d'établissements souvent anciens, de grande taille, pourvu que leur management soit actif, novateur et attentif au contexte (exemples : la plupart des "conseils", notamment CSIR et MRC, certaines universités, notamment les "5 Top").
- une réaction de *recentrage* : il s'agit de restructurer pour se débarrasser des points faibles ou excentriques, et de consolider les points forts, sans prise de risque excessive. C'est le cas de quelques "Conseils" (HSRC, ARC) et d'une majorité des universités.
- une réaction de *survie* : management de crise, dysfonctionnements dans la démocratie interne et la gestion des fonds, faible innovation, dépendance croissante du gouvernement. C'est le cas notamment de quelques universités "historiquement défavorisées", précédemment évoqué.

Selon un observateur averti, l'ensemble compose, globalement, un système "plein de santé et même trépidant en plusieurs secteurs, grâce à sa tradition scientifique, une solide capacité institutionnelle, une masse critique, et des centres d'excellence à suffisance". Sans doute faut-il ajouter le soutien marqué du gouvernement, et l'appui de blocs socio-cognitifs qui, pour ne pas représenter toute la société, sont néanmoins puissants (liés aux milieux industriels, y compris syndicats).

3.6. Coopérations

L'Afrique du Sud constitue pour diverses sciences un site d'observation d'intérêt planétaire (astronomie, océanographie, écologie, flore, faune, et généralement : sciences naturelles et sciences de l'univers). C'est aussi la cible de coopérations technologiques privées, attirées par la perspective d'importants marchés (qui s'étendent au delà de ses frontières), et par les capacités scientifiques et industrielles installées dans un environnement propice. Il n'est donc pas étonnant que des partenariats s'y soient développés, dans des domaines scientifiques et techniques de pointe.

La situation ne se résume pourtant pas à ces aspects. L'Afrique du Sud reste un pays sous développé sous certains angles, avec ses points faibles scientifiques qui précisément ne permettent pas d'avancer rapidement vers la solution des problèmes d'urgence. De surcroît, si solides soient les disciplines constituées, elles ne sauraient vivre en vase clos, aux antipodes et sans réseaux de mise à jour : la réactualisation des savoirs et savoir-faire, aujourd'hui sans cesse renouvelés par la "triade des métropoles de science"⁴⁰, passe par des actions conjointes engagées avec elle.

Le pays a donc faim de collaborations. Il ne faut pas oublier qu'il en a été privé pendant près d'une décennie, par le *boycott* du régime d'*apartheid* qui dans ce domaine a été très effectif. Les années 1988-93 se traduisent par une baisse non seulement des travaux en co-signature, mais de la production scientifique indexée en provenance du pays. Cette perte de poids (et en fait de niveau : les mesures "d'impact" le confirment) peine jusqu'aujourd'hui à être rattrapée. Les réseaux d'interconnaissance se sont relâchés. La capacité à repérer les fronts et lieux pionniers, le tissu de relations avec eux sont longs à reconstituer. C'est une leçon générale, qui dit la nécessité de la persévérance dans toute coopération scientifique.

Actuellement, les collaborations ont repris. Les co-signatures, qui ne représentaient que 10% des publications indexées en 1987, comptent maintenant pour 30%. Elles vont augmentant. Les Etats-Unis sont le premier partenaire (un tiers des cosignatures) y compris dans des domaines de priorité "sociale" (l'organisation d'une petite paysannerie noire pour l'agro exportation...). La Grande Bretagne vient au second rang, avec moitié moins de "parts de marché". Mais les pays européens ensemble dépassent le continent américain (42% des cosignatures, réparties -outre le Royaume Uni- entre l'Allemagne : 10 % des cosignatures, l'Italie, la France, la Belgique, les Pays-Bas : 3 à 6% des cosignatures⁴¹.)

Les coopérations se développent le plus vigoureusement en sciences de l'univers, et en biologie fondamentale (deux domaines liés à l'intérêt de la science internationale pour le site), mais aussi en mathématiques, physique et chimie. Il reste un vaste champ ouvert à de nouvelles coopérations dans les domaines liés à l'application (sciences de l'ingénieur, biotechnologies, agriculture, médecine et santé publique), ainsi qu'aux sciences sociales. La demande est forte à ces sujets, les partenaires sont de qualité : reste à bien cibler les projets d'intérêt mutuel.

⁴⁰ USA, Japon, Europe de l'Ouest.

⁴¹ Sont aussi actives la Suisse, l'Autriche, l'Espagne... Sauf la France et le Royaume Uni, la plupart des pays qui coopèrent ici ont un partenariat préférentiel avec des pays du Sud "gros producteurs" [Waast, 2001, "Synthèse bibliométrique" et "coopérations"].

IV. DIAGNOSTIC AFRIQUE DU NORD

Introduction

L'Afrique du Nord offre encore un autre cas. C'est celui d'une science adossée à l'État, qui s'est nichée dans deux métiers publics opposés : enseignement et haute fonction technique. Leur professionnalisation stimule l'activité ; mais celle-ci peine à s'autonomiser dans les deux champs qui l'abritent : académique et technique.

4.1. Images anciennes de la science

La dynamique de la science est inséparable ici de son lien au politique et de son inscription culturelle. Le passé y contribue. Nous ne remonterons pas à la science arabe classique : le fil de sa tradition créatrice est depuis longtemps interrompu. Restent toutefois des figures populaires du "savant", étonnamment actives : le mathématicien, l'astronome et le chimiste, le médecin, l'ingénieur ("architecte") sont des archétypes nommés et respectés. Plus influent est dans certains pays le souvenir des "réformes", qui précédèrent la colonisation. En Egypte dès 1820, en Tunisie de manière plus tardive, la puissance ottomane crée des écoles d'ingénieurs et de médecine, avec le souci de capter le pouvoir des sciences modernes et de repousser la main mise occidentale. Leurs anciens élèves firent de légendaires prouesses au long du 19^{ème} siècle (création d'infrastructures : irrigation, transport ; médecine gratuite en Egypte...). La domination européenne ferme ensuite aux autochtones l'enseignement supérieur, en même temps que les emplois publics ou qualifiés. Mais l'élite continue d'ambitionner de hautes études pour ses enfants, et les indépendances vont déverrouiller un immense désir d'éducation. Quant aux dirigeants nationalistes, ils tiendront des discours où les savoirs modernes ont leur place ⁴².

La science coloniale, parfois brillante, s'est élaborée pour sa part dans le huis clos d'institutions tenant les musulmans à l'écart, tandis que ses succès servent à l'occasion d'arme idéologique, déconsidérant et disloquant les corps de savoir populaires ⁴³. L'héritage colonial n'est pas mince. Mais il n'est pas culturellement intégré. Après l'indépendance, les instituts de recherche seront longtemps entretenus par l'ancienne puissance coloniale, parfois absorbés par l'université (comme certains au Maroc), parfois mal considérés et dissous (comme ceux de science sociale en Algérie), plus tard hérités par de jeunes chercheurs nationaux qui les habitent autrement, tout en récupérant les instruments structurants qui y sont associés (revues souvent prestigieuses, liées à un réseau mondial). Mais ce n'est pas ainsi que s'est préparée la science nouvelle.

⁴² En Algérie, l'association ("scientiste") des étudiants musulmans est influente au sein du Front de libération nationale. C'est dans les anciens pays de "réforme" que le soutien à la science est le plus marqué. Ingénieurs et médecins, qui ont leur brevet de nationalisme, y sont pour quelque chose. Et les militaires qui viendront au pouvoir en 1952 (comme ceux qui y accéderont en Algérie) sont sensibles aux prestiges de la technique. En Tunisie enfin, Bourguiba prononce dès l'indépendance de vigoureux plaidoyers en faveur de la science, tantôt présentée comme lumière dont l'exercice est nécessaire à tous pour que changent les mentalités, tantôt comme outil sans pareil du développement. Ces "images" ont contribué à modeler la place assignée à la science, et son adossement à l'État.

⁴³ Sur l'utilisation des succès médicaux contre les épistémologies "traditionnelles", voir Y. Turin, Luites idéologiques dans l'Algérie coloniale.

4.2. Les deux incubateurs : enseignement et techno-structure

C'est dans un champ de forces particulier que va renaître une science nationale, entre université et technostructure.

Le cas algérien est typique. Deux courants coexistent au sein du Front de libération nationale. Ils ont des visions opposées de la nation future. Les "patrimonialistes" considèrent que l'urgence est de reconstruire l'identité. Ils se réservent l'éducation, qui se fera en arabe et en masse, en commençant par l'enseignement de base, et en privilégiant les disciplines traditionnelles (lettres plutôt que sciences). Les "industrialistes" veulent créer un homme nouveau ; ils font confiance aux techniques pour le modeler, et pour développer le pays. La lutte entre les deux tendances ira s'exacerbant, jusqu'à ce que profitant d'un rapport de forces favorable, les seconds empiètent sur le domaine des premiers. Au début des années 1970, ils s'emparent du ministère de l'Enseignement supérieur, lancent une réforme de l'université (qui formera beaucoup plus de monde, notamment en sciences et médecine), et créent une kyrielle d'écoles d'ingénieurs et d'instituts de technologie, dépendant de ministères techniques et dont l'enseignement (dispensé pour partie par des professionnels) inclut nombre de stages pratiques. Entre temps s'est édifiée une base industrielle imposante (pétrochimie, sidérurgie, industrie mécanique...) dont l'essor réclame précisément l'embauche d'un grand nombre de cadres techniques : l'envoi de boursiers à l'étranger n'y suffit plus. Dans la même logique, et pour la première fois, la recherche devient une préoccupation officielle. Une jeune génération y a déjà pris goût. "Exposée" à sa pratique par certains maîtres locaux, ou lors de thèses à l'étranger, elle exerce ses talents dans les instituts de recherche qu'elle investit peu à peu, et dans les facultés de façon dispersée. Elle dégage un style qui lui est propre, nationaliste en esprit, délibérément attaché à une recherche "appliquée", en ligne avec les entreprises d'un État dont elle attend tout faute d'autre inscription sociale ⁴⁴. L'heure est venue du soutien tant espéré. Les accords de coopération avec la France sont révisés, et un Office national est créé. En moins de dix ans cet Office (l'ONRS), bien doté, suscite des vocations, structure le milieu (création de laboratoires et de centres de recherche), stimule la production (création de revues, soutien à colloques, aides à publication), et lui impose des standards (évaluation des projets par commissions scientifiques, comités de lecture, centres dirigés par des conseils de pairs...). Son action reste circonscrite au monde universitaire. Mais loin de gérer un complément budgétaire, sous contrôle académique, l'Office tente d'autonomiser la recherche.

Ses succès perdront l'ONRS. L'université, qui se professionnalise et qui bâtit son propre champ académique, unit ses forces à celles de ministères techniques, craignant que l'Office n'en vienne à s'immiscer dans la programmation de leurs services de recherche. En 1983, l'ONRS est dissous. La recherche sera minorée, dépecée, partagée entre direction *ad hoc* du ministère de l'Enseignement supérieur, services sous tutelle de ministères techniques et secrétariat d'État en charge d'instituts spécialisés. Lorsque change le régime, et que revient en force le "patrimonialisme", l'ensemble des entreprises scientifiques et techniques est vilipendé, pour inauthenticité et cosmopolitisme. Sans autre insertion sociale, la science avait fait alliance avec la faction techniciste. Son sort lui est radicalement lié. Les trusts industriels sont éclatés, les enseignants sont tenus de s'exprimer en arabe, des industrialistes sont emprisonnés, des chercheurs sont menacés ou assassinés. Commence une nouvelle période, où la science ne survivra que nichée dans les corps, séparés, de l'université et de la technostructure.

Au Maroc, l'histoire est évidemment moins convulsive. A l'indépendance (1956), le mot d'ordre est celui de "modernisation". Leur propre instruction prédisposait les nouveaux dirigeants à se préoccuper d'éducation, mais assez peu de la formation d'ingénieurs. L'université monte rapidement en puissance. Elle produit les enseignants et les cadres administratifs, dont la nation a le plus urgent besoin. Parallèlement, un groupe de hauts responsables techniques payent de leur personne, pour créer et faire vivre deux écoles d'ingénieurs aux effectifs modestes⁴⁵. Quinze ans plus tard, la tendance se retourne. On constate le déficit considérable de diplômés scientifiques (7% de l'effectif étudiant), et parmi eux l'écrasante prédominance des futurs professeurs. Pour former des hommes de l'art, techniquement à jour, les écoles se multiplient, sélectives, et produisent des concepteurs, des ingénieurs d'application et des techniciens supérieurs. Ces établissements sont créés à l'initiative de ministères, qui pré-recrutent ainsi leurs cadres et s'assurent que leur formation est à jour. Ils conviennent aussi aux besoins de l'appareil industriel, qui s'est étoffé. Ils sont regroupés dans un secteur dit de la "formation des cadres", dont la tutelle échappe au ministère de l'Éducation. L'université n'en poursuit pas moins sa mission de formation de masse. Elle se décentralise et ses enseignants acquièrent un statut (1975). Un champ académique va naître : la recherche y a sa place, puisque les promotions y sont liées. Parallèlement, certaines écoles développent une recherche technologique, tandis que de grosses entreprises et certains ministères créent des services de R&D, proclamant un besoin de recherche appliquée qu'elles entendent piloter. La recherche se trouve ici aussi enclose en deux champs séparés.

En Tunisie, l'université a connu un essor rapide. Comme ailleurs, les tâches enseignantes mobilisent d'abord toute l'énergie. La naissance d'un champ académique peut être rapportée à la création d'un statut (1973), avec ses règles de promotion et ses postions de pouvoir interne. La recherche y prend place, à tout le moins comme "un de ses attributs marginaux,... un moment dans la carrière universitaire"⁴⁶, car la thèse est nécessaire à l'entrée, et les publications comptent pour progresser dans la carrière. En périphérie de ce champ fonctionnent des écoles vouées à la formation de professionnels (dont les ingénieurs), des services techniques et des établissements de recherche liés aux besoins nationaux stratégiques⁴⁷. A partir de 1978, ce dernier secteur reçoit tout à coup une attention majeure. Autour du directeur de la Recherche au ministère, une poignée d'universitaires, au style et au parcours atypiques, posent un diagnostic critique de la recherche académique (mandarinale, éparpillée, cloisonnée, référant à la norme internationale et choisissant ses sujets sans lien avec le devenir du pays). Eux mêmes sont persuadés que les problèmes du développement sont d'abord technologiques. A propos des questions de l'eau, de l'énergie, de la substitution d'importations ou de la valorisation des exportations, ils avancent des idées de recherche suggestives. Mais ils estiment que pour les réaliser il faut sortir de l'université, mobiliser des chercheurs de métier (à temps plein avec un statut propre), bien équipés et mobilisables dans le cadre de programmes finalisés. Avec la bienveillante neutralité du gouvernement, ce petit groupe lance des programmes nationaux,

⁴⁵ Les responsables politiques sont diplômés de lettres et droit. Les responsables techniques sont ingénieurs, souvent issus des meilleures écoles françaises. Ils enseigneront eux mêmes dans les deux écoles (agriculture et polytechnique) dont ils ont obtenu la création. Celles-ci (Hassan 2 et Mohammadia) deviendront prestigieuses [Kleiche, 2001].

⁴⁶ Cf. F. Siino, "Science et pouvoir dans la Tunisie contemporaine", Thèse, Aix-Marseille, 1999, 628 p : 180-189.

⁴⁷ Ecoles : ENS, ENSET formant des professeurs ; écoles d'ingénieurs, notamment agricoles. Centres et services de recherche : centre de recherches sur les zones arides, promu par l'UNESCO en 1961, Commissariat à l'énergie atomique, tous deux fusionnés en 1969 pour former l'Institut de recherche scientifique et technique IRST. Celui-ci emploie des universitaires déchargés d'enseignement.

à visée technique, principalement appuyés sur les centres de recherche qui se multiplient. Suit une guerre larvée mais féroce avec l'enseignement supérieur, qui défend le monopole universitaire de la recherche. Une logique dichotomique s'installe, qu'entretiennent des coups dévastateurs portés par les deux camps : suppression des programmes nationaux en 1986 (après une décennie d'existence), et tentative de démantèlement de leur institution support (l'INRS : Institut national de la recherche scientifique, regroupant les centres indépendants des facultés), suppression de la FNRS (Fondation nationale de la recherche scientifique, qui redonnait la main aux universitaires et fut de brève durée (1989-91) ; partage enfin du territoire entre un secrétariat d'État à la recherche dépendant du Premier ministre, et le ministère de l'Enseignement supérieur, dont les chicanes seront permanentes.

4. 3. La division du champ scientifique

Au milieu des années 1980, le paysage est fixé. D'abord niché dans deux métiers (enseignement et haute fonction technique), l'exercice de la science est devenu part de leur modèle professionnel. Mais l'activité est structurellement divisée, entre champ académique et champ technologique. Elle est soutenue par deux blocs socio-cognitifs irréconciliables, prônant des styles de science opposés. Le champ scientifique n'est ni unifié, ni autonome.

L'université subordonne l'activité de recherche à la mission de formation. Elle lui imprime une visée plus souvent pédagogique qu'exploratoire. Elle n'est pas outillée pour le transfert. Les enseignants doivent seulement publier, pour progresser dans la carrière (car c'est un critère important de promotion, qui les distingue des enseignants de moindre degré). Dans le champ technologique, on pratique la science pour faire. Mais la dépendance est grande vis-à-vis de l'État et de sa demande, à défaut de celle des entreprises. La recherche hésite entre des problèmes audacieux de recherche appliquée (dessalement de l'eau de mer...), en suite desquels manquent les opérateurs industriels, ou de simples projets d'adaptation technologique, destinés à séduire les professionnels existants. Même subordonnée, la recherche est toutefois ici pleine de dynamisme. Elle a ses sanctuaires et ses adeptes. Bien plus : elle est portée par deux professions, qui ont été beaucoup moins malmenées qu'ailleurs en Afrique. D'un pays à l'autre, les variantes sont cependant notables.

L'Égypte et l'Algérie sont les deux pays qui ont montré le moins de considération pour leurs professionnels. En Égypte, chercheurs et enseignants sont aujourd'hui si mal payés que, comme la plupart des fonctionnaires, ils doivent exercer un deuxième métier. N'était le soutien des coopérations étrangères (US en particulier), beaucoup auraient abandonné la recherche faute d'en vivre. La politique du gouvernement est proche du laissez faire caractéristique de nombreux pays au sud du Sahara. Une différence est que l'exportation des cerveaux surnuméraires est organisée : ils sont "prêtés" aux universités et aux entreprises du Golfe, moyennant paiement d'un impôt, avec garantie de retrouver leur poste au retour. L'exode des plus compétents en pays du Nord nourrit un courant ancien. Plus qu'ailleurs, les liens avec la *diaspora* irriguent la science locale. Parmi ceux qui publient sur place, beaucoup travaillent à temps partiel aux États-Unis⁴⁸.

⁴⁸ Ils y ont des postes stables, tout en entretenant un laboratoire local. Il semble qu'un fort attachement au pays détermine des projets de vie impliquant le retour.

En Algérie, la dissolution de l'Office National (ONRS) a consacré la division des forces de la recherche en deux filières : celle de l'université (sous tutelle d'une direction de l'enseignement supérieur), et celle de centres de recherche (sous tutelle d'une variété de ministères et/ou d'un secrétariat d'État). La crise économique, qui sévit depuis 1985, a touché les enseignants⁴⁹. Ils ont perdu près de moitié de leur pouvoir d'achat. Les factions en guerre (après 1991) ont pourchassé tous les professionnels, embryon d'une société civile dont elles ne voulaient pas. Les menaces et les assassinats ont provoqué l'exode massif de professeurs, de médecins et d'ingénieurs expérimentés. La carrière s'est ainsi brusquement ouverte aux plus jeunes. Paradoxalement, les affres de la guerre ont aussi déclenché chez ceux qui restaient un regain d'intérêt pour la recherche, pratiquée comme distraction à des conditions démoralisantes de vie et de travail. Une fraction des enseignants, plutôt que de se livrer à des métiers parallèles investit dans des travaux soutenus par les coopérations (et parfois l'industrie). On se trouve en présence d'une jeune génération bien formée mais sans grands réseaux extérieurs, qui refonde une science d'esprit nationaliste, tournée vers la recherche appliquée, avec un référent fortement local.

C'est au Maroc et en Tunisie que la profession a le moins souffert de la récession et que le soutien de l'État, tardif, est le plus vigoureux. En Tunisie⁵⁰, depuis une décennie, la science est à l'honneur. Ses qualités sont censées symboliser celles même de l'État : rationalité, compétence, pilotage vers la haute modernité. On lui accorde une fonction "stratégique" (face à l'arme technologique du Nord) et idéologique (rempart contre l'obscurantisme, dans l'authenticité culturelle). Le président lui manifeste régulièrement intérêt, de façon très médiatisée. Ces attentions se sont traduites dans les faits avec un grand volontarisme politique : création d'un secrétariat d'État de réel poids politique, loi d'orientation lui assurant de bonnes dotations sur moyenne période ; création d'établissements et lancement de programmes mobilisateurs. Le secrétariat d'État, qui a seulement tutelle sur les centres de recherche (hors agriculture) entreprend maintenant de structurer tout le milieu (y compris universitaire) en laboratoires. Il a le soutien d'une nouvelle génération de "techniciens" (parfois formés aux États-Unis), qui veulent promouvoir des outils et domaines inédits de recherche : médecine des greffes, informatique, télécommunications, biotechnologies... Toutefois, l'université n'a pas désarmé. Elle pourrait voir dans la démarche un nouvel essai pour la marginaliser, et pour prendre au travers des laboratoires le contrôle de son important potentiel.

Au Maroc, la récession des années 80 a touché la profession : les promotions ont été bloquées quelques années, et les rémunérations n'ont connu de rattrapage qu'au moyen de primes. Le dommage est toutefois sans comparaison avec celui qu'a connu l'Afrique au Sud du Sahara (ou même le voisin algérien). Le métier (d'enseignant, de chercheur) reste attrayant et honoré. Certains (notamment des seniors) pratiquent l'expertise ou font commerce de leurs compétences (ouverture d'instituts universitaires privés) ; ils s'assurent ainsi des revenus exceptionnellement confortables. Le "marché" ne manque pas. Mais il n'est pas indispensable à la survie. Depuis peu, le gouvernement découvre le dynamisme de ses scientifiques et s'efforce d'en tirer parti. Il a renforcé les budgets, et créé un secrétariat d'État en charge de la recherche. Celui-ci s'efforce de structurer le milieu, autour de pôles de compétence associés à des programmes stratégiques. Il a rodé et entretient une procédure d'appels d'offre, qui permet d'identifier les jeunes talents. Il s'efforce d'amplifier et de diversifier les sources et les formules de coopération

⁴⁹ Et moins les chercheurs, sans doute parce que certains centres étaient dans le périmètre des militaires (énergies renouvelables, études nucléaires) [Khelifaoui, 2001].

⁵⁰ L'analyse qui suit est largement empruntée à F. Siino, op.cit.

(par exemple au travers de jumelages avec des régions européennes). Des efforts sont faits pour stimuler une demande industrielle⁵¹. Ces initiatives sont orientées à la fois vers le secteur académique et le secteur technologique. Certaines institutions ont déjà su se placer à l'intersection des styles de science (recherches appliquée et de base)⁵². Le champ scientifique pourrait ici s'unifier. En tous cas le Maroc conserve la plus forte dynamique de production en Afrique (selon les bases bibliographiques) et ses partenaires extérieurs se réjouissent de la professionnalité de ses chercheurs, et d'une intervention d'état nuancée. J

4. 4. L'état du champ

Entre secteurs académique et technologique, les capacités installées sont inégales. Le secteur "technologique" occupe beaucoup moins de monde que l'université (7 à 10 % en termes d'effectifs, et seulement 4 % en Egypte). Il a pourtant les faveurs des gouvernements, et de meilleurs budgets. En termes d'équivalent plein temps, le rapport est plus équilibré. En ce cas, l'université domine encore ses rivaux d'un facteur 2 à 3 (voire 6 en Egypte).

L'intensité et la qualité des travaux dépendent des établissements : de leur équipement, de leur culture de recherche. Les institutions "historiques" constituent souvent des milieux de solide encadrement. Mais ils peuvent devenir étouffants de mandarinat. On commence à voir une jeune génération les fuir, pour trouver d'autres sites de liberté. Le phénomène est sensible au travers des données bibliographiques, qui font ressortir les pôles de l'activité : depuis quelques années, ceux-ci se diversifient.

Les bases bibliographiques sont aussi un bon outil pour repérer les domaines d'élection, les points forts ou faibles de cet appareil de recherche. Certes, elles mesurent des publications, c'est-à-dire la modalité privilégiée de l'expression universitaire. Pourtant, l'ampleur des préoccupations technologiques ne leur échappe pas. Bien que nous manquions à leur sujet de données bibliométriques satisfaisantes, il faut souligner que les sciences humaines et sociales sont par contre un point faible de tous les pays concernés. L'enquête directe montre qu'en Egypte elles reposent sur un fonctionnalisme désuet. En Tunisie, l'expression critique est pourchassée. En Algérie, l'accès au terrain est devenu difficile. Au Maroc, la recherche est longtemps restée liée à quelques "vedettes", plus tournées vers la communauté internationale que portées à faire école⁵³. Les exceptions existent, mais l'état global du champ n'en est pas transformé.

Les données précédentes ne disent rien encore de la capacité réelle d'innovation. Le dépôt de brevets n'est pas une mesure très significative. Aucune source ne décompte les "produits technologiques" issus de la recherche (fiches techniques, produits et process nouveaux). On ne peut guère s'appuyer que sur des listes (hagiographiques) de leurs "inventions", établies par les établissements eux-mêmes. Mais il est souvent difficile de démêler si les résultats "applicables"

⁵¹ L'Association pour la R&D, fondée par un groupe d'industriels d'envergure, appartenant au secteur public ou parapublic, est un premier club agissant dans ce sens. L'argument proclamé des nouvelles interventions gouvernementales tient à la nécessité d'améliorer la qualité des produits marocains, pour qu'ils supportent la concurrence lors d'une association au marché européen.

⁵² Par exemple l'Institut agricole et vétérinaire Hassan II, ou l'école des ingénieurs de Mohammadia.

⁵³ Une intéressante étude vient de montrer que beaucoup de recherche se réalise, de manière atomisée et peu visible. Les quelques "points focaux" sont liés à un petit nombre de thèmes, abordés de manière exclusive par une discipline précise [Gérard & Kleiche, 2002].

ont été appliqués (et par qui ?). Le vrai problème est celui de l'articulation à une demande, alors que localement l'industrie installée n'a ni moyens ni besoin de recherche (s'agissant d'entreprises qui exploitent des technologies mûres, en misant sur les avantages de marchés protégés ou d'une main d'œuvre à bon prix). Quelques grosses entreprises (surtout parapubliques : pétrole et sidérurgie en Algérie, phosphates et mines au Maroc...) sont certes prêtes à soumettre aux chercheurs des problèmes à traiter (mais en se limitant d'abord à des questions d'ingénierie simple et prudemment, car elles sont habituées à recourir à la recherche-développement internationale, qui intervient "en temps réel").

L'État peut s'intéresser à des projets plus audacieux, et faire de la recherche nationale leur maître d'œuvre et d'ouvrage (problèmes d'eau, de ressources halieutiques, de normes de qualité supérieures pour les produits industriels, d'application des technologies nouvelles à des besoins sociaux : biotechnologies agricoles, traductions en arabe...). Le choix des sujets reste difficile : l'ambition doit être à portée des capacités scientifiques locales ; il faut vérifier qu'existe un tissu industriel réalisateur, et l'intéresser ; il faut s'assurer durablement les coopérations nécessaires. La stimulation européenne (de son marché, de ses programmes de coopération scientifique) pourrait être incitative (c'est le cas au Maghreb). L'intervention de l'État est indispensable. Elle n'est guère à l'ordre du jour en Egypte et en Algérie. Elle est par contre engagée en Tunisie et au Maroc.

4. 5. Tensions, défis, initiatives

a) Tensions

La principale tension est évidemment celle qui oppose les secteurs "académique" et "technologique". En Tunisie, la guerre entre eux est larvée et la trace de ses anciens épisodes n'est pas effacée. En Egypte la concurrence est rude, pour capter les ressources issues de coopérations étrangères. En Algérie l'opposition s'atténue, dans la mesure où la guerre a gommé les dissensions entre professionnels⁵⁴. Au Maroc, certaines institutions ont su se positionner à la croisée des styles de science et le gouvernement tente d'œuvrer à des rapprochements qui ne froissent aucun secteur. Il reste que la division est partout latente, et qu'elle est surdéterminée. A l'opposition des valeurs s'ajoute la multiplicité des enjeux. Les uns se pensent "excellents" (et médiocres leurs adversaires) les autres "utiles" (et parasites leurs rivaux). Les universitaires se veulent "purs" (et jugent leurs collègues intéressés), les autres "engagés" (et désincarnés leurs contempteurs) ; tout le monde est nationaliste, mais en prônant des voies opposées de rattrapage du monde développé (la lente élévation du niveau général de formation ou la mise en œuvre immédiate des plus récentes technologies). Sans doute les actifs des deux camps font-ils par leur pratique mentir ces oppositions. Mais les procès en sorcellerie recouvrent évidemment d'autres luttes : corporatistes (entre ingénieurs et universitaires de formation, entre chercheurs et enseignants par statut), sociales (qui mérite la préséance ?), et de défense de monopoles : pouvoir de distribution des positions dans un champ spécifique, accès aux ressources de l'Etat, et des coopérations internationales.

⁵⁴ L'université cherche d'ailleurs depuis longtemps une interaction avec la grande industrie (du moins en certains domaines : chimie, sciences sociales...).

Une autre tension, plus récente, vient toutefois changer la donne. Elle se manifeste entre *générations*. Celle des fondateurs, souvent nationalistes engagés, proches des problèmes de terrain, attachés à des méthodes éprouvées, et qui ont bataillé pour créer les institutions ou maintenir en marche des services essentiels est en voie d'être remplacée. La génération suivante est celle de la professionnalisation, qui a imposé les normes du métier, créé ses instances de régulation, et qui occupe les postes les plus élevés dans la hiérarchie. Une troisième génération entre maintenant dans la carrière, avec de moindres perspectives de promotion. Elle est pourtant bien formée, aux outils et problématiques de pointe, souvent du fait de thèses menées dans le cadre de coopérations, en France ou aux Etats-Unis. Elle est au fait aussi du fonctionnement présent des laboratoires du Nord, lié à des contrats, notamment industriels. C'est la génération des "techniciens". Elle piaffe au sein des universités, et se rallie souvent aux centres de recherche, qui recrutent sur contrat et misent sur les jeunes (Maroc, Tunisie). Ses relations avec la génération précédente ne sont pas toujours simples (surtout dans le cadre d'institutions fortement mandarinales, comme beaucoup dans la région). Cette nouvelle génération, dont le mode de professionnalisation a changé, est attirée par la recherche, avec une visée d'application. Elle ne se reconnaît pas dans l'opposition de deux styles de science. Entre ceux-ci, certaines institutions ont aussi créé un pont ; certaines professions également (la médecine, qui admet pour figure éminente le professeur-chercheur-chef de service, client le plus souvent de ses propres travaux, qui sont destinés à améliorer ses pratiques).

Faut-il parler de tension, dans les rapports *entre l'État et les chercheurs* ? En tous cas la science s'est construite dans cette région "tout contre l'État" (c'est-à-dire auprès de lui, grâce à sa volonté et à son soutien, sans autre inscription sociale, ni légitimité au départ). Par la suite, l'intérêt des gouvernements ne s'est plus manifesté que par éclipses et ce sont des professions (publiques) qui en ont pris le relais. Or l'intervention d'État demeure cruciale pour assurer certaine indépendance budgétaire (en dehors d'une demande sociale peu active), un dessein et une re-légitimation. Lorsqu'elle reprend vigueur (Maroc, Tunisie), elle est reçue avec soulagement et méfiances. Les professionnels, qui ont su préserver l'activité, ne veulent pas voir minorer leur projet ni leur organisation. Chacun attend la résolution des contradictions qui traversent le champ (entre académiques et technologues, entre générations...), mais bien sûr à son avantage. La poursuite de "réformes" ne peut qu'être prudente. Lorsque l'Etat s'est retiré, les chercheurs lui en gardent une rancune tenace. La demande marchande peut elle relayer l'action d'État ? Sans doute pas à la mesure des forces scientifiques existant, très en avance sur les soucis d'adaptation technologique d'entreprises locales peu innovantes. Et pas non plus (s'agissant d'une demande étrangère) à l'aune des projets nationalistes que ces forces caressent.

b) Défis

D'autres défis pourraient se révéler décisifs. L'un d'eux est celui de l'*inscription culturelle* de la science. La montée de l'islamisme a donné à la question un tour très politique. La science est-elle opposée à la religion ? Lui est elle opposable ? Nous avons évoqué les avanies subies par les industrialistes algériens, et par contrecoup par les scientifiques, considérés comme ayant partie liée avec eux. La science moderne, la technologie qui en découle, et le genre de vie qu'elle impose sont appréciés comme immoraux, "étrangers" par des fractions importantes de la société dans tout le monde musulman. Cette science doit s'expliquer sur ses valeurs et sur ses pratiques. Elle le doit d'autant plus vite qu'elle est aujourd'hui instrumentalisée par tous les camps : rempart contre l'obscurantisme pour les uns, outil au service de la foi pour les autres (qu'on peut consommer, mais à la création duquel il est malséant de s'attacher).

La question rejoint celle de l'*inscription sociale* de la science. Certes, l'accès en a été démocratisé, grâce à l'éducation de masse. Mais la langue et les méthodes d'enseignement ont récemment remis en cause cet acquis. Une mise à jour semble aussi nécessaire. De quelle science la nation a-t-elle besoin ? Doit-elle satisfaire les besoins de base ? Doit-elle servir les entreprises ? Quel programme de désaliénation et d'indépendance promet-elle au pays ? A l'heure de la globalisation scientifique, peut-elle continuer d'être simplement national(ist)e ?

Le défi majeur est peut-être celui du cosmopolitisme tolérable, c'est à dire de la *régionalisation*. On aura noté que, malgré les traits communs, nous avons souvent présenté le cas des pays un par un. S'ils convergent, c'est au travers de trajectoires distinctes, que chacun juge uniques, celles des autres servant de repoussoir. Or, tout donne à penser que le potentiel existant composerait une "masse critique" s'il s'exprimait dans un cadre régional. Au contraire, les bases bibliographiques font vigoureusement ressortir le manque de coopérations.

Tableau : % des publications d'un pays co-signées avec des ressortissants de pays différents

de/avec	monde	dont co-signé avec :					
		Maroc	Algérie	Tunisie	Maghreb	Egypte	Af Nord
Maroc	79 %		1 %	0,5 %	1,5 %	0	1,5 %
Algérie	68 %	1 %		1%	2%	1%	3%
Tunisie	55 %	0,5 %	1 %		1,5 %	0	1,5 %
Egypte	32 %	0		0			

Source : d'après Narvaez [2000]

Il existe certes des associations savantes maghrébines dans presque toutes les disciplines. Mais la compétition prévaut généralement en leur sein sur l'émulation. La construction d'un Maghreb scientifique (*a fortiori* d'un Maghreb-Machrek) est loin d'être à l'ordre du jour. On peut y voir un handicap.

Initiatives

Nous avons déjà signalé les principales : celles d'États reprenant l'initiative (Maroc, Tunisie), d'institutions qui se placent à la jonction des styles de science (IAV Maroc...), d'associations savantes tentant de donner corps à une région scientifique, celles d'individus enfin, multiples et dispersées, pour entretenir leur activité par la recherche de contrats et le travail en réseaux (multinationaux ou bilatéraux).

4. 6. Coopérations

Les coopérations jouent dans cette région un rôle essentiel d'accompagnement des dynamiques et de mise à jour des capacités. Ailleurs (en Asie du Sud-Est, en Amérique du Sud) on a pu observer que passé certain cap, les nécessaires coopérations avec le Nord sont partiellement substituées par des coopérations régionales. Ce n'est pas ici le cas, où (nous l'avons vu) la région ne prend pas corps. Mais chaque pays parvient jusqu'ici à se tenir au fait des théories, méthodes et technologies neuves, grâce à la persévérance de ses relations bilatérales. La coopération scientifique *européenne (française au premier chef)* est tout-à-fait prédominante. Elle se renforce d'ailleurs (comme elle le fait avec l'Afrique du Sud) au détriment des régions de l'Afrique médiane (scientifiquement moins "à jour"). La tendance est lente mais durable.

La coopération des Etats-Unis avec le Maghreb est beaucoup moins régulière et puissante. Elle n'en a pas moins joué un rôle notable, en prenant la forme dans les années 1980 de programmes massifs de formation au Ph D, ciblés sur quelques institutions (IAV Maroc, IRST Tunis...), de chercheurs et d'enseignants en poste ou pré-recrutés. Leur modèle de professionnalisation en a été changé, ainsi que leur vision de la recherche (plus tournée vers le "faire"). La coopération avec l'Egypte n'a jamais cessé. Elle est de forte intensité ; comme souvent, elle entraîne dans son sillage celle du Royaume Uni.

La fierté des différents pays les conduit souvent à minorer dans le discours leur "dette" à l'égard des coopérations : surtout s'agissant des plus amples (France), auxquelles on oppose comme "modèles" des interventions plus limitées, témoignant d'un effort de diversification, mais beaucoup moins indéfectibles. Dans la pratique, les chercheurs cultivent par contre assidûment leurs réseaux de collaboration et les gouvernements savent que le poumon de leur recherche réside dans ces interventions, qu'ils tâchent d'orienter dans le cadre de commissions mixtes. Certains États (le Maroc notamment) font par contre sans complexe de la coopération, part de leur propre politique scientifique, non pas nécessairement pour moins financer, mais comme instrument "d'apprentissage", selon la voie montrée par d'autres pays émergents.

Les coopérations se développent entre "partenaires forts" ; elles consolident des domaines déjà bien établis, en particulier en sciences exactes ou expérimentales (physique, chimie, et pour la France mathématiques). L'intérêt de l'Europe pour cette région, en lisière de son territoire, conduit aujourd'hui de sa part au lancement de projets plus "technologiques" (maîtrise de l'eau, énergies renouvelables -solaire en particulier-, qualité des produits exportables...).

Le cas de l'Egypte est différent. La communauté scientifique est ici assez étoffée pour avoir dépassé la phase des coopérations nécessaire en période de lancement. Elle a très tôt affiché un "style autocentré", publiant sur place à propos de problèmes locaux, et s'auto-citant largement. Cette tendance a été renforcée par la construction d'un champ académique dont le contrôle, très mandarin, passe par la seule considération donnée aux travaux publiés dans des médias dont les patrons sont maîtres. Depuis que la condition des chercheurs s'est dégradée, les bases de données font apparaître une légère reprise des coopérations. Sans doute reste-t-elle très insuffisante, pour assurer la tenue d'une science égyptienne dont les scores de visibilité ne cessent de s'éroder.

BIBLIOGRAPHIE

- Amuwo K. [2000], "The Discourse of Political Elites on Higher education in Nigeria", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 1-26.
- Arvanitis R. et al. [2000], "Science in Africa : a Bibliometric Panorama Using the PASCAL Database", *Scientometricæ*, vol. 47 (3), p. 457-473.
- Bonneuil C. & Kleiche M. [1993], *Du jardin d'essais colonial à la station expérimentale : 1880-1930*, Paris, CIRAD, 128 p.
- Bonneuil C. [1999] "Penetrating the Natives : peanut breeding, peasants and the colonial state in Senegal: 1900-1950", *Science, Technology and Society*, 4/2 : p. 273-302.
- Bonneuil C. [2001] *Mettre en ordre et discipliner les tropiques: les sciences du végétal dans l'empire français, 1870-1950*, Paris, EAC, sous presse.
- Doghraji Assya [1997], *La production scientifique agricole à l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II*, Rabat (Maroc), école des Sciences de l'Information [Mémoire de fin d'études].
- Eisemon T.O. [1982], *The Science Profession in the Third world*, New York, Praeger, 164 p.
- Eisemon T.O. & Davis Ch. [1997], "Kenya: Crisis in the scientific Community" in Gaillard, Krishna & Waast eds. *Scientific Communities in the Developing World*, New Delhi, Sage.
- El Kenz A. & Waast R. "Sisyphus" in Gaillard, Krishna & Waast eds. *Scientific Communities in the Developing World*, New Delhi, Sage, p. 53-80
- Gaillard J. [1999], *La coopération scientifique et technique avec les pays du Sud*, Paris, Karthala, 340 p.
- Gaillard J. & Waast R. [2000], "L'aide à la recherche en Afrique subsaharienne : comment sortir de la dépendance ? Le cas du Sénégal et de la Tanzanie, *Autre Part*, vol. 13, p. 71-89.
- Gérard E. & Kleiche M. [2002], *Les sciences humaines et sociales au Maroc*, Rabat (Maroc), Centre Jacques Berque, 51 p.
- Hudu A. [2000] "Working and Living Conditions of Academic Staff in Nigeria: Strategies for survival at Ahmadu Bello university", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 209-240.
- Idachaba F.S. [1980] *Agricultural research policy in Nigeria*, IFPRI, Research report n° 17, Washington, 70 p.
- Iliffe J. [1998], *East African Doctors*, Cambridge (UK), Cambridge university Press.
- Khelfaoui H. [2000 a], *Rapport pays: le Burkina Faso [in Les sciences en Afrique]*, Paris, IRD, 79 p.
- Khelfaoui H. [2000 b], *Rapport pays : la Côte d'Ivoire [in Les sciences en Afrique]*, Paris, IRD, 92 p.
- Khelfaoui H. [2001], *Rapport pays : l'Algérie [in Les sciences en Afrique]*, Paris, IRD, 95 p.

- Kleiche M. [2001], *Rapport pays : le Maroc* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 101 p.
- Krishna V.V. [1997], "Science, Technology and Counter Hegemony" in T. Shinn ed. *Yearbook of the sociology of the sciences, Vol. 19*, Dordrecht-Boston-London, Kluwer, p.375-411.
- Lebeau Y. [1997], *Etudiants et campus du Nigeria*, Paris, Karthala, 360 p.
- Lebeau Y. & Ogunsanya M. eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, 334 p.
- Lebeau Y. [2001], *Nigeria, Country Report*, [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 68 p.
- Meyer J.B. [1999], *The Migration of Highly Qualified Workforce (South Africa)*, [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 38 p.
- Mouton J. et al. [1999], *Science in South Africa* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 229 p.
- Mouton J. et al. [2000], *Science in Transition* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 89 p.
- Narvaez N. et al. [2000] *Some indicators of S&T from the SCI (Africa)*, in [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD.
- Ndiaye F. [2000], "La condition des universitaires Sénégalais" in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 169-207.
- Ogunsanya M. [2000] "Impact of Campus Secret Cult Organizations on university Administration. A case study of the university of Ibadan", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 75-92.
- Osha S. [2000] "Violence and Decay within the Nigerian university System: Notes from Ladoke Akintola university of Technology, Ogbomosho", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 93-122.
- Pouris A. [1996], "Science and Technology Policy in South Africa", in Honig ed. *Science and Technology Policy: An International Perspective*, London: The British Library.
- Ragouet P., Shinn T. & Waast R. [1997], "Science for the South, Science for the North : the great divide ?", in T. Shinn ed. *Yearbook of the sociology of the sciences, Vol. 19*, Dordrecht-Boston-London, Kluwer, p. 179-209.
- Siino F. [1999], "Science et pouvoir dans la Tunisie contemporaine", Thèse, université d'Aix-Marseille, 628 p.
- South African Science and Technology Indicators* [1996], Pretoria, Foundation for Research Development, 394 p.
- Waast R. [2001 b] "Science policies in Africa", in *Science & Technology Policy* (R. Arvanitis éd.), Encyclopedia of Life Support Systems: EOLSS-Unesco, on line
- Waast R. [2001 a], *Synthèse bibliométrique* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 172 p.
- Waast R. [2001 c], *Les coopérations* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 80 p.
- Widstrand C. [1992], Tanzania, *Development of Scientific research : 1977-1991*, Stockholm, SAREC [Documentation: Research Surveys], 154 p.

ANNEXE 1

INDICATEURS: 15 PAYS D'AFRIQUE

15 pays d'Afrique. Indicateurs économiques

Indicateurs 1975-1999	PIB/tête en 1975	PIB/tête en 1985	PIB/tête en 1997	Δ PIB/tête 1975-97	Inflation 1985-96	Meilleure année écon.	PIB/tête en 1999
Mesure	\$ de 1987	\$ de 1987	\$ de 1987	Ppp ; Moyenne/an	Moyenne par an	Depuis 1975	\$ de 1999
AF NORD							
Egypte				+ 3,6 %	14,8 %	1999	1 280
Tunisie				+ 2,5 %	5,6 %	1999	2 090
Algérie				0	21 %	1987	1 500
Maroc				+ 1,7 %	4,9 %	1997	1 250
AF MEDIANE							
Madagascar	324	246	209	- 2 %	20,1 %	1975	250
Sénégal	716	664	674	- 0,3 %	4,4 %	1977	550
Burkina-Faso	?	139	171	+ 1,2 %	3,3 %	1999	240
Côte d'Ivoire	1169	992	899	- 1,2 %	3,2 %	1983	690
Cameroun	735	1183	756	+ 0,1 %	3,1 %	1986	650
Nigeria	349	277	315	- 0,5 %	34,1 %	1983	260
Kenya	332	354	372	+ 0,5 %	12,2 %	1992	330
Tanzanie	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1977	210
Zimbabwe	828	782	830	0	18,7 %	1995	750
Mozambique	160	123	199	+ 1,1 %	50,9 %	1981(1995)	90
AF SUD							
Rép Af Sud				- 0,6 %	12,8 %	1985	3 400

Source : Banque mondiale, World Development report, 1999.

15 pays d'Afrique. Population

Indicateurs 1975-1999	Population 1999	Pop rurale	Hab/km ²	Pop 1975-99	Δ PIB/tête 1975-97
Mesure	Million d'hab	%		Moyenne/an	Moyenne/an
AF NORD					
Egypte	66	55	58	2,3 %	+ 3,6 %
Tunisie	9	37	58	2,2 %	+ 2,5 %
Algérie	29	43	12	2,8 %	0
Maroc	28	47	59	2,0 %	+ 1,7 %
AF MEDIANE					
Madagascar	15	72	23	2,9 %	- 2 %
Sénégal	9	55	43	2,8 %	- 0,3 %
Burkina-Faso	11	83	38	2,7 %	+ 1,2 %
Côte d'Ivoire	15	55	44	3,4 %	- 1,2 %
Cameroun	14	54	29	2,8 %	+ 0,1 %
Nigeria	118	59	122	2,8 %	- 0,5 %
Kenya	29	70	47	3,4 %	+ 0,5 %
Tanzanie	31	74	34	3,1 %	Nd
Zimbabwe	11	67	28	2,8 %	0
Mozambique	17	64	21	2,6 %	+ 1,1 %
AF SUD					
Rép Af Sud	38	50	30	2,1 %	- 0,6 %

Source : Banque mondiale, World Development report, 1999.

15 pays d'Afrique. Indicateurs sociaux

Indicateurs pour 1999	Espérance de vie	Adultes alphabétisés	Tx scol niveau 2re	Tx scol tous niveaux	Dépense publique d'Educ	Dépense publique de Santé	Nbe Etudiants	Etudiants / 10 ⁶ Habit.
Mesure	Ans	% des adultes	% des scolarisables	% des scolarisables	% PIB	% PIB	Nombre	X pour 10 ⁶ Hab
AF NORD								
Egypte	66,3	52,7	75,1	72	?	1,7 %	1 200 000	18 000
Tunisie	69,5	67	74,3	70	6,7 %	1,7 %	180 000	20 000
Algérie	68,9	60,3	68,5	68	5,2 %	?	430 000	20 000
Maroc	66,6	45,9	37,7	49	5,3 %	?	290 000	10 500
AF MEDIANE								
Madagascar	57,5	47	?	39	1,9 %	1,1 %	36 000	2 500
Sénégal	52,3	34,6	19,8	35	3,5 %	1,2 %	23 000	2 550
Burkina	44,4	20,7	12,8	20	3,6 %	4,7 %	7 500	750
Côte d'Iv.	46,7	42,6	34,1	40	5,0 %	1,4 %	110 000	7 000
Cameroun	54,7	71,7	39,8	43	2,9 %	1,0 %	72 000	5 100
Nigeria	50,1	59,5	?	54	0,9 %	0,3 %	300 000	2 500
Kenya	52,0	79,3	61,1	50	6,6 %	?	50 000	1 500
Tanzanie	47,9	71,6	?	33	?	2,5 %	20 000	950
Zimbabwe	44,1	90,9	59,2	68	?	1,7 %	12 000	1 250
Mozambique	45,2	40,5	7,9	25	?	?		700
AF SUD								
Rép Af Sud	54,7	84	94,9	93	7,9 %	?	700 000	16 000

Source : Banque mondiale, World Development report, 1999.

15 pays d'Afrique. Indicateurs de science.

Indicateurs pour 1999	Enseignants Supérieur Secteur public	Chercheurs Secteur public	Chercheurs Secteur indus, privé & ONG	Chercheurs disponibles Plein Temps *	Nbe Chercheurs / 10 ⁶ Habitants	Articles indexés en 1999	Nbe - Articles/ 10 ⁶ Habitants	Nbe Articles/ 10 ⁹ \$ de PIB
Mesure	Nombre	Nombre	Nombre	EPT*	EPT*	Nbe	Nbe	Nbe
AF NORD								
Egypte	40 000	1 500	?	10 000	230	1 313	20	15
Tunisie	9 000	800	400	3 000	350	491	55	26
Algérie	16 000	1 200	700	3 000	100	241	8	5
Maroc	10 000	700	500	3 200	120	510	20	15
AF MEDIANE								
Madagascar	900	260		450	30	50	3	13
Sénégal	1 000	440		700	80	136	15	26
Burkina-Faso	700	200		350	30	82	7	30
Côte d'Ivoire	2 200	300		750	50	87	6	8
Cameroun	1 800	300		850	60	167	12	18
Nigeria	14 000	1 300		3 600	30	450	4	15
Kenya	1 800	600		1 200	40	456	15	47
Tanzanie	1 400	?		600	20	196	6	30
Zimbabwe	1 100	300		600	55	176	16	21
Mozambique	800	150		300	17	16	1	10
SOUTH AF								
R. South Af	20 000	5 000	5 000	19 000	500	2 738	72	21

Source : Effectifs = Notre enquête institutionnelle sur place (dernières sources officielles) ; Nombre d'Articles indexés d'après base PASCAL (sauf Afrique est et sud : en ce cas : SCI, qui leur est plus favorable) ; * EPT = Equivalent Plein Temps

15 pays d'Afrique. Evolution de la condition enseignante (1970-1999)

Indicateurs 1975-1999	Salaire Prof en 1999	Salaire Maître Assistant	Salaire Assistant en 1999	Salaire Chercheur mi carrière	Δ pouvoir d'achat 80-99	Taux d'encadr. 1970	Taux d'encadr. 1999
Mesure	\$ / mois	\$ / mois	\$ / mois	\$ / mois	En %	1 ens. pour X étudiants	1 ens. Pour X étudiants
AF NORD							
Egypte	500	250	120	250		1/20	1/30
Tunisie							1/20
Algérie					- 50 %	1/10	1/27
Maroc							1/29
AF MEDIANE							
Madagascar	500	230	150	250	- 70 %	1/9	1/40
Sénégal	600	380	230	380	- 45 %	1/10	1/23
Burkina-Faso	450	300	230			1/10	1/11
Côte d'Ivoire	600	380	?			1/10	1/50
Cameroun	450	300	230		- 50 %	1/10	1/40
Nigeria	150	90	60	120	- 85 %	1/9	1/22
Kenya	180					1/9	1/28
Tanzanie	110	75	45	90	- 90 %	1/8	1/14
Zimbabwe	150	100	?			1/9	1/13
Mozambique	170	?		150	- 60 %	1/10	1/8
AF SUD							
Rép Af Sud	1500	?	530			1/24	1/35

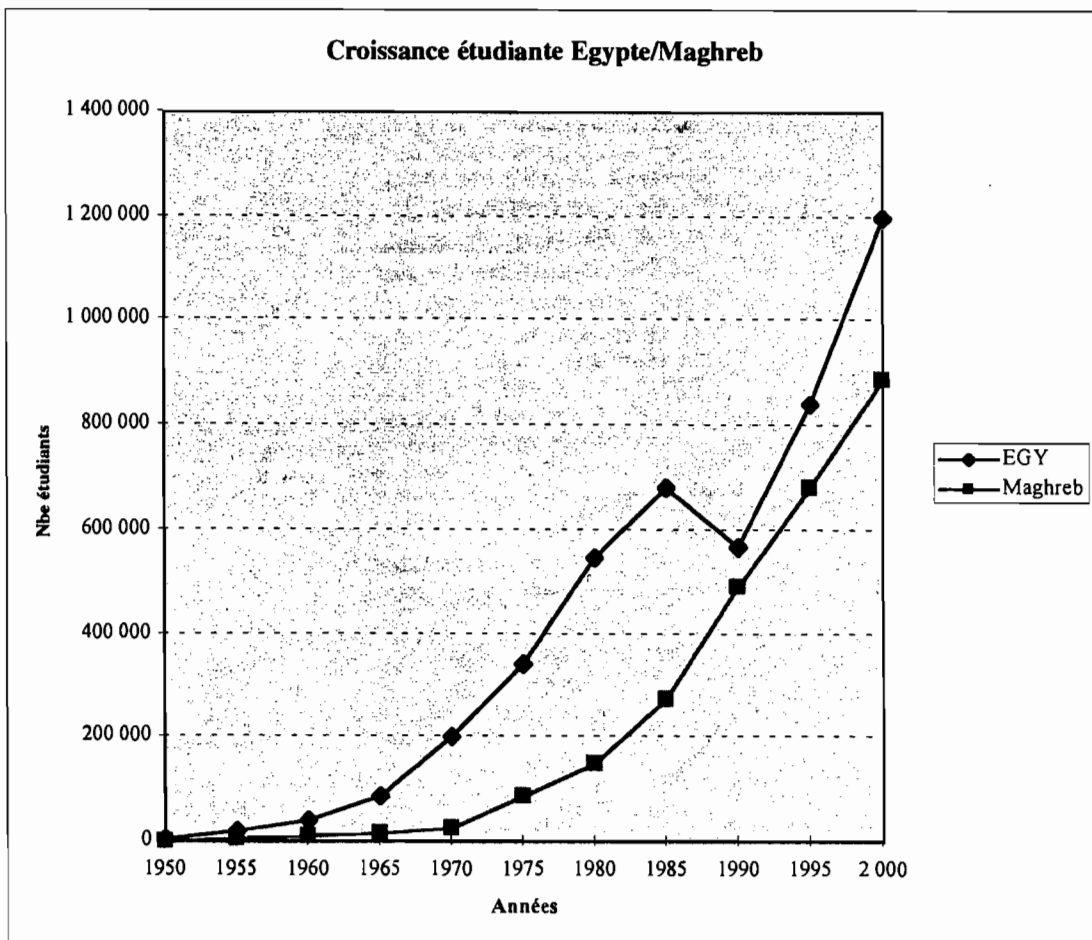
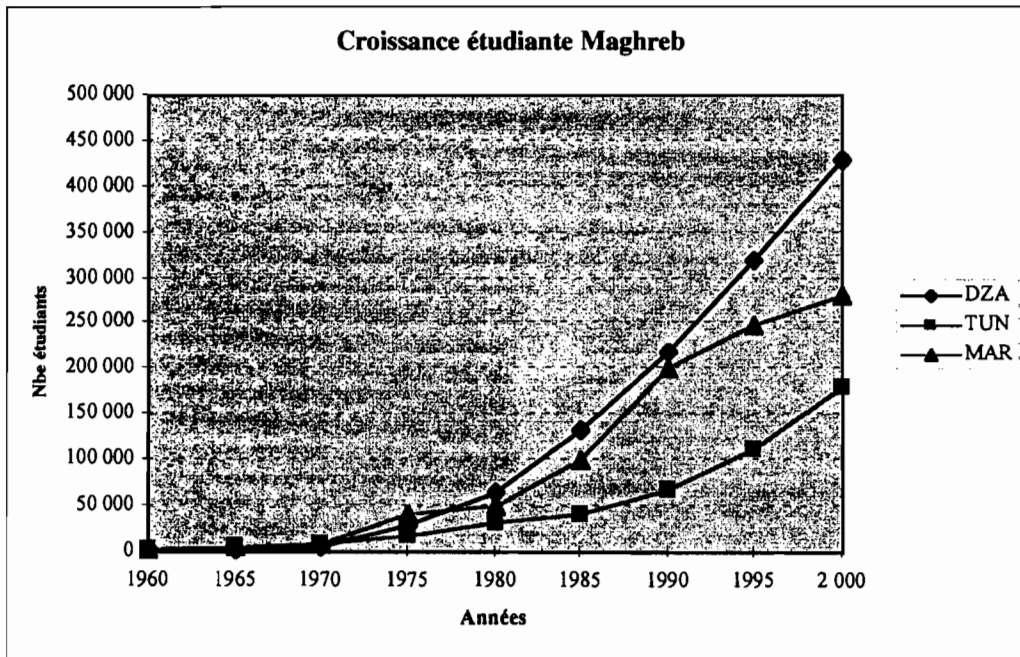
15 pays d'Afrique. Croissance des effectifs étudiants (1970-1999)

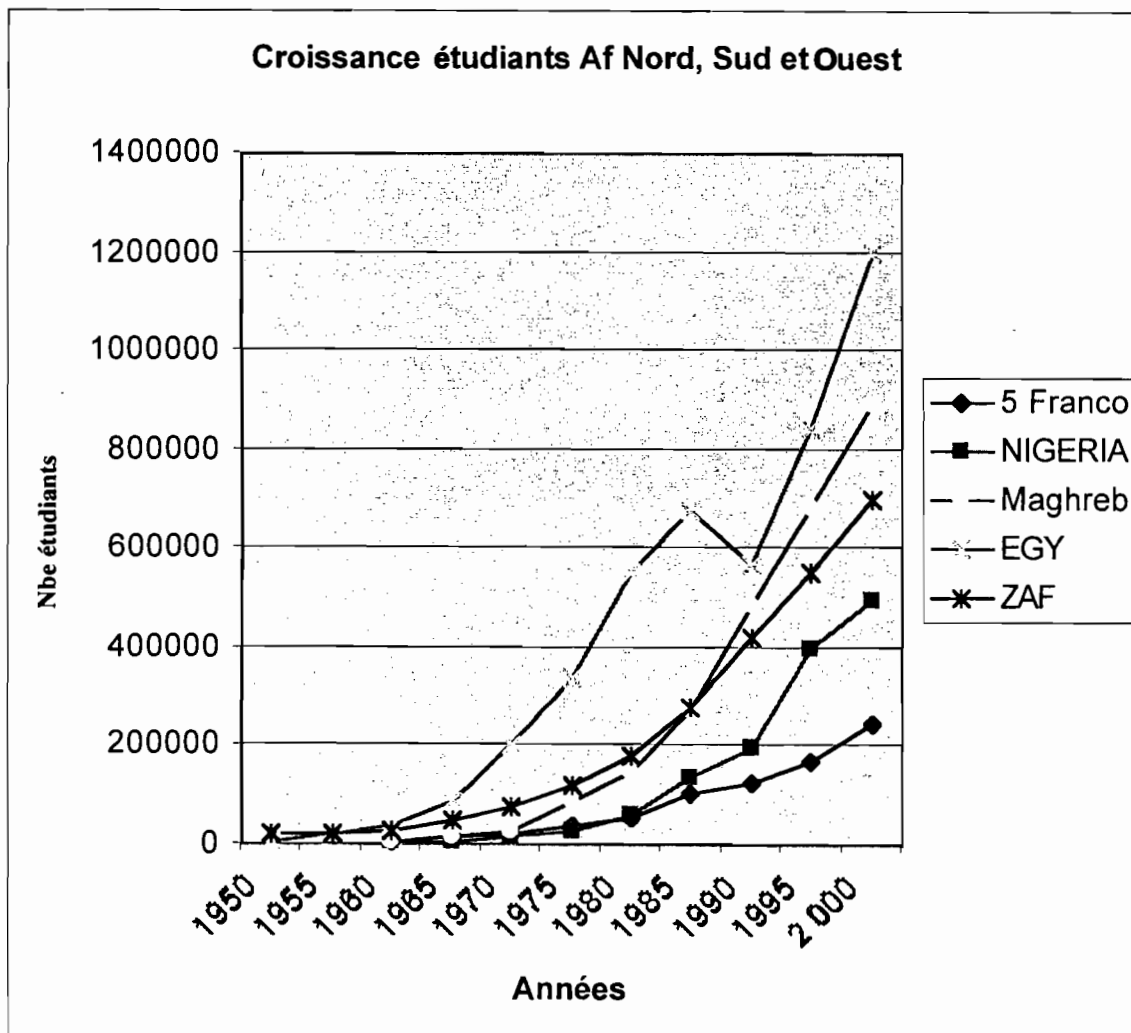
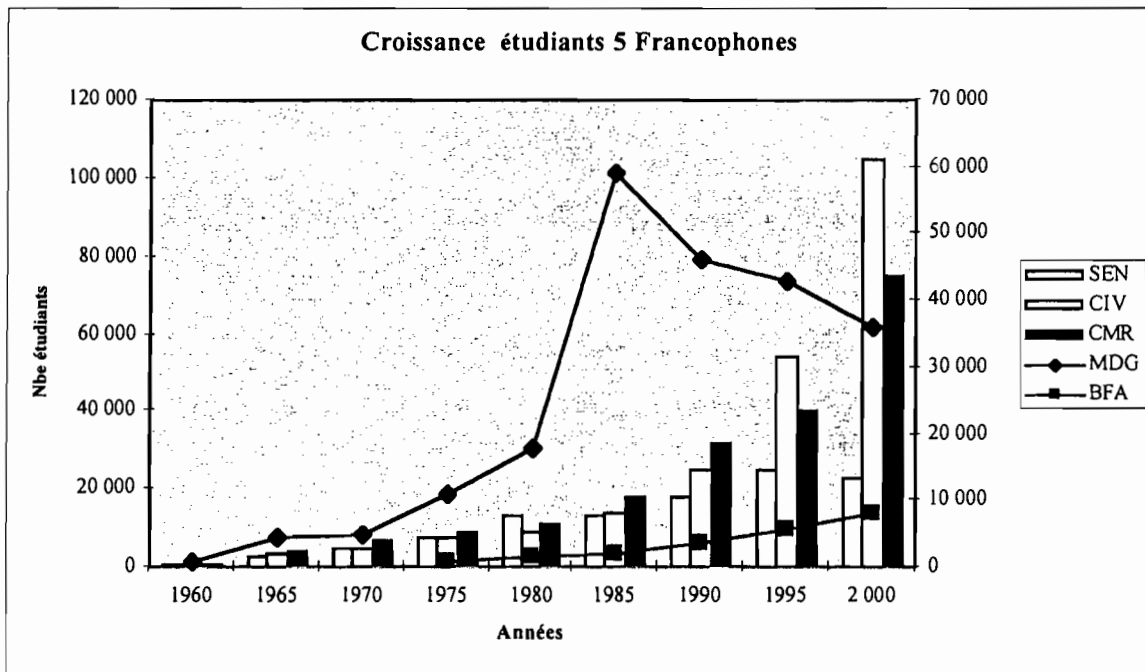
Indicateurs 1970-1999	Etudiants en 1970	Etudiants en 1980	Etudiants en 1990	Etudiants en 1999	Etudiants / 10 ⁶ Habitants	Δ étudiants 70-80	Δ étudiants 80-85	Δ étudiants 85-90	Δ étudiants 90-99
Mesure	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nbe en 2000	% par an	% par an	% par an	% par an
AF NORD									
Egypte	90 000	200 000	500 000	1 200 000	18 000	+ 9 %	+ 10 %	+ 9 %	+ 9 %
Tunisie				180 000	20 000				
Algérie	35 000	80 000	200 000	430 000	20 000	+ 9 %	+ 9 %	+ 9 %	+ 9 %
Maroc				290 000	10 500				
AF MEDIANE									
Madagascar	5 000	13 000	46 000	36 000	2 500	+ 10 %	+ 30 %	- 6 %	- 6 %
Sénégal	5 000	13 000	18 000	23 000	2 550	+ 10 %	0	+ 7 %	+ 3 %
Burkina-Faso	400	1 600	3 500	7 500	750	+ 15 %	+ 8 %	+ 8 %	+ 9 %
Côte d'Ivoire	?	12 000	31 000	110 000	7 000	?	+ 11 %	+ 15 %	+ 21 %
Cameroun	7 000	11 000	45 000	72 000	5 100	+ 5 %	+ 15 %	+ 15 %	+ 5 %
Nigeria	50 000	100 000	200 000	300 000	2 500	+ 7 %	+ 7 %	+ 7 %	+ 4 %
Kenya	?	?	?	50 000	1 500	?	?	?	?
Tanzanie	?	?	?	20 000	950	?	?	?	?
Zimbabwe	?	2 000	8 500	12 000	1 250	?	+ 15 %	+ 15 %	+ 4 %
Mozambique	1 000	1 000	3 000	7 000	400	0	+ 13 %	+ 13 %	+ 10 %
AF SUD									
Rép Af Sud			500 000	700 000	16 000				+ 5 %

ANNEXE 2

CROISSANCE DES UNIVERSITÉS

Croissance de la population étudiante en Afrique du Nord (1950-2000)



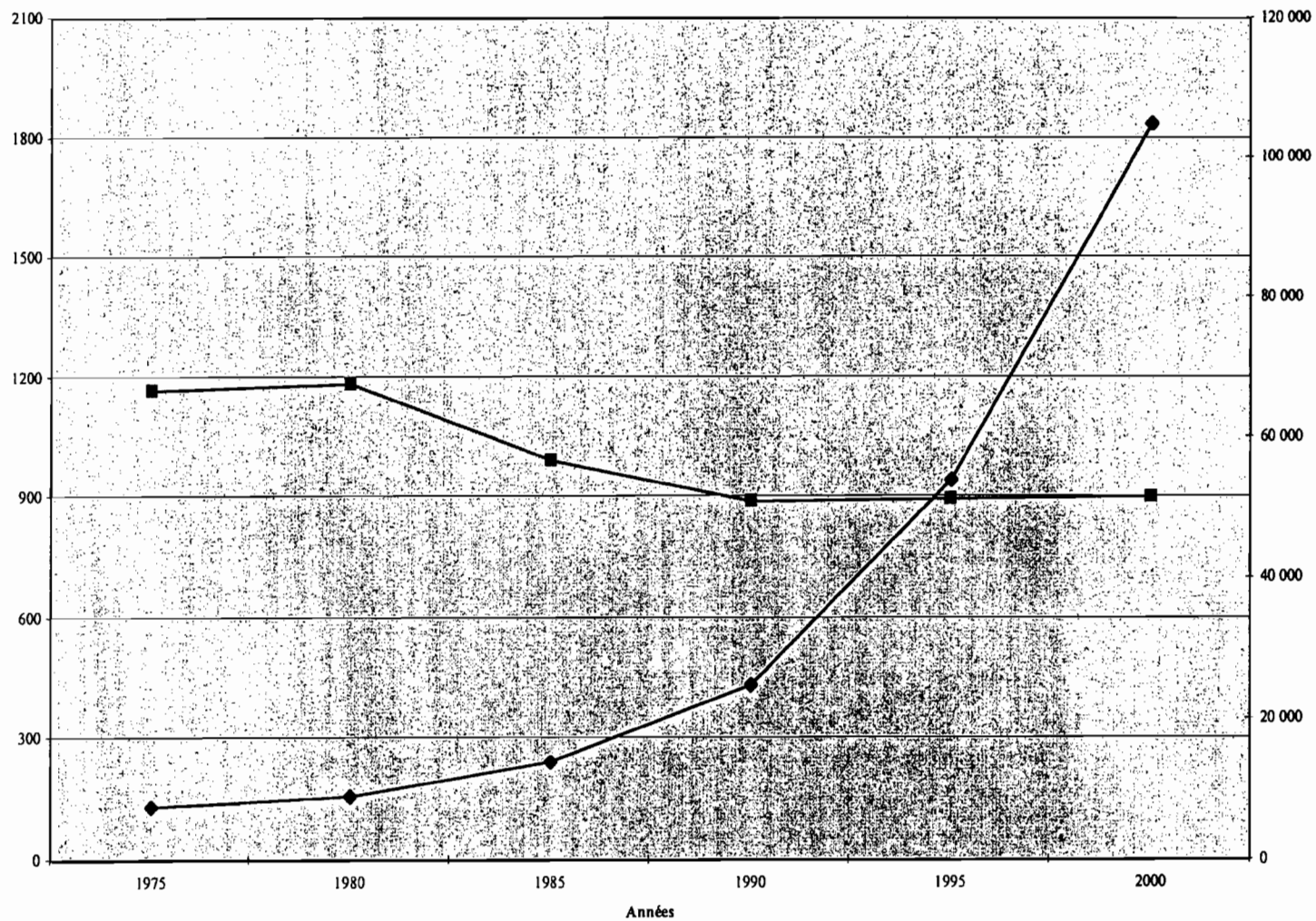


ANNEXE 3

CISEAU DE LA CROISSANCE ÉTUDIANTE ET DE LA BAISSÉ DU PIB

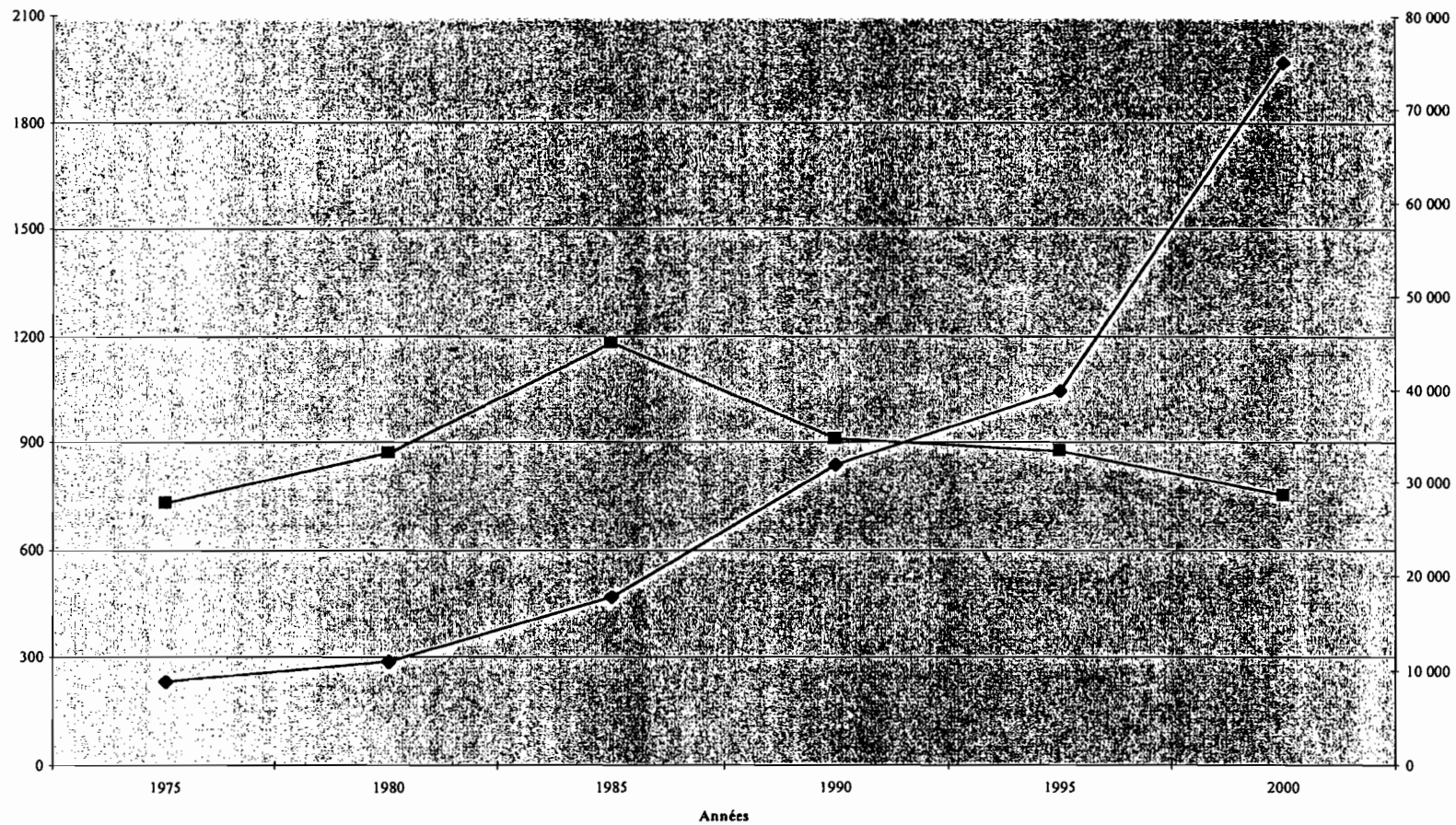
Côte d'Ivoire : PIB/tête et croissance étudiante

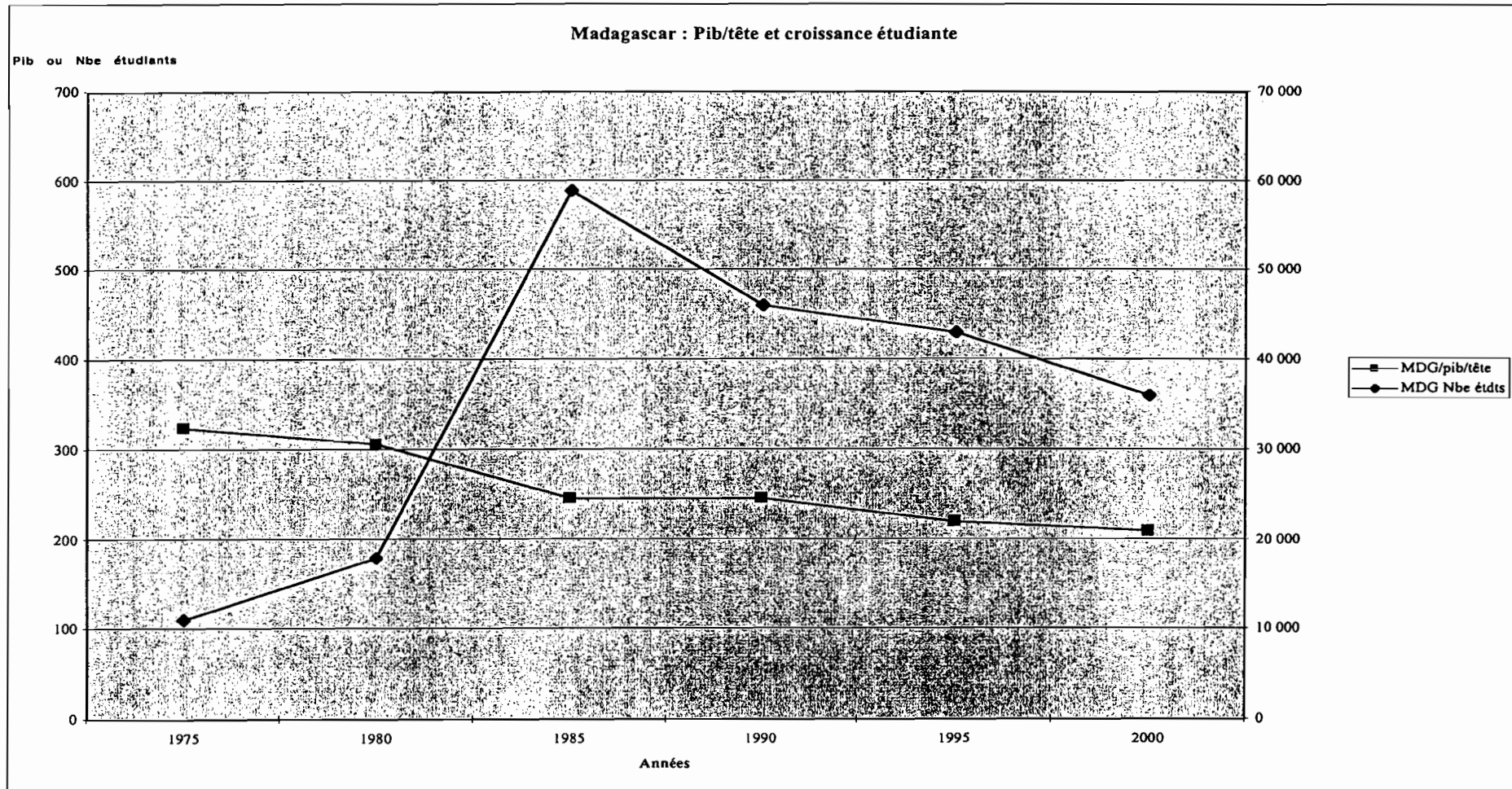
Pib/tête ou Nbe étudiants



CAMEROUN : PIB/tête et croissance étudiants

PIB et Nbe étudiants

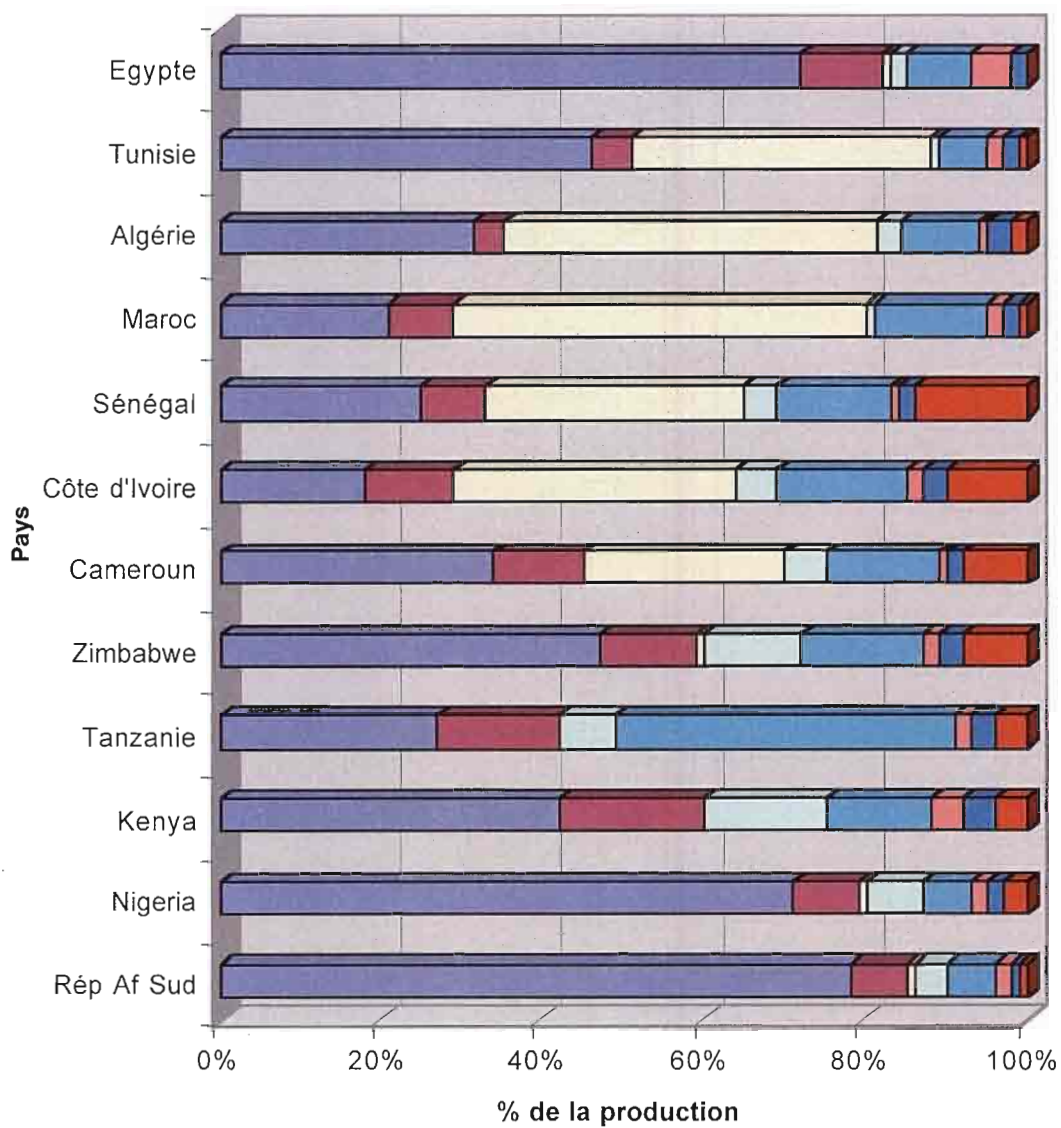




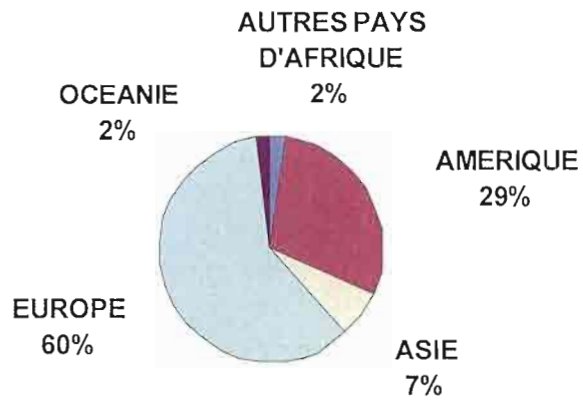
ANNEXE 4

LES COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES
EN AFRIQUE

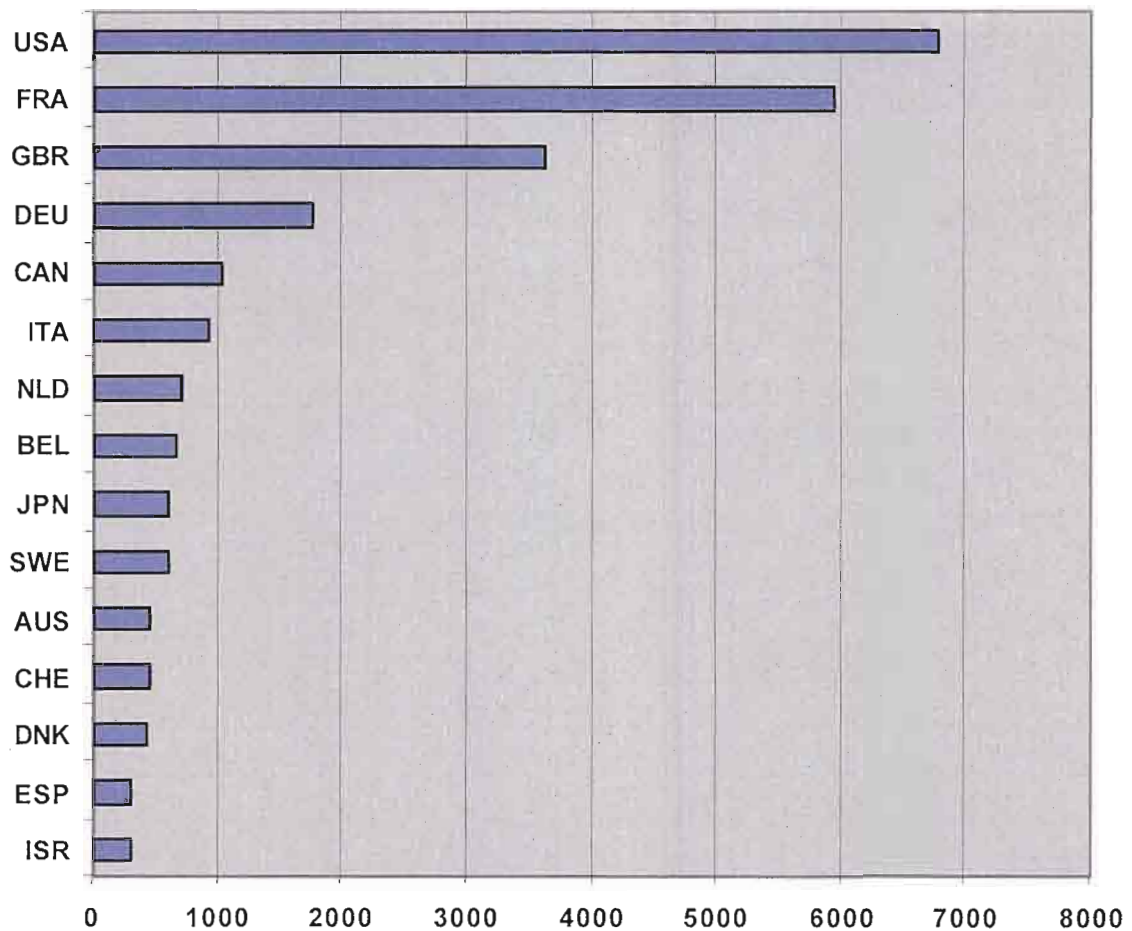
Part des coopérations dans 100 % de production



Collaboration internationale de 15 pays d'Afrique
avec le monde (1991-1997)



Collaboration internationale de 15 pays d'Afrique,
leurs 15 premiers pays partenaires (1991-1997)



Pour 15 pays d'Afrique, part de coopération de quelques pays du nord.

% du total des articles écrits en collaboration par le pays Africain.

En %	ZWE	ZAF	TZA	KEN	ETH	SDN	NGA	GHA	CMR	CIV	SEN	MAR	DZA	TUN	EGY
Canada	3	4	3	6	5		5	6	1	2	1	2	1	2	4
Usa	22	31	21	31	11	22	26	28	15	14	9	9	5	9	37
AMERIQUE	25	35	24	37	16	22	31	34	16	16	10	11	6	11	41
Gde Bretagne	22	16	19	25	12	15	22	22	8	7	5	2	4	2	7
Allemagne	2	<u>10</u>	4	3	8	<u>10</u>	7	6	6	4	1	2	3	2	<u>10</u>
Autriche		1													2
Pays bas	5	2	<u>10</u>	3	<u>7</u>	5	1	2	4	2	3	1		1	2
Danemark	4		5	3		<u>12</u>		5			3				
Suède	6		<u>10</u>	2	17	<u>11</u>	2	1	2	1		1		1	2
Finlande			1			1									1
Norvège	1		<u>4</u>	2	3	1									
Suisse	3	2	<u>6</u>	2			1	1	2	3		1	1	1	1
Italie		3	2	2	5		5	3	2		3	5	4	2	5
Espagne		1	1									4	2	1	
France	3	4		1	4	3	3	1	38	43	43	65	69	68	4
Belgique	2	2	1	3	3				4	<u>7</u>	5	3	2	2	2
EUROPE	53	50	67	48				49	66	68	67	81	88	81	40

Source : Narvaez, 1998, d'après SCI.

Gras = 1° partenaire pour le pays Africain; **Souligné** = Cible importante pour le pays du Nord

Part (en %) de la production nationale de pays européens, cosignée avec des chercheurs de pays Africains. (3 zones: Afrique du Nord, Afrique du Sud et Afrique Médiane).

Date : 1997, et tendance 1987-1997.

Légende (tendance 1987-1997) : 1 Flèche = x 1,5 à 2; Double flèche = x 2 à 3; Triple Flèche = x 3 et +

	Afrique 1997	Afrique Tendance	Afrique du Nord 1997	Afrique du Nord Tendance	Afrique médiane 1997	Afrique médiane Tendance	Afrique du Sud 1997	Afrique du Sud Tendance
FRA	2.15	↑	1.39	↑	.63	=	.12	↑
BEL	1.84	=	.42	↑	1.10	=	.32	↑
DNK	1.3	↑↑↑	.11	↑↑↑	1.06	↑↑↑	.17	↑↑↑
GBR	1.03	↑	.10	=	.62	↑	.31	↑
SWE	.80	↑↑	.06	↑	.65	↑	.08	↑
AUT	.80	↑↑	.15	=	.29	↑↑↑	.35	↑↑
NLD	.77	↑	.12	↑	.51	↑	.14	↑
DEU	.59	↑	.16	=	.21	=	.22	↑
ITA	.51	↑	.20	↑↑	.20	=	.10	=
FIN	.43	↑	.14	↑↑↑	.19	=	.10	↑↑
ESP	.39	↑↑	.19	↑↑↑	.09	↑	.11	↑↑↑

D'après L. Rossi op. Cit

Nombre de co-publications entre pays européens et africains (1987-97)

	FRA	BEL	GBR	DEU	AUT	NLD	FIN	DNK	SWE	ITA	ESP
ZAF	351	188	1506	911	125	187	47	64	88	265	125
EGY	223	115	470	594	89	114				196	
MAR	1978	76	88	66						92	107
DZA	1128			56						54	
TUN	989			50							
GAB	173										
MDG	148										
CGO	143										
BFA	127										
NER	110										
MLI	103										
CMR	338		96	54							
CIV	374	59									
SEN	484	55									
Zaire		225									
RWA		80									
BDI		65									
GMB			327					59			
GHA			135								
ZMB			134								
MWI			140								
ZWE			225			58					
KEN		111	671	122		96		94	60	46	
NGA			535	166		44			52	97	
TZA			297	51		137		73	115		
UGA			113	56							
ETH			124	67					136		
SDN			141	70					67		
MOZ									52		
SOM									50	47	

(D'après P.L. Rossi, 1998)

Gras=principales cibles d'un pays européen; **Italique**: cibles de 2° rang; Corps normal: cibles de 3° rang.

Non mentionnés: pays avec lesquels la moyenne annuelle de co-signatures est inférieure à 4.

Codes « ISO » (pays du Nord)

Codes « ISO » (Afrique)

USA = Etats-Unis

JPN = Japon

BDI = Burundi

GMB = Gambie

SDN = Soudan

FRA = France

SWE = Suède

BFA = Burkina Faso

KEN = Kenya

SEN = Sénégal

GBR = Gde Bret.

AUS = Australie

CGO = Congo

MAR = Maroc

SOM = Somalie

DEU = Allemagne

CHE = Suisse

CIV = Côte d'Ivoire

MDG = Madagascar

TUN = Tunisie

CAN = Canada

DNK = Danemark

CMR = Cameroun

MLI = Mali

TZA = Tanzanie

ITA = Italie

ESP = Espagne

DZA = Algérie

MOZ = Mozambique

ZAF = Rép. Afrique

NLD = Pays Bas

ISR = Israël

EGY = Egypte

MWI = Malawi

du Sud

BEL = Belgique

ETH = Ethiopie

NER = Niger

ZMB = Zambie

GAB = Gabon

NGA = Nigeria

ZWE = Zimbabwe

GHA = Ghana

RWA = Rwanda

IRD

L'Institut de Recherches pour le Développement est un établissement public de recherche français. Il mène des études en Afrique, dans l'Océan Indien, en Asie et en Amérique latine. Ses 1000 chercheurs et techniciens, dont près de moitié sont expatriés, travaillent dans 32 pays en coopération avec les institutions locales. La mission de l'Institut est triple : recherche, expertise et formation. Les programmes scientifiques s'organisent en quatre grands domaines : milieux et environnement, ressources vivantes, santé et sociétés. Les disciplines concernées relèvent principalement des sciences de la terre, sciences agricoles, sciences de la vie et sciences sociales. L'institut est placé sous la double tutelle des ministères chargés de la Recherche et de la Coopération.

Le laboratoire Savoirs et Développement est une unité de recherches de l'IRD. Ses travaux portent sur la production des savoirs, leur acquisition, leur diffusion, leur appropriation et leur mise en pratique dans le contexte de la mondialisation. Les thèmes actuellement traités concernent la scolarisation, l'usage des savoirs ; sciences techniques et développement ; savoirs et insertion sociale ; l'apprentissage technologique et l'industrialisation diffuse.

Direction : Bernard Schlemmer schlemmer@bondy.ird.fr

A propos de l'auteur

Roland WAAST est ingénieur de l'Ecole Polytechnique (Paris) et docteur en sociologie de Paris-Sorbonne. Il a passé de nombreuses années dans les pays en développement, à Madagascar, en Algérie, et plus brièvement en divers pays d'Asie. Il a dirigé le département "Stratégies du développement" de l'IRD, et fondé son équipe de recherche traitant des pratiques et politiques scientifiques. Il est aussi co-fondateur du réseau international ALFONSO (qui travaille sur les mêmes thèmes en Inde, Algérie, Afrique du Sud, Vénézuéla, Brésil, Argentine), et de la revue *Science, Technology and Society*.

Roland WAAST est l'auteur de nombreux articles et de plusieurs ouvrages. Il a publié récemment "*Scientific Communities in the Developing World*" (SAGE, 1997), et dirigé les 7 volumes de "*Les sciences hors d'Occident au 20^{ème} siècle/Science beyond the Metropolis*" (ORSTOM-UNESCO, 1996-97). En 1999-2000, il a piloté (et réalisé *pro parte*) avec J. Gaillard une enquête approfondie sur l'état des sciences en Afrique commandée par le ministère français des Affaires étrangères, et par la Commission européenne.

Adresse : waast@bondy.ird.fr

Direction générale de la coopération internationale et du développement

Direction de la coopération scientifique, universitaire et de recherche
Bureau des grands organismes et programmes nationaux et multilatéraux

244, bd. St Germain-75303 Paris 07 SP

<http://www.diplomatie.gouv.fr>



The state of science in Africa

An overview

Série rapports d'étude

DGCID



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

**THE STATE OF SCIENCE IN AFRICA
AN OVERVIEW**

by Roland WAAST

April 2002

*The "State of science in Africa"
survey was conducted by IRD
with the support of the European Commission (DG 12: Research)
and the French Ministry of Foreign Affairs (S/Don: Research)*

*Les commentaires et analyses développés n'engagent que leur auteur
et ne constituent pas une position officielle.*

Tous droits d'adaptation, de traduction et de reproduction par tous procédés,
y compris la photocopie et le microfilm, réservés pour tous les pays.

CONTENTS

SUMMARY	5
I - INTRODUCTION: THE SURVEY	9
II - ASSESSMENT: AFRICA SOUTH OF THE SAHARA (EXCEPT SOUTH AFRICA)	11
2-1 From colonial science to national science	11
2-2 From national sciences to the free market for scientific work	12
2-3 The state of the field	14
2-4 Tensions and initiatives	15
2-5 What kind of framework for policies in science and cooperation ?	18
2-6 Focus on French speaking / English speaking Africa	19
2-7 Detailed analysis by country	24
III - ASSESSMENT: THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA	25
3-1 The origins of the research complex	25
3-2 From criticism of the system to its reorganization	26
3-3 The state of the field	28
3-4 Causes for concern and challenge	30
3-5 Recent initiatives	34
3-6 Cooperation partnership schemes	35
IV - ASSESSMENT OF NORTH AFRICA	37
4-1 Old images of science	37
4-2 The two incubators : education and technological structure	38
4-3 The division of the field	40
4-4 The state of the field	42
4-5 Tensions, challenges, initiatives	43
4-6 Cooperation schemes	46
V - REFERENCES	49
VI - APPENDIX 1: INDICATORS, 15 AFRICAN COUNTRIES	53
VII - APPENDIX 2: THE GROWTH OF UNIVERSITIES	57
VIII - APPENDIX 3: THE " SCISSORS MOVE " OF GNP AND THE NUMBER OF STUDENTS	59
IX - APPENDIX 4: INTERNATIONAL COOPERATION IN AFRICA	61
ABOUT THE AUTHOR	67

SUMMARY

This analytical assessment is founded on a detailed survey effected in 15 African countries (which include the continent's main producers of research). The enquiry was made among the institution leaders and the research scientists themselves. Three geographic areas can appropriately be distinguished: South Africa (which possesses a robust high-performance research complex, but which has to come to terms with the process of "Africanization"); North Africa (from Egypt to the Maghreb countries), which have been exceptionally dynamic for 20 years now; and Median Africa, South of the Sahara excluding South Africa.

We will begin with the diagnosis concerning this **median Africa**. With some variations, it can be said that in one decade (the 1990s), the radical withdrawal of the State (which no longer financed either facilities, upkeep or support for research programmes) and the precipitous devaluation of the research profession (where salaries became inadequate even to feed a family), have been decisive in pushing national scientists into a *free market for scientific work*. The 30% (plus or minus 10%) of researchers still active practice their profession through temporary work, responding to orders from abroad (mainly NGOs passing on the anxieties held by the North with regard to the South: environment, emerging diseases, migration, "governance" and so on). The research is done largely away from the institutions themselves. It is undertaken more for the benefits it can acquire rather than for the advancement of knowledge. As for disciplines, their perceived order of importance has changed (with a dearth of demand, the fundamental sciences have lost favour). The profession has been broken into isolated fragments and the underpinning values have changed.

Arising from this transition are certain tensions: between generations and between different concepts of how the profession should be practised. The agenda is a narrow one and the division of labour is inequitable. Many researchers feel reduced to a role of simple suppliers of data. As for governments, although they contribute little, they complain of being short-circuited by sponsors, who negotiate directly with the laboratories and individual scientists of their choice.

Such a trend is often borne –and adjusted– by a number of initiatives. At the grass roots, researchers have learnt to get the best value from their knowledge and know-how, either at individual level or in the framework of multidisciplinary consultancies. Some have created simultaneously an NGO for research and another for action. Others take control of the objectives and programming of their own private laboratory and contribute to the generation of leading-edge specialist knowledge in the context of international networks. Establishments have been able to adapt themselves, putting up a quality label as a symbol to attract orders (both national and international). They gain their researchers' loyalty by ensuring a continuous flow of work and a share of the profits. Moreover, certain "strategists", with the benevolent neutrality of the government which appointed them, are regaining the initiative: notably in French-speaking Africa, where the appearance can be seen, albeit with few resources, of national-level tendering, stimulatory programmes, or specialist centres of competence with regional scope (such as for mathematics in Cameroon). For their part, the sponsors are looking to restructure this sphere. Some (the World Bank, the American foundations for instance) are working to favour the emergence of private companies (in solar energy among other areas), lines of export of

food and agricultural products founded on research (US-AID), or non-governmental research institutes which could become new institutional partners. Other cooperation approaches endeavour to re-establish the dialogue with the State in these countries in matters concerning aid for science (programmes instituted by Europe, by France and also by the Netherlands or Scandinavian countries).

Cooperation efforts here must take account of the new tendencies: as well as of the fact that they are in competition with offers of contract work, which might be vital for researchers themselves. However, they can play a leading role in supporting intellectual regroupings, sustaining circles of specialists, seeing to training of successors, promoting the practice of basic sciences (even if in their "applied" form), and what can be called "strategic" (anticipatory) research. It would be in their best interest to rely on the original strong points of the countries concerned, and on the robust figures and small groups still at work (our study helps to identify them).

South Africa remains the continent's big science producer (with 30% of Africa's production). Its scientific infrastructure is consolidated, highly capable in both fundamental and technological strands of science. That system is well experienced in cooperation schemes with companies and receives the respect and devoted attention of the post-apartheid regime. Indeed the government is actively pursuing a new policy, backed up with incentive funds, to promote the involvement of Blacks in research (where they were generally absent) and so that the work engaged in contributes to the competitiveness of local firms and also to the economic and social advancement of the most underprivileged members of society. These are two big challenges, which are not devoid of tension-raising effects.

In higher education, which is running at full capacity, three distinct groups of establishments are emerging: a few (5 or 6) prime universities excellent in every area, which are enterprising and cultivate a strong tradition of research; some universities of average performance but with solid capabilities in a number of specialities (research and post-graduate studies); and establishments, which confine themselves to the basics ¹, where there is no culture of research and where it is sometimes too late to build one up. Contradictions arise between teaching duties and the necessary research tasks, between top-class "elitist" departments (especially if they provide training for specialities in high demand) and more democratic ones, devoted rather to mass education. Within the same body of professors, tensions mount between the older academics in responsible positions and the new recruits (often "non-whites", with a different life experience and other approaches to science).

The "Councils" ² are called on to become more reliant on self-financing and to alter their position in line with the national needs which are being proclaimed. Some manage to do this to general satisfaction (like the Council for Scientific and Industrial Research, CSIR), others are experiencing more difficulty (such as the Agricultural Research Council, having trouble in turning towards the very small-scale farmers).

¹ Including a number of Universities and Teknikons that have been historically disadvantaged. Built in remote areas, they are deserted by their "clients" and severely in debt.

² Councils are public agencies funding and carrying out applied research in specific areas: agriculture, health, mining, industrial engineering... They employ full time researchers.

The main challenges now confronting South African science are perhaps first to reincorporate into the overall culture and society; and second to establish a new "contract" between researchers and the State, which would avoid excessive state control, leaving room for grassroots initiatives and the organization of "strategic" research efforts (whose necessity is not disputed).

South Africa has, since the end of the boycott linked to apartheid, once again become ground ripe for scientific cooperation. Such partnership is desired by the country itself. An updating of science is after all needed and help is required to build up areas hitherto neglected (such as subjects relevant to basic health or to small-scale agriculture). Although the capabilities in science are exceptionally strong, the boycott period, which brought a loss in volume and quality of products that has not been absorbed, has revealed that joint ventures in research are still essential and that perseverance is needed to set them in operation.

North Africa

Independence in North Africa stimulated a national-based science which became firmly attached to two professional lines: education and public technical services. These distinct lines incorporated research into their professional framework. A strong research drive resulted, which persists today.

Nevertheless, the scientific sphere is finding it difficult to gain autonomy. It remains swamped and dependent on the two sharply separate camps: the academic and technological. Supported by two irreconcilable socio-cognitive groups, two scientific styles are in ferocious competition. One side is geared to didactic research (which is rarely exploratory). The other is oriented towards "problem solving". Their power bases are respectively in the universities and in the Research Centres, in other words in organizations structured differently, answerable to quite distinct bodies, each one claiming the monopoly on legitimacy, over means for action and in the power to confer positions in society.

With the urgent issues of independence over, governments sometimes banked on the virtues of science (Egypt: 1960-75; Algeria: 1973-83; Tunisia since 1990, Morocco since 1996). They doted it with powerful support, but liable to certain lapses. It was the professions, scarcely affected by the 1980-90 economic crisis (and especially in Morocco and Tunisia), which ensured continuity. Tensions develop between three coexisting generations (that involved with construction of a national science, that of the period of professionalization and that of the "technicians", well versed in new tools or areas of study and prepared for a system based on contracts and applications). However, this coexistence changes the whole form of the field and blurs the stark differences between scientific styles. While the chances differ depending on the country, a continuum could emerge between basic and applied research.

On the other hand, the situation is far from being ripe for the construction of a scientific region that would create a critical mass. Science operates still under highly nationalist notions. Yet North Africa is a productive centre, with strong scientific communities and in the Maghreb the development drive is especially powerful. The region is engaged in advanced technologies and has particular strengths in engineering and experimental sciences. The achievements owe much to the perseverance of scientific cooperation programmes (including the unfailing association of France in the Maghreb); and the surge in science to its geographical position, in what is a priority zone of interest for Europe. The prospect of an association with the European market in any case calls for technical innovations, which require applied research; a point which has not escaped some governments (Morocco, Tunisia).

The state of science in africa an overview

The "State of science in Africa" survey has been carried out by the IRD ³ team Science, Technology, Development. It was commissioned by the French Ministry of Foreign Affairs and by the European Commission (Dg 12 : Research). Both judged it useful to have available an assessment of the state of science in Africa, at a time when the doctrines of scientific cooperation are undergoing brisk change in the world; and where, concerning Africa in particular, it has become difficult to depend on partners which seemed in many respects well established but which often no longer respond to calls to tender.

³ IRD: Institut de Recherches pour le Développement (Institute for Development studies). A French government owned Institute, specializing in scientific cooperation with the developing World.

I. THE "STATE OF SCIENCE IN AFRICA" SURVEY

The work involved a group of 20 researchers, most of whom were local. They were brought together for the occasion, on the basis of a network interlinking acquaintances and colleagues.

- The survey examined 15 countries:
 - *South Africa*
 - in North Africa : *Egypt, Tunisia, Algeria, Morocco.*
 - in French-speaking Africa : *Senegal, Burkina, Côte d'Ivoire, Cameroon, Madagascar.*
 - in English-speaking Africa : *Nigeria, Kenya, Tanzania, Zimbabwe*
 - in Portuguese-speaking Africa : *Mozambique*
- Four study tools were used :
 - A Bibliometric survey over time [1989-1999];
 - An Enquiry among local institutions;
 - A local Enquiry using interview of researchers and research heads;
 - A Questionnaire addressed to 1500 researchers recipients of scientific cooperation contracts (the INCO programme of the European Commission and IFS grants programme⁴) (focus: profession and its change).
- Current progress :

The raw material has been collected: 750 questionnaires bearing full information are under analysis; 400 interviews have been gathered, 250 of which have been transcribed; a significant amount of documentation on institutions has been accumulated at IRD.
- 17 Reports are available.
 - Four of them are synthetic [**Overview**⁵, Bibliometrics, the Science Profession, the Scientific Co-operations]
 - Twelve are Country Reports [South Africa 1 & 2; Egypt, Algeria, Morocco; Burkina, Cameroon, Ivory Coast, Madagascar; Nigeria, Tanzania, Mozambique], the last one deals with Scientific Migrations in Southern Africa.
 - Those papers can be obtained from waast@bondy.ird.fr.

Case studies place at our disposal a mass of information, highly contrasted from one region to another, between countries and even within the same country depending on disciplines, establishments, and different types of research. Rather than go into this almost infinite diversity of situations, I will here attempt to bring out some basic trends. The following diagnoses concern:

- Africa South of the Sahara (except the Republic of South Africa)
- The Republic of South Africa
- North Africa (Egypt and Maghreb countries).

⁴ IFS : An international Foundation, specializing in the support of young researchers of developing countries in biological sciences.

⁵ "Overview" is this very text.

II. AFRICA SOUTH OF THE SAHARA (EXCEPT SOUTH AFRICA)

Any understanding of the present situation needs some historical background.

2.1 From colonial science to national science.

It has to be realized that colonial science has left a considerable legacy :

- in terms of *knowledge* (disciplines built up : agriculture and tropical medicine; detailed inventories and a recorded body of knowledge etc.);
- in terms of *organizational models* : (full-time researchers, employed by specialist agencies, which are responsible to technical ministries that use and diffuse the results);
- in terms of *strategic choices* (agriculture and health favoured) [C. Bonneuil, 1993, 1999 and 2001]

This legacy was inherited and enhanced after countries' independence. It was enriched first with the development of universities (the great project of the 1960s and 1970s, which led to an autonomous "academic" sphere). Then it was appropriated in the 1970s accompanied by the Africanization of research and academic posts, the expansion and multiplication of establishments, the setting of articles to regulate the profession and steering bodies charged with prescribing, implementing and monitoring national policies. From 1965 to 1985, States put considerable effort into all this, with generous support from bilateral and multilateral cooperation schemes.

Some figures: from 1970 to 1985 the level of Africanization went from 5 to 55% at the Senegalese Institute for Agricultural Research (ISRA) and from 20 to 70% in most of the universities. The number of research scientists doubled at ISRA; those for students and teaching staff tripled -and so did budgets. In some other countries, such growth was even more spectacular (in Madagascar and Nigeria, for instance, there was a ten-fold increase).

A new generation of researchers appeared, which owed everything to the new trends. It sustained a new process of scientific production: "**national science**", whose main characteristics are as follows:

- Science is for the public good.
- The State provides most of the finance for it.
- The direction of that science is determined by the country's most pressing needs.
- Research scientists are civil servants and have the right to pursue careers.
- They are imbued with national values as well as scientific ones.
- Besides the peer community, the recipients of the product are principally the public authorities. The direct users of the product are hardly involved. And in any case certainly not by way of any trading relationship, deemed "impure" by researchers.

This kind of system met with some real successes. In 1985, ensuing scientific publications were noticeable on the international scene; eminent figures emerged; leading-edge establishments acquired fine reputations; and some celebrated innovations were derived from the work [Idachaba, 1980]. It must be made clear that **the scientific complex built up at the time is still in place today**, even though many of these institutions have become empty shells (overseeing bodies, and a host of establishments): they have neither been dissolved nor replaced.

2.2 From national sciences to the free market for scientific work

After 1985, the signs of a profound change began to bubble through. They were, however, by no means confined to Africa. The free market ethos meant that States all over reduced their intervention. The expected source of progress became innovation in private companies and no longer the discoveries of science. The well-being of all would come not from tight centralized planning, but from the play of market forces. In Africa, this disaffection for science (and indeed for education) occurred against a background of severe and enduring economic crisis.

Most of the non-oil producing countries descended into economic crisis from 1977 (such as Madagascar, Senegal, Kenya, Tanzania, Zimbabwe). Those which did produce oil were seriously hit from 1985 (like Algeria, Cameroon and Nigeria). Countries which currently have a GDP higher than the 1985 figure are rare (Morocco, Tunisia, Egypt and Burkina are the exceptions). Moreover, the public aid for development distributed by the OECD has melted like snow: particularly that which came from the USA and Canada from 1990 onwards.

The large-scale projects set up in the preceding period were nevertheless still sailing along under their earlier momentum (in particular with massive entries into the universities). Education, however, was no longer a priority; and higher education, judged to have a voracious appetite for budgets, saw its funds and post creation frozen, or at least severely slowed down. Buildings, facilities and conditions for working and studying deteriorated at an accelerated pace. For universities and research institutes alike, budgets from the State were soon to serve only to pay the devalued salaries of researchers and teacher-researchers.

From 1985 to 1990, the university faculties were still accepting 15% extra students each year in Côte d'Ivoire, Nigeria and in Zimbabwe. The Côte d'Ivoire carried on with figures above this (+21 % per year from 1990 to 1998). The student/teaching staff ratio rose from 1 teacher for 10 students around 1970 to 1/25 in Nigeria and Senegal, 1/35 in Cameroon, and 1/49 in Côte d'Ivoire by the end of the 90s.

In parallel, the intellectual professions and the civil service, often regarded as parasites, had their pay upgraded only if they were in politically strategic positions (in the army or the justice department for instance): this is not usually the case for the functions of teacher or, in particular, for that of researcher. Not only were cuts in salary imposed by emergency economic measures (Cameroon, 1990), but runaway inflation (Madagascar : 20% per year between 1985 and 1996; Nigeria : 34% each year), the devaluation of the CFA (Communauté financière africaine) franc and other economic measures led to a massive drop in researchers' purchasing power. In 1999, a Professor was paid 1200 FF per month in Nigeria (170 \$), 900 FF in Tanzania (130 \$); 2000 FF in Burkina (280 \$) and 3000 FF in Senegal (430 \$)⁶.

It is simply no longer possible to live "decently" from the profession of teaching or research. Parallel jobs are necessary in order to avoid drastic downgrading. Among these, the practice of research can, for some, become a good way of earning a living, but provided it is carried out on a consultancy basis.

⁶ These differentials led to migrations within the African continent, unthinkable not many years before (for example from Nigeria to St Louis of Senegal). Most of the teaching staff do, however, look for solutions locally.

An enquiry [Hudu, 1999] recently conducted at the University A. Bello – one of the oldest and most prestigious in Nigeria- shows that of all of the teaching staff who hold a post, 75% have a second job from which they derive most of their income: for 40% it involves a farm, for 20% a shop and for 15% it involves extra hours (this is the case for junior staff). Out of the remaining 25% half do not claim to have another profession: these are divided between “academic” figures faithful to the primary image of their calling –but deprived of the means to keep up to date and pursue their work- and “political” figures, in responsible posts at the university and State advisors (both often financially supported by wives with better paid employment). The last fraction (12%) lives from “consultancy”, or by doing research on behalf of clients, usually from abroad, who commission it. This section of the research scientist population is the most interesting, the only one still active in the profession. In other universities (or in certain research institutes), closer to the capital or to the industrial cities, this section represents a larger portion of the scientific potential: nearly 20% at Lagos or at Ibadan. In other countries, the situation is not very different (especially in English-speaking Africa, where the execution of scientific work is most “privatised”: Tanzania, Uganda and even Kenya and Zimbabwe. In French-speaking Africa, the institutions are holding their own better, the status of teaching staff is less downgraded, and career progress remains linked to the publication of articles whose quality is assessed by an inter-state academic commission: the CAMES⁷).

Research has not therefore disappeared from the African scene. Yet in many places its mode of production has changed. Much closer to development than to investigation, it is less geared towards education and does not much lend itself to publications. Its principles can therefore be resumed as follows :

- The profession is practised within a system depending on orders for research work and on temporary contracts (not in the context of a career).
- The activity is exercised in a worldwide network.
- International (and not national) demand determines the programmes and objectives.
- The search for benefits and profit (rather than knowledge) becomes the axiom for action.
- The system is no longer regulated by peer assessment, but by the market.

This cultural revolution is being carried by a new generation of research scientists. In this way, a rift has opened up between the researchers with the “national” ethos attached to their old established values but fated to become bereft of work and researchers open to the “market”, paid for their service and connected to the worldwide sectors working on leading speciality subjects. Some of them have at their disposal research laboratories almost tailor made for them, equipped and built off the university campus with money from abroad. The research topics and areas experience varying fortunes: in Nigeria, for example, electrochemistry and inorganic chemistry no longer have any followers, for lack of demand. However, physical chemistry is thriving, because of its applications to medical biology or to plant chemistry. The hierarchy of the different disciplines and the paths to fame have been turned upside down. The signs of success are no longer expressed in terms of academic achievement (with careers blocked and depressed), but of material prosperity. Young researchers on contracts can sometimes earn more than emeritus professors.

⁷ CAMES : Conseil africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur.

Institutions and policies are destined for failure or are reshaped by the new mode of production.

- *Policies* are often reduced to a laissez-faire approach.
- *The supervising bodies have been the first* to lose their content. Deprived of budget, they have no hold over the establishments (which have often changed status and umbrella organization, to become eligible for loans or donations from international aid organizations) approach [Waast & Gaillard, 2000]. . Their best civil servants have left, their meetings have ceased, and no-one consults them any more.
- *Many establishments have in their turn floundered.* With a steady income from aid negotiated at government level, many institutes (agricultural ones in particular) were accustomed to managing it in a bureaucratic administrative way. In the absence of any notion of strategy, they lost their footing when the aid diminished and they have had to propose and negotiate programmes, directly with the sponsors. As for the universities, they are in danger of being choked by the number of students (in the French-speaking zone), and of being starved out because research slips away to sites outside their jurisdiction, when it is neither rewarded nor facilitated (in the English-speaking zone) [Lebeau, 2001]. We will come back to the exceptions (Chapter : Initiatives).
- Next to give way is *academic regulation and monitoring; the national scientific communities* dissolve, at the same time as the profession becomes individualized, that the researchers' set of values change and that the rules for promotion are overturned.
- Among the major *scientific figures*, many go abroad (to other African countries, or elsewhere in the world); some of them stay behind as do small groups of followers around them, who live from research made to order⁸.

2.3 The state of the field

The results of a bibliometric study of the whole Continent are presented in a separate report [Waast, 2001 a]. Bibliometric studies do not take account of all the scientific practices (they have a bias towards "academic" production); nor do they record all the accomplishments of local science (they do not measure the impact of the research). They have their merits, however. They can allow chronicles to be drawn up and comparisons to be made between countries. They are founded on the analysis of large bibliographic databases, recording the articles published in a host of international journals, open to basic and applied sciences as well as to action-oriented research in all sorts of disciplines. They give a picture for original carefully elaborated material, selected and subjected to critical examination by the journals which have published it.

We have been able to check that those data bases do not cover too badly the content of works recorded by the research scientists (25 % of all those committed to paper by Moroccan agronomists [Doghraj, 1997]). The field enquiry shows moreover that, with a time lag of 2 to 3 years, they reflect the historical movement of scientific activity. Furthermore, the researchers revealed by them as particularly productive are indeed personalities who are leading scientific activity in a given local area (and generally also its applications). The data bases rarely miss these leading-edge figures, whether known to the authorities or not, but always recognized by their peers. We have constantly verified this in South Africa; and it was confirmed by the opinions of referees in many other countries.

⁸ This chronology brings into relief, in passing, the resilient elements (the eminent figures, the circles of specialists), those which are less so (the establishments, where much depends on the management), and those which seriously weakened (the overseeing bodies – unless they have a nucleus of devoted and consistent civil servants). Doubtless this has to be taken into account if there is any drive, as some might aspire to, to "reconstruct the institutions".

Among other results [Arvanitis 2000], our study shows that in 15 years Africa has lost part of its “market share” in the arena of world publications. Some countries in “Median Africa” have regressed in all subject areas. Nigeria in particular, whose crisis in the research profession is one of the most far-reaching, has dropped back. Whole areas of expertise have been curtailed, or seem even to have disappeared (agricultural sciences in Kenya, and in Côte d’Ivoire for example)⁹. But there is in part a kind of optical illusion here: the capacity has not completely faded away. The research performed is done in the private sector, under contract; the missions accomplished have the character rather of specialist consultancy work and do not really lend themselves to publication.

The curves vary according to the different countries as they do among disciplines (the medical sciences are holding firm, but the fundamental sciences are losing ground). The effects of cooperation schemes are effectively expressed (the curves dip when they draw back as in Côte d’Ivoire; they rise again on the impulse of new investment: in Uganda and Ghana, for instance).

Whatever the nature and severity of the crisis (which, with the aid of scientific co-operations, has not led to any brutal collapse), it is possible in each location to spot strengths and weaknesses. Those do not correspond automatically with the subject areas proclaimed as national priorities by governments; nor do they fit those which hold the attention of the greater number of researchers or which are the subject of large contracts. Often the residues of previous policies, some favourite themes have been anchored there for a long time. They are at the focus of some noteworthy performances and correspond quite well to what might be expected of a science geared closely to a country’s needs: biology applied to agriculture; and in medical sciences, areas like parasitology, immunology and infectious diseases.

However, some completely unexpected strong points emerge, often highly valuable. They are built around a leading scientific figure, or by a small circle of specialists. This is the case for mathematics in Cameroon, embryology in Ghana and for plant chemistry in Madagascar. These research structures are precarious, because they have their base in a small number of practitioners. However, they are also robust, as history has proved, because they benefit from the tenacity of the personalities involved, who are often charismatic and grasp onto their work considering it a vocation; they would have it that they do not know, or want to know, how to live otherwise. It would appear to us advisable, for cooperation schemes, to place confidence in these circles of quality, to consolidate them and to endeavour to increase their numbers.

2.4 Tensions and initiatives

The transition from national sciences to “free market for scientific work” is not always a smooth one. Such transformation is realized by way of numerous initiatives.

a) Varying degrees of **tension** exist, notably:

- between the *universities and the research institutes*. Their traditional struggles between professional bodies (those with academic doctorates against engineers) stem from the confron-

⁹ Nigeria lost 40% of its production between 1989 and today (2000). On Kenya, see Eisemon & Davis [1997]. On Ivory Coast, Khelfaoui [2000 b].

tation of two distinct scientific styles. Universities often pretend to the monopole of “quality” research (more upstream), institutes consider they are exclusive in producing research which has real “impact” (positioned more downstream). These divisions are becoming blurred, as researchers of both tendencies share the same kind of downgrading, in that both categories have to present themselves on the same “market” for research and in that their training has steadily taken on similarities (many engineers now also have doctorates).

- between *generations*. The first who entered into a career occupy the management posts, which prevents those who joined later from attaining such positions. As for the latest entrants, promotion is frozen; besides, these categories are often recruited only on a short-term basis (half of the teaching staff have this status, in Burkina Faso, in Côte d’Ivoire and certainly in a number of other countries).

- between different *concepts of professional ethos*. Those who have been in the profession longest are attached to the model enshrined in the universities where they studied, and to laboratory practices (without any links to industry) of this same era (the 1960s and early 1970s). The following generation is the one that professionalized research, organized the transition of what was like a “sect” of generous pioneers to the organized mainstream “church” of “Africanized” universities and institutes. It laid down national standards and forged the instruments of a community capable of self-regulation. The latest recruits to research have sometimes been exposed during their studies abroad to the most recent developments of disciplines, and at the same time to new strategies adopted by laboratories (connections with industry, financing procured from external sources). They are first and foremost confronted with the necessity to work under contract in order to make a living from research. This is the generation of the great “technical experts”, working in international networks, away from the control of national communities.

- between *research scientists and governments*. The researchers no longer expect anything from the State, but do not cease to resent the fact that it has abandoned them. Governments mistrust the independence that every profession nurtures and the freedom of movement that funding from outside authorizes some to exercise. The degree of tension is a function of the management style of the scientific establishments ¹⁰.

- between *sponsors and recipients*. On the one hand the States reproach the sponsors for bypassing them, in that they increasingly negotiate directly with laboratories or researchers of their choice. The major issue is basically one of control over people and of the levying of some sort of tribute on the activities undertaken. However it is presented in other terms: interference, arrogance, suspicion of plundering (for example regarding medicinal plants). On the other hand, the researchers who benefit from cooperation programmes complain of a narrow agenda and of an unequal division of labour. Many of them estimate that their role has been reduced to that of simple suppliers of data, or of developers of solutions devised out of context, following a standardized model.

b) Initiatives

These trends are, however, allowed for, and corrected, by numerous initiatives.

¹⁰ Some administrators perceive their task as being one of surveillance. They ostensibly create a distance with the working researchers and often reserve themselves privileges drawn from the meagre resources available for running costs (Côte d’Ivoire, see [Khelifaoui, 2000 b]). Others play rather a role of scientific managers or of a buffer group, without either privileges or ostentation (Burkina, Cameroon for instance, see [Khelifaoui, 2000 a]).

- At grass-roots level, the researchers have learnt to obtain maximum value from their knowledge and know-how, either on an individual basis, or in the framework of multidisciplinary consultancies. This approach is certainly a competitive one. Most researchers jealously guard the secret of their sponsors and the exclusive nature of their relationship with them; to the extent of creating for themselves a pool of dependent workers who, each in turn, can meet the demand. Many consultancies are no more than associations of convenience, which allow administrative and management costs to be shared and enable researchers to capture a demand which is varied. However, by changing subjects and practising a multidisciplinary approach, the researchers ensure they have a field of action and degrees of liberty that the discipline-led regime of scientific endeavour does not permit, which find their area of success [Ragouet, Shinn & Waast, 1997].

- In a more original approach, some have set up simultaneously an NGO for research and an NGO dedicated to action (Madagascar: the coastal environment; Senegal: reproductive health; women and development and so on). A few have managed to get a private laboratory established, whose objectives and programme they themselves manage (physical chemistry: Ibadan, Nigeria). Others have set in operation a regional or continent-wide network, a working laboratory of concepts and experimentation which has commanded the interest of the sponsors, and which from now on enjoys greater research freedom than any national institution might be prepared to accord it (Economic and Social Research Foundation; Eastern and Southern Africa University Research programme, which notably undertake work in comparative politics in Southern Africa; and at a larger scale: CODESRIA, which organizes training and research programmes in social sciences, conceived and conducted by African scientists at regional or continental level).

- We are therefore seeing a process of reconfiguration in the scientific realm, involving active searching for new institutions. Some crystallize at below State level, on the initiative of local researchers, grouping in the creation of localized learned societies. Should the occasion arise, certain projects become autonomous entities even within the establishments to which the researchers belong, which they regenerate in a way by introducing new standards of production, new topics and recent advances of international research. In Ivory Coast, the "GIDIS" (an association of the leading social scientists in all sorts of institutions) has for long held a seminar in search of conceptual renewal. They have gained institutional and financial autonomy by realizing field studies on matters of topical interest (behaviour facing AIDS, uses of knowledge...), orders for which flew towards them as their intellectual authority grew. In Madagascar, a small group of technicians has won relative autonomy within the Institute of Statistics. Basing their operations on an appropriate and strict methodology ("light" surveys of a national panel of districts), they have developed public opinion surveys and several studies, widely covered in the media, on education, on poverty and on the political vote. All these pieces of work would previously have been unthinkable in a demotivated establishment destined only to collect routine statistics. The grafting process involved, its scope and fragility, are analysed in an article by F. Roubaud (2000). The veterinary service in Senegal and various NGOs linked to university teaching hospital services are other examples of this growing autonomy regarding production within public establishments.

- Whole establishments have also been able to adapt and make their mark of quality a symbol to attract orders (from national or international sources). They nurture their researchers' loyalty, by ensuring that they have a constant supply of work and a share of the profits (Example: the Engineering Faculty of Dar es Salaam; the Scientific and Industrial Research and Development Centre of Harare) ¹¹.

It can be noted here that a result of all these initiatives is to enable researchers to improve their income, a necessary condition if such schemes are to develop.

- Finally, at national level, a number of "strategists", with the benevolent neutrality of the government which appointed them, are again taking the initiative: especially in French-speaking Africa, where there are emerging, on the impulse of secretaries of state for research or of departments within ministries of education, albeit with slender means, national-level calls to tender, stimulatory programmes, or regionally-oriented specialist centres (such as that for mathematics in Cameroon).

- The sponsors, for their part, are seeking to restructure the whole area.. Some of them (like the World Bank and a diversity of Foundations) are working to foster the emergence of private companies (in solar energy for example), export systems for agricultural and food produce supported by research (US-AID), or non-governmental research institutes which could be suitable as new institutional partners (Agricultural Research Institute in Côte d'Ivoire). There are other cooperation schemes which have the objective of re-establishing the dialogue with the States in relation to aid for science (European and French programmes, but also some set up by the Netherlands and the Scandinavian countries).

2.5 "What kind of framework for policies in science and cooperation" ?

What form of national policy?

Generally speaking the withdrawal of the State has rendered any discourse on science policy futile. Such policy is reduced to a laissez-faire approach [Waast, 2001 b], proclaimed (as in Nigeria: so much the better if certain research enterprises turn out to be profitable), or masked (scientific incantations and calls to order to researchers about the public good and citizenship –without any concomitant improvement in their situation, as in Tanzania). It is only recently, under the pressure of international sponsors, that a return to some degree of involvement has begun to be shown by some governments. The rehabilitation of the universities has been put on the agenda by the World Bank, which has proposed in this vein well-financed plans for recuperation to several countries: first Nigeria, then Senegal and now Kenya, Tanzania and Zimbabwe. These schemes have not omitted the objective of restoring research. Quite the contrary, they envisage alongside a restitution of the educational material (in particular libraries extended and linked up to the Internet) the setting up of a large Research Fund, fed into by the faculties and by the State (which would in this way have to commit themselves to regular support of the activity), with the aid of sizeable loans at favourable rates of interest.

¹¹ The Faculty of Engineering at Dar es Salaam markets successfully its services of assistance with industrial infrastructure construction. In Zimbabwe the Industrial Research Institute (SIRDC) was set up outside the University campus, thus avoiding the latter's laborious administration. It is well equipped and has captured many of the best teachers, which it pays well while employing them part time to carry out applied research (civil engineering, energy generation, mining, metrology, biotechnology, computing and also management).

These proposals have at the same time raised the hopes of many of the teaching staff –and triggered controversies which have up to now remained unresolved. Who will regulate the use of these Funds: the State perhaps? (but, anxious to preserve their rather slight autonomies, the academics are mistrustful, to such a point that the reform has failed in Nigeria and has broken down in Senegal). Could it be the departments responsible for research at the ministry of education, or the university authorities? Many see them as part of a biased or partisan establishment. Individual researchers (who would automatically benefit from grants abroad to enable them to spend the sabbatical years to which they were entitled by the conditions attendant on their status, so long as they put forward a minimum programme in this direction)? But the funding organizations want to seize the opportunity rather to structure the research world into teams or laboratories and to steer the research topics towards the areas of their choice. The difficulty of achieving a consensus is evidence of the current fragmentation of research effort, of the long absence of strategic considerations in the area, and of the decay affecting the scientific communities (which do not exactly infuse the incontestable and independent learned bodies which would be capable of arbitrating between projects objectively and competently).

What sort of policies for cooperation ?

It is worthwhile to know the doctrines and policies concerning cooperation as taken on by the main donors of scientific cooperation. These elements find themselves at a turning point, full of uncertainties between withdrawal (or restriction to “technological” cooperation schemes, largely led by the industrial companies) and reinvestment (in fear of eventually seeing the disappearance of scientific communities, unable to regenerate themselves). A great debate has reopened on the necessity of maintaining a scientific capacity in the developing countries (and not only a body of engineers or technologists) and on the alternative policy whereby countries would rely on taking their pick from the shelves of the world science supermarket –of which “science of excellence” would be the only sort that could measure up to resolving their problems. Another point of discussion is: which agencies or partners should be dealt with? Should institutions, or even academic bodies brought arbitrarily into the world be reconstructed –and charged with the management of funding? (This option is in favour with the Netherlands for instance). Should dialogue take place at national or regional level ?

For information on the doctrines and practices, it is recommended to refer to a separate report [Waast 2001 c : “Cooperations”]. One may also refer to the recent book by J. Gaillard [1999] which examines the practices of cooperation programmes initiated by North America (USA and Canada), Japan and several European countries.

2.6 Focus on French-speaking/English-speaking Africa

The assessment just given holds for all countries of middle Africa, but there are variants. The main difference distinguishes the English-speaking zones from the French-speaking ones. Problems in the scientific professions appear deepest in the former, where research is the most commercialised.

Yet the English-speaking countries had established some marvellous universities: the first and indeed the highest in standards. Judged to be “like Oxbridge” (Ibadan) or the “Harvard of Africa” (Makerere before 1970), they accepted only few students, guided by teaching staff trained in the best universities in the world. They were steeped in the “academic” culture and

maintained high levels of scholarship (including a demanding approach to theses and publications). Most of the doctoral candidates (African), carefully selected, received grants to conduct their work in the most prestigious English laboratories. Back in their country as teachers, they were integrated in the international networks and kept in contact with the leading-edge of research: much more so, it has been emphasized, than academics of British or American provincial universities of the same period. Research anyway fell within their normal remit. Enjoying great access to travel and opportunities for sabbatical leave, their ambition was to achieve excellence. This was expressed in scientific journals which were rapidly created and soon gained good reputations, which remained (this is perhaps a regional scientific community's last link which can keep it together). The universities prize their charters and value the respect that surrounds their professors. The profession was practised in a spirit of fellowship, where the founders were regarded as the father figures of those who currently held positions and the campus, away from the city, as a second home where everyone was bound by the overall "vocation", by a high ideal of the profession and its public responsibility, and by the pride of not declining in achievements compared with one's predecessors. [Eisemon, 1982; Lebeau, 1997].

The French-speaking countries founded their universities slightly later. After independence, however, it was their first task. The overriding culture and system of governance were different. The campuses were installed at the heart of the cities, with which they had a relationship of exchange. The universities here had less freedom (the Rector, appointed by the government, was the principal authority). As a reaction to this, the profession's structure was a result of unionism rather than fellowship. That unionism was dominated by the numerous newly recruited assistants, whose appointment gave establishments a more democratic aspect than the aristocratically cohesive regime of the English-speaking universities. The academic culture was less elitist than in English-speaking Africa. Standards were certainly good. However, the major concern was first to train a large body of managers and administrators, a category which was lacking. There was a rapid rise in numbers (which increased tenfold in ten years). Teaching duties were given priority. If research was undertaken, it was used as a didactic tool (students would learn how to think before taking action) and as part of an educational objective (the training of the next "generations" of well-qualified teachers). These trends nonetheless did not stop the rapid emergence through interest of circles of specialists, focusing on original research which broke through at the highest levels (psychiatry in Dakar, or mathematics in the Cameroon, for instance). In this way a truly scientific sphere began to stand out, differentiating itself, in anticipation, from the academic field which was to become visible when promotion for teaching staff (around 1975) was linked to their publications ¹².

Furthermore, both English-speaking and French-speaking countries possessed public Institutes, employing full-time researchers and devoted to applied research under the wing of the technical ministries (especially agriculture and health). This is a legacy of colonial days. At the time of independence the system in English-speaking countries was undoubtedly more developed than in French-speaking ones. It had more autonomy locally (in French-speaking Africa, the specialist institutes in the home country played an important role: ORSTOM, Pasteur Institute, the Museum, Agronomic institutes later grouped into GERDAT, and so on). It was also more coordinated (regional institutes, which continued to play the role of "joint" services in the context of the East African Community) and more diversified (some establishments were financed and led by professional groups: tea planters of Tanzania, cacao planters of Ghana, for instance).

¹² The academic field is linked to positions and promotion in the universities. The scientific sphere takes reference from the appreciation of peers worldwide. The practices demanded in the two cases can differ.

In all cases, the young states became interested in this heritage. In the French-speaking zone the dissolution of the West African and Equatorial Federation led these independent countries to multiply the national centres in order to complement their system which had become incomplete. In West Africa, similar structures entered the scene after the East African Community was dissolved (in 1980). Each government was keen to have such establishments, stimulated by a culture of accomplishment, which intervened by order in practical areas of study. Whereas the British and American scientific aid (through US-AID) vigorously supported the young English-speaking zone universities, it was the World Bank (with some other international funds: FAO, WHO, UNDP) which gave powerful assistance to the Institutes where states concentrated their own research budgets. These institutes were to take longer to become Africanized than the universities, particularly in the French-speaking zone, where that required the warning shot of "nationalization" (Madagascar, Cameroon: 1973) before the research centres were to start recruiting a significant number of nationals.

It was after 1975 that the two zones began to take separate paths. The main distinction opened up in the universities. The countries in the French-speaking zone embarked on a policy promoting mass higher education. Their universities were party to this. In contrast, the university sphere in the English-speaking areas fiercely opposed such moves. Depending on the case, such an obstacle was got round by a growth in the number of specialist schools (often private, as in Tanzania, or Uganda); or by imposition of restrictions, by a "military management of the social demand for education" [Lebeau, 1997]. The era of dictators had just opened up. Since 1970, Nigeria has been under hard-line military governments. They set up a centralized model of managing the education system and little by little took away the universities' prerogatives¹³. In Uganda, Idi Amin Dada seized power, and academics went through many ordeals. In neighbouring countries, robust governments did not hide their contempt for intellectuals and the "world of illusion and unrealism in which they are enclosed, completely different from the one of the masses"¹⁴. The university academics as a body tried to put up a defence. Their protests were repressed and their profession was humbled and humiliated.

In the same period, after a few upheavals, French-speaking Africa seemed politically stable, governed with less noise and rage. The university authorities acted as a buffer to political leaders who, whether civilian or military, were less anti-intellectual than in the English-speaking zones. Moreover, the mass opening-up of education soon gave rise to student movements, a force to be reckoned with, at the forefront of social and political demands. Their unions often sided with the teaching staff, who through this acquired considerable power. They were to profit from this, capable not only of engaging strikes but also of stopping them. They thus obtained "respect" for the profession, in a situation which became difficult.

All countries, in both zones, soon bore the brunt of economic recession. It has already been mentioned how deterioration of working conditions followed and with it the devaluation of intellectual professions. However, there is a sharp difference between the two areas. The French-speaking higher education teachers were better placed in terms of power; and political

¹³ In 1974, the real administration of higher education was handed to the "National University Commission". In 1976, the introduction of free education deprived establishments of the possibility of controlling intake by fixing their registration fees. The brief transition period of civilian government of 1979 to 1983 was to change nothing. Centralization of the education system legitimized the federation and held it together.

¹⁴ Widstrand (1992), J. Iliffe (1998).

conflicts were not met so much head-on, but with more tactful political authorities. They did not succeed in resisting a drop in salaries; but they avoided being completely downgraded. Conversely, in English-speaking Africa, repression and insults added to the loss of pay. In order to escape from these ravages, professors who could do so emigrated or resigned after struggles had been lost¹⁵. The loss of ancillary advantages (health care, children's education, housing) together with inflation (34% per year from 1985 to 1998), working on frozen salaries, brought their pay close to the very minimum living wage. In the East African countries, higher education teachers were confronted with similar snubs coming alongside the staggering loss of purchasing power.

During this period, the full-time researchers, in both zones, saw their old advantages melt before their eyes. In small numbers and little known to the public, they could not achieve the same kind of power relationship as the teaching staff. At first their defence was made along serried sectional lines, counting on collusion they could exercise within the top managerial circles, as engineers (French-speaking areas) and sometimes as doctors¹⁶. They also banked on the interest the large financial sponsors (World Bank, US-AID and so on) had in their culture of achievement. However, these bastions gave way when economic crisis bit deeper. Their material situation (often deriving from bonuses) deteriorated. And working conditions became deplorable when international aid ebbed, as the "core funding"¹⁷ of the establishments which employed them disappeared and with the halt to financing of projects or portions of programme often poorly negotiated by their institutions. In English-speaking Africa, salaries fell to an all-time low. Staff turnover in the research institutes was so high that it became difficult to plan experimental work [Idachaba, 1995]. In French-speaking Africa, the Health Institutes (linked to ORSTOM and the Institut Pasteur) managed to keep their head up; but many establishments specialized in agriculture broke down (Côte d'Ivoire, Senegal).

By necessity, but also because it was the political watchword (get richer; it's up to everyone to find the way), many researchers were to engage in commercial occupation, which allowed them to live without relying on their salary. This was radically the case in the English-speaking countries (see the survey concerning the A. Bello University). This was true to a lesser extent in the French-speaking zone (where the profession had not decayed so much and where the public service ethic condemned such job accumulation). In the latter case, three types of researcher appeared, attempting to renegotiate a statute of superior profession: the academic, the politician and the consultant [F. Ndiaye, 2000]. In the English-speaking realm, the situation was set: "The University has become a market place". Everyone was to live from commercial activities. For some, research can become such a business¹⁸.

¹⁵ In 1973, they were conscripted and forced to apologize to the government. In 1975, a witch-hunt was aimed at high academic figures. Recurrent strikes failed but gave the authorities the chance to denounce far and wide the arrogance of academics "who consider themselves a cut above the average citizen, without contributing more than him to the country's wealth." In 1985, the government advised professors that, if they were capable, they would better resign and work in banks. [Amuwo, 2000].

¹⁶ Waast & Gaillard, 1999 ; Illife, 1998.

¹⁷ "Core funding": the total sum of money granted to the establishment in order to accomplish an overall project without requirement for prior specification, nor item-by-item justification.

¹⁸ "When you look at research now, it is turning to something that is supposed to be marketable. If you can get funds, then of course your research is valid. If you can't get funds, it is not. The fact that research can be an investment for the future is not important. It must be marketable"... "There's no lack of money for the researchers : if you stay within the key areas : women, environment, democracy, micro-economics and so on, yes, you are likely to get money a lot quickly" [Interviews, Tanzania, Zimbabwe, Kenya].

The effect of international cooperation is important, in the way that the research systems responded to the crisis. There was no doubt that in the French-speaking areas, French partnership played a large part in helping the public structures to withstand the pressures. Schemes were sustained, unlike in English-speaking countries for which financial backers were more irregular.

US-AID, having for years poured down funds like manna, all but pulled out of Africa after 1990. They are now strongly coming back in some target countries (Kenya, Uganda, Ghana and South Africa). Canadian aid did not act much differently: its funds given for research were cut by a quarter in 1992. The Europeans showed more consistency: some through specialist institutes that they had had since colonial days (Netherlands, Belgium, United Kingdom). Others (aided considerably by European action: first the STD then the INCO programmes), because their universities had found a taste for cooperation partnerships (Denmark, Italy, Germany). The Scandinavian countries (and, more recently, the Netherlands) established a doctrine that set as priority cooperation with the poor countries, especially in Africa. They gave this a lot of importance, invented and practised original forms of support.

Some large American foundations showed great perseverance (such as Ford, Rockefeller, Kellogg, Carnegie). Certain American universities, delegated by US-AID to run their programmes, continued to maintain links well after finance had been withdrawn: Michigan State University for instance [J. Gaillard, 1999].

On the whole, Scandinavians and American foundations are the most reliable partners of Anglophone science. Apart from them, financing was granted with little concern for institutional construction or lasting maintenance of scientific communities. They consisted of short-lived contracts associated with scraps of isolated projects. As a local research “manager” stressed: “There is a disadvantage when you are working for so many donors. You know, accounting styles are so different, and you are getting small monies here and there, and it takes time to get a penny or so. But I would prefer that than being slaved by donor demand.”

In the French-speaking zone, some systems of cooperation have been particularly effective in favouring structuration. *AUPELF* plays a role in supporting universities, with large amounts of money involved. The research institutes and certain university departments are almost “twin-*ned*” with French establishments, specialized in tropical science (CIRAD, ORSTOM, the Pasteur Institute network and so on). Beyond the institutional link, strong personal ties and informal assistance have allowed both established and new “scientific capacities” to continue regenerating at the height of the crisis. The support given by discipline-centred communities, especially in fundamental science, should not be underestimated.¹⁹

Finally, a major institution organizes the *regional* cohesion of the scientific community and upholds the research standards: *CAMES*, the Inter-State Academic Commission, which authenticates equivalent status of qualifications and which has seen bestowed on it the role of scientific commission overseeing the promotions in all the universities (now also in a number of applied research institutes). Its only criterion is scientific production (in various forms); and the institution is highly respected.

¹⁹ CEMPA organizes such action on behalf of French mathematicians. TWAS plays a similar role in physics and chemistry, in English-speaking Africa.

In the English-speaking area, there are no such mechanisms, or at least they are not set up in systematic form. There is no shortage of donors, but they operate by way of “competitive funds”, fixing a restricted agenda, for projects which have so little finance that often several donors must be added together in order to draw up a programme of any quality. Universities strive individually to cope with that system. They are jealous of their autonomy. “Twinning” agreements are rare (except cooperation schemes developed by the European Commission: the STD then the INCO programmes). Finally, there exists a certain wish for a regional community, but no institution gives any substance to it (except informal networks, on the initiative of researchers in the same subject field; for example: political sciences in Eastern and Southern Africa).

Judging by the results, the English-speaking zone is paralysed by the ruin of its profession. The institutions are largely frozen into inaction (the guiding bodies as much as the many establishments: including the university campuses, whose size is anyway tiny, but whose elitist management seems incapable of facing up to internal problems, the widening of access to recruitment, and change of values [Ogunsanya, 2000 ; Osha, 2000]). Research is becoming a private business, its landscape fragmented into isolated pieces, and the activities, effected to order, tend to be lost to outside the establishments.

In the French-speaking zone, the institutions are holding their own better (except a few campuses which have become unmanageable: in the Côte d’Ivoire for example). The University chiefs (academic or union) are not afraid of the turmoil that comes with opening up to mass education; relationships with governments are often tense, but workable in a certain mutual respect; research can be academic and personal, all linked to career advancement, but scientific initiatives emerge too, and teaching staff are quick to fill any new niche which is being financed; small circles, groups of specialists, find the necessary to maintain their programme, and take root, within the establishments, with considerable autonomy. The situation is on the whole less favourable in the research institutes (especially in agriculture).

2.7 Detailed analysis by country

The foregoing assessment in its turn needs to be examined, in the light of conditions seen in detail for each country. Some English-speaking states present characteristics which show a situation more like that of a “typical” French-speaking counterpart and vice versa. Furthermore, in each place, it is valuable to define the existing system, and to describe the most noteworthy initiatives. We will therefore refer the reader to the detailed material, established country by country during the surveys, and recorded in the 12 Country reports making up the bulk of our “Science in Africa” study.

III. THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

South Africa appears to be poles apart from “median” Africa. The country produces a third of the continent’s publications and possesses a solid research complex, combining universities and specialized agencies (agriculture, medicine, industry etc.). The system is well experienced in cooperation schemes with the private sector. The latter indeed puts in half of the national expenditure for research. It conducts R&D in several domains, in its own research centres.

However, this system is faced with a three-pronged challenge:

- The process of democratization (because there were almost no Black South Africans in science up to the end of apartheid: 1994)
- Its reincorporation into the general culture, seeing that illiteracy and scepticism towards science are rife
- A strong shift of emphasis, because the research complex was hitherto oriented to serve the military, the dominant classes and modern industries.

3.1 The origins of the research complex

Let us look first at the heritage. South Africa is a settlement colony. Its “modern” scientific history dates back more than two centuries. It rapidly split into *two tendencies*: science for learning (initiated by amateurs as early as the 18th century); and science for doing (first geology and veterinary microbiology, from the mid 19th century). Pioneer figures were Europeans not permanently resident and, later, some who had been naturalized. The first universities go back to 1870 ; it was there that scientists of the first type found their place. The large companies (but not the State, except in agriculture) supported the second tendency. Some brilliant achievements accrued, especially up to the beginning of the 20th century. Then science became institutionalized and lost its momentum. The resurgence came later. The Second World War revealed how the whole system of production was archaic, set in a division of labour fixed by colonial administration. From 1945, when the country gained autonomy from the British Empire, research became a priority. The brand new Council for Industrial Research (CSIR) drew up a national policy. It created laboratories in subject areas considered as strategic for modern industry. It recruited full-time research scientists. Bridges were built to industrial companies. The Council managed an incentive fund, which brought university research into the picture. The popularization of science was also a main preoccupation, as well as the organization of links with science abroad. The apartheid regime, installed not long afterwards (1948) only reinforced the system, by fostering its orientation towards military and security matters, basic sciences and leading-edge technology.²⁰ New specialist research “Councils” were created that copied the CSIR model (for mines, agriculture, social sciences, medicine, and so on). They received considerable financial support. The post-apartheid regime will take good care not to weaken this apparatus, whose abilities run from aeronautics to nuclear engineering, from chemistry to metallurgy, from agriculture and food to specialities at the forefront of medicine. What it is endeavouring to do, rather, is to realign research, better to serve basic needs and industrial competitiveness; and to give the chance to Black South Africans to get a hold on the system.

²⁰ Including the development of the atomic bomb.

3.2 From criticism of the system to its reorganization

The African National Congress set up a political “think tank” on science and technology in 1990, clear proof of its interest in that sphere. In 1992 the ANC ordered an assessment of national capacities.²¹ The think tank’s findings, broadcast widely in the media, stressed especially:

- how the system was fragmented (between universities and “Councils”; universities for whites and those for blacks; English and Afrikaans universities, the latter answering government tenders, the former refusing them);
- the undemocratic nature of the system (and whose work involves or serves only a minority of the country’s people);
- its ineffectiveness with regard to current needs: too much fundamental research (an upper limit of 10% financial backing of such programmes was suggested); too much military research (especially in the nuclear sphere); and not enough applied research that would serve poorer sections of the population (regarding housing, electrification, water supply and so on).

This study was used as a basis for deliberations and reforms which were engaged in later. As soon as the ANC took power in 1994 a Ministry of the Arts and Sciences was created (and those appointed were personalities with considerable political weight). The Department of Sciences (in collaboration with Commissions made up of interested parties: trade unions, industry, NGOs, academic figures, and so on) drew up documents (Green Paper, 1995; White Paper, 1996) to direct new policy. Without indulgence, it closely examined university science (with an Audit in 1997-98) as well as that conducted by “Councils” (Review, produced in 1998-99 by panels of experts including foreign specialists and end-users).²² The department moreover has procured itself incentive funds to help redirect research, and specialist agencies in order to set them working.

A debate soon started to rage between two possible objectives, which still have not been reconciled. Should priority be given to what was termed “reconstruction and development” (that is, to meet the needs of the deprived sections of society, implying favourable treatment for action-oriented research, without fundamental discoveries or advanced technology as an end)? Or should “competitiveness of industry” (which implies export-producers, and research associated with exactly the converse characteristics) be paramount? This debate split the scientific community. A deep rift opened between those termed “academics” and “activists” (among whom are most “non-white” scientists along with some NGO researchers who fought apartheid) and it is still significant today. The Green Paper seemed to prone the first solution, in agreement with the general trade-union inspired policy formed along Keynesian lines, announced in 1994 (RDP). The White Paper, given the go-ahead by Parliament, did recognize the two

²¹ From this period onwards, the ANC included in its organization a “Desk Research”, coordinated by one of its leading figures: F. Ginwala, who later became Speaker of Parliament; it also set up a science division as part of its “Planning Commission” and led by the future Secretary of State for Research. The study commissioned in 1992 is known as the Canadian report, because that country’s cooperation had helped to finance it.

²² Many other studies are being conducted, on sensitive problems, like the capabilities and research culture of the so-called “Black” universities. Besides these initiatives, the Ministry has launched many other important schemes; some of the main ones devised to foster the popularisation of science.

potential goals, but rather commented on the second. Meanwhile the GEAR (inspired from the neo-free-market tendency) replaced RDP as the guiding political principle.²³

The instruments for reform reflect more the latter orientation. A Council for Innovation has been set up. Its job is to identify suitable subject areas (which could serve socio-economic development); the big companies are represented, as are the professionals involved. But neither the trade unions nor the popular organizations are included. Several incentive funds have been established. A dual result has been achieved in very little time. The relative decline in research funding (which fell from 1.04% of GNP in 1987 to 0.75% in 1993 and 0.68% in 1995) has been halted. Present real spending is double that of 1995 (in Rand at current value; in other words 0.9% of the GNP). In parallel, the financing system has changed radically, towards a competition-based system, linked to themes chosen for their ability to mobilize. The "Councils" are instructed to rely more on self-financing (they were already doing this to 20% of their budget) and their allocation has been cut by 25%.²⁴ The sum destined for the universities (about 15% of which is intended for research support) has not been touched, although it is being reassessed. In contrast, incentive-driven funds have tripled in volume in 5 years. From now on they represent a quarter of public expenditure on research. The THRIP²⁵ is the fastest growing fund. It is co-financed in equal measure by the Ministry for Industry and by industry (100 Mrand each). Its allocation has increased more than tenfold in 5 years. Its objectives are to support Blacks and women who wish to pursue technical studies, to transfer skills to small and medium-sized businesses and to support companies' R&D in joint ventures with foreign concerns in leading-edge niches. The SPII (financed by the Ministry for Industry) gives aid to research and development effort within companies. The NIF (financed by the Ministry of Research) has the aim of making science serve "strategic" objectives: improvement of living standards, environment, firms' competitiveness, information-based society and the local increase of added value (improvement of products and processes). Half of the projects will in particular be useful for underprivileged groups. The second call for tenders added the subject of biotechnologies to those already presented.

Finally, another structure, the National Research Foundation (NRF) is a keystone of competitive financing for researchers. It is fed by the Ministry of Research. It concentrated at first on an "Open programme", any proposal being eligible as long as it was not from an individual (but made by a team, with a preference for interdisciplinary projects -or work envisaged between organizations, rare cases indeed). The proposals are assessed by a board of specialist referees (especially from abroad). The head of each team undergoes a personal test at the same time, which helps in drawing up an unofficial yet prestigious order of merit for top-grade scientists in the country. This process has required the special exploration in turn of certain fields or disciplines. Others remain to be appreciated in this way. Now the NRF has just deliberately turned itself towards other procedures (although the Open programme has not ended): two-thirds of its project support is based on themes, in areas which are strongly similar to those

²³ RDP : Reconstruction and Development Programme ; GEAR : Growth, Employment And Redistribution strategy. Behind this changeover can be seen the influence of the World Bank, of the large firms which have shared part of their capital with certain Black personalities; or the simple effect of pragmatism, acknowledgment of RDP's impracticality and reassessment of the strategy options in the context of an ultra free-market oriented world economy (see the report "Science in South Africa", [Mouton & al.1999], p. 67-72).

²⁴ In inflation-adjusted Rand.

²⁵ THRIP : "Technology and Human Resources for Industry Programmes" ; SPII : "Support Programme for Industrial Innovation"; NIF : "National Innovation Fund".

of the NIF: competitiveness of industry, quality of life and environment. Some are concerned that this change of emphasis removes aid from basic research, for the benefit of a “strategic” research whose underlying principles are poorly defined.

Here is a clear manifestation of State intervention, much more assertive than in the previous period. It remains that the public effort is going to grow in favour of research; and that the (public) establishments benefit from a still high level of core funding (70 to 80% of their expenditure). Beyond the fact that *salaries have remained attractive*, facilities and maintenance are generally excellent. Last but not least, programme operation is ensured without recourse to contracts, at a level which cannot be said to be negligible. R&D is also rising in industrial companies (certainly in the largest ones and, notably, the semi-public companies). The incentive measures taken can be judged to be little different from the steps taken by industrial countries of the North, in order to bring the “two worlds”, research and industry, closer together.

There have been some tangible effects apparently, seeing that 3000 academics questioned in 1999 themselves classified the work they were doing as one-quarter basic or fundamental research and three-quarters as “strategic” and/or “applied” research.²⁶ Their work is 40% financed by incentive funds (including NRF) and 12% by their university’s core funding, complemented by money from industry (12%), from government contracts (10%) and foreign cooperation schemes (25%, mainly applied research). Basic research is supported to 70% by the NRF, to 12% by core funding and only marginally from other sources. Fundamental research is far from being starved (or even reduced to only 10% of programmes). By the same token, the figures are far from the apparently ideal ratio of basic research : applied research : development research (1 : 10 : 100). The South African situation is in any case incomparable with that of “median” Africa. Here there is a government which pursues a consistent interest in research, convinced that its socio-economic future depends on it.

3.3 The state of the field

South Africa has a current complement of 21 universities and 15 Teknikons (Schools of Engineering).²⁷ It has at its disposal 7 Councils, specialist agencies employing full-time researchers²⁸ in industrial (CSIR), medical (MRC), agricultural (ARC), mining (MINTEK), human sciences (HSRC), geosciences and instrumentation. The two systems are similar in size, in terms of human potential (3000 full-time equivalent researchers are attached to the Councils and 5000 to higher education) and committed expenditure (1.2 billion Rand each in 1999). However, their cultures are quite different and little work is done jointly. The Councils are expected to demonstrate a spirit of accomplishment, for realizing projects (“science for doing”). Set up to respond to national socio-economic objections, they are more closely tied to the government and are directly accountable to it. Universities (today highly active in research) are devoted rather to the advancement of knowledge; academic researchers’ career progress

²⁶ Only 8% stated that they did R&D.

²⁷ A public debate is raging (April 2002), regarding a blueprint which provides for the merging of some establishments in trouble into more efficient ones (See below “Causes for concern and challenges”). The aim is to homogenise the quality of training, and to develop the research culture when it is lacking.

²⁸ The Councils also play a role as financing agencies in their particular area. Although this is not really the case for CSIR, it is so for ARC. And the MRC plays an enormous role in funding. Its subsidized teams mainly work in universities.

(i.e. towards posts in ever better endowed and more prestigious universities) is made in proportion to their publications. They also have greater autonomy (once their allocation has been decided, the universities are self-managing).²⁹ They used to have the reputation of not knowing how to work in “real time” and of taking a long time to incorporate advances in various disciplines and in opening up new fields.³⁰ This charge is no longer valid. The university academics nevertheless certainly continue to value the slow and methodical work of the scholar, more so than the “rapid and dirty” work of the engineer.

A single method of evaluation can hardly take in all the performances of such widely different research powers. This is even more true when about 5000 researchers (full-time equivalent) employed on development research by the private sector have to be taken into account. The “Councils” have for example been subject to an assessment, which is not based solely on the number of publications produced or patents filed (two measuring tools unsuitable for their particular means of diffusion). Panels of international experts and local end-users effected the examination, appreciating the knowledge and skills generated and transferred, and also the relevance of the targets and subjects chosen. The results are inconsistent. The CSIR received credit for nearly all aspects (including its educational abilities in interventions in companies, its efforts towards the conversion from military to civil work, the brisk development of a department of light technology for the underprivileged, and its anticipation of future technologies). At the other end of the spectrum, ARC was criticized, for its lack of “vision”, for a long delay in getting black people and women fully involved and for its unstinting dedication to the large size agriculture and food industry. It was not the researchers’ ability that was under doubt (their excellence was noted, especially in wine-growing and veterinary studies); but the institution’s ability to mobilize the skills required to turn to a new clientele and find means to achieve a successful transfer. US-AID sweeping into the breach, has just launched a cooperation programme that aims to organize the small-scale black farmers into production networks for export produce (starting with fruit and vegetables out-of-season in the importing countries, with the collaboration of the American association of importers of these products).

It can also be instructive to examine bibliographic databases, because there is a correlation between capacity in applied and basic sciences (which they take better into account) and the potential of development research. Some notable results are commented below (see the special volume on bibliographic data for details).

Production saw a sharp rise in the 1990s, then a regression from 1987 to 1991 (the boycott period, where in addition many liberal-minded researchers left the country to escape apartheid). Since then the number of publications has increased, to reach again the 1987 level. Nevertheless, South Africa has lost some of the world “scientific market” share and has regressed compared with other emerging countries which were held up as a yardstick (Chile, Malaysia, Singapore).³¹

²⁹ Universities resources are fourfold: endowment by the Parliament, registration fees (fixed by the University), a productivity bonus (linked to the publication of articles by its academics), and other own resources (donations, royalties drawn from patents, etc). These resources are merged, and the Council of the University can decide how to use them: they can open departments, appoint new teachers, set their salaries and allowances, construct and equip buildings, etc.) (See note 34 below).

³⁰ Another reason why the Councils were created, to get round this obstacle.

³¹ Production went from 2200 publications indexed by SCI in 1980 to 3400 in 1987 and today settles around 3300. That signifies a world market share of 0.4% in 1980, 0.7% in 1987 and now 0.4% again.

A study has compared the performances of South Africa (number of articles, and the attention they receive) with those of the rest of the world (of the industrialized countries in fact). Seven particularly active disciplines stand out [Pouris, 1996] (astrophysics, agriculture, zoology and veterinary medicine, botany, ecology, geology and clinical medicine³²; the first three improved their appeal over 15 years (from 1980 to 1995), agriculture being the one which held the most attention in the world. In contrast, publications in physics, chemistry, mathematics, pharmacology and molecular biology and computing, among others, appeared not to have developed and to have only a small audience.

It might be more worthwhile, as we have done [Waast, 2001 a, p. 16-19; 120-128], to make a comparison with the rest of the Continent. In this framework, the country's weight becomes clear. South Africa alone produces 20 to 30% of the publications in chemistry or engineering, 30 to 40% of those in physics, 40 to 50% of those in mathematics, half those in clinical medicine and non-clinical biology (agricultural sciences, natural sciences) from 50 to 60% of biomedical research and in the earth and planetary sciences. Another Table shows that, compared with the rest of the continent, South Africa concentrates on work in internal medicine and general biology, botany and the environment, astrophysics, materials and metallurgy. More interesting again, strengths and weaknesses can be identified, when the proportion of a discipline within the African production is at least 33% higher (or lower) than that of the general field to which it is attached (for example: relative performance of cardiology in relation to that of clinical medicine). The index highlights in South Africa exceptional capacities in anaesthesia, surgery, cardiology, also nephrology for the medical sciences; in marine biology and zoology for the natural sciences, in aeronautics for engineering science and in nuclear physics for the exact sciences. Weaker points (relatively so, although the scores are honourable) appear, however, in tropical medicine, immunology and parasitology, nutrition, sexually transmitted diseases and public health. South Africa clearly is in its environment a scientific giant. It could find among this data some complementary ground (its "weak points" are exactly those where median Africa's efforts and successes are concentrated). Nevertheless, only North Africa could stand as an equal partner (often with the same specialities).

All this production results from the activity of a host of establishments and yet capacity is at the same time highly concentrated. From 1993 to 1999, 1500 different institutions produced at least one publication referenced by the SCI. But more than half the indexed articles are the product of just 5 universities, the celebrated "top 5": Cape Town, Witwatersrand, Pretoria, Natal and Stellenbosch. Next at the same high level is one of the "Councils", that for medical sciences. Some other universities come next, then the CSIR (which nevertheless publishes only one tenth of the output of one single "top 5" university), the ARC and its Agricultural Institutes (but above all veterinary centres), the South African Institute of Medical research (a private foundation), then the Observatories, the Museums, various "Councils" and the first "black" universities (Durban Westville and Western Cape, with 40 to 50 references per year as against 400 to 600 for the top 5). Finally, with an annual average of 3 to 5 articles appear some of the large industrial companies.

3.4 Causes for concern and challenges

This structure consisting of active disciplines and productive establishments constitutes a great wealth of capacity. Yet that complex is rather awkward from the point of view-making scien-

ce an integral part of the “new South Africa”. The main challenges concerning science have been mentioned: democratization (in particular, access for blacks); and its reinsertion into overall society and culture.

Democratization

In 1952, out of 20 000 students there were only about 1000 non-whites. In 1959, there were 1700 out of 30 000. The apartheid government decided to assign them to separate universities (Durban Westville in Natal for the Indians, Western Cape for the mixed-race students in a Cape suburb; and several “campuses” for “Africans” of each ethnic group, built in country areas far from urban centres, where instruction was mainly in arts and humanities and where students, boarding on site, were under the supervision of often poorly-qualified teaching staff). Thirty-five years later, the proportions had changed. The “non-whites” made up 40% of the student

In 1994 (end of apartheid)	Whites	Non- whites	Indians	Mixed- race	Africans	Men	Women
% population	13%	87%	3%	9%	75%		
% students	46%	54 %	7%	4%	43%		
% S&T jobs*	82%	18 %	6%	4%	8%		
% « A level »						50%	50%
% students						70%	30%
% with S&T degrees						80 to 92%	8 to 20%**

*not counting nurses (profession where non-whites and women are over-represented). Source: SA S&T indicators, 1996, 1998.

**8% of engineers and 21% of agronomists are women. Many with bachelor degrees forego further studies, or give them up, or confine themselves to short courses; they mainly become nurses.

population. However, they (and women also) are largely excluded from scientific and technical employment.

The post-apartheid government has set itself the task of correcting these disparities.

Vigorous programmes offering grants and support have been set in motion to foster the success of women and “blacks” in higher education: particularly in sciences. Universities which historically were “for blacks” have to be renovated (in terms of facilities, qualifications of teaching staff). This goes for secondary and primary schools, in aspects of staffing, management and teaching (especially in sciences and in the poor areas). The populations concerned gave an enthusiastic response to this immense initiative. In 5 years, the number of “non-white” students

has doubled. The student population represents 18% of the 20-24 year age group. This is a very good figure for Africa. However, certain difficulties that arise from this must be realized. It is true that there is 200 times the number of “black” students today than there was in 1960

% of the 20-24 year age group enrolled in higher education (1998).

	Whites	Non-whites	Indians	Mixed-race	Africans	Total
% of 20-24 yr olds	57%		35%	10%	11%	18%

Source : SA S&T indicators 1998.

(although that started from next to nothing); four times more than 10 years ago. However, the adjustment according to populations in the population has not been achieved.

Sustaining the growth rate to meet people’s expectations would require an enormous increase in numbers. A doubling of the proportion of the “blacks” of that age group attending university would entail the creation of 300 000 new places: the equivalent of all the universities that exist in Nigeria! The economic situation is difficult: we know the crisis in the professions that this problem has generated elsewhere in Africa.

Other, unforeseen difficulties might add to that. The rehabilitation plan for the “historically black” universities is seriously out of true. Deserted by their “clients” and severely in debt,³³ these universities are sinking into a spiral of disintegration that some observers judge irreversible. In a kind of symmetry, the campuses which are “historically white” are full to the brim. Tensions are developing there, even among the body of professors and lecturers. The lecture work load has increased. Is that possible without cutting into *research activity*? This is a crucial question both for the academics (who make research a function distinctive of their profession) and for the establishments (which are financed to a large degree by the government depending on the product of the research). How can *excellence* be maintained (and all the establishments have an eye on awards of all kinds which can classify them)? Some advocate the raising of criteria for admissions (already high). Others think in terms of an increase in registration fees (already high). Some envisage a two-speed university: some of their constituent faculties or Institutes, in relation with a favourable jobs market, could set the bar high regarding cost and admission criteria; the others manage somehow with all who arrive (and less money).

Still other tensions divide the teachers as a body. In 1994, its composition reflected that of scientific employment. Out of 22 000 “academics” more than 16 000 are “white” (75%) –and only 3000 African (14%). These proportions are even more lopsided at university (85% whites, 6% Africans) and in full-time research (the same percentages as for university). Since that time, the universities and the Councils have undertaken to correct these inequalities. Searches have been made abroad for young academics, often brilliant, who have started to pursue their

³³ The registration fees represent one-third of universities’ resources. Here the students refuse to pay them. The government “funding formula” favours the establishments which do the research: the Historically Black Universities (HBUs) do not have the research culture. Furthermore, many of their students now leave to enrol in universities whose degrees are held in greater esteem, even if it means interrupting their studies intermittently in order to work and earn enough to pay the high fees: they are granted facilities to help with this. Only the historical nature of some HBUs stopped them from being dissolved in 1999 because of bankruptcy (See note 30).

career there having benefited from grants obtained through the ANC. The blacks who are finishing their doctoral training are integrated as soon as possible (to junior posts, of necessity). The wealthiest universities can make the best offers to the most brilliant black people: they reinforce their advantage. Also, however, lack of understanding builds up between older academics (in influential posts) and newcomers (who are different in their social origin, early life experiences, political stance their vision of the world and wish to have their hands free in order to accomplish their project on society –that of academia at any rate). Disagreement is dawning between generations, the sensibilities of different communities, and different patterns for constructing the profession.

Insertion into the culture, insertion into society.

Other tensions, alive at the changeover of the regime, have damped down. One kind set the “activists”, keen to shift the direction of (all?) research to serve the immediate needs of the deprived populations, and the “academics”, anxious to preserve a research capacity which was exploratory and more tuned to reflection. The conflict abated, with the protagonists spread between consultancies, “Councils” and universities. Another preoccupation seized on certain “weak” points in South African science: epidemiology, infectious diseases, agriculture and small-scale farmers. Efforts such as intensification of training in these fields, the expansion of posts offered and of cooperation schemes are still far from plugging the deficit. The conversion of research for “security” ends (arms, nuclear defence), even with transfers accomplished, to serve civilian industry is taking longer to achieve than at first envisaged: the specialities are different, and the networks for collaboration remain to be established. There are other worrying aspects: the volatile nature of small research teams, notably in social sciences, which disappear when their leading members are pulled away (as often happens) by advisory duties required by the political authorities; the competition with private-sector salaries in certain activities (like computing) where it is difficult to retain professors, researchers and good students; finally there is the underlying risk always of seeing talents going abroad, if security or the quality of children’s education deteriorated severely.³⁴ Furthermore, however, the residues of old tensions should not be underestimated. Collaboration between disciplines, or between categories of establishments that apartheid kept separate, is still uncommon: “Councils” versus higher education, Historically “white” or “black” universities, English-speaking or Afrikaans universities.

However, the true challenge set before science could here be expressed in terms of its insertion into the general culture. Although the majority of people do not reject science, “illiteracy” in the matter is widespread (surveys have indeed measured this).³⁵ The Ministry places a lot of emphasis on this and is devoted to popularisation campaigns to improve awareness of science. The NGOs, which could spontaneously embrace the same objective,³⁶ are not taking up the cause. Real scepticism might well develop in their midst, based on a number of doubts: is modern science “white” science? Isn’t it just an ethno-science? What is the point of following its methods? Can other forms of knowledge be held up to confront them? Does the establishment which regulates modern science prevent it from being quickly appropriated and from

³⁴ The brain drain has not affected research. Other professionals have sometimes gone abroad: especially doctors, computer specialists and –the most serious- accountants. (see J. B. Meyer enquiry for our study: [Meyer, 1999]).

³⁵ See : SA science indicators, 1996, and our first survey report on South Africa [Mouton et al., 2000].

³⁶ As some powerful ones do in India [Krishna, 1997]. To compensate this lack of initiative, the Ministry has recently launched a Foundation (FEST, established in 2002).

being harnessed to serve the people? Seemingly ludicrous perhaps, these questions have recently been circulating intensely, even on the initiative of the political powers. Following the watchword encouraging an “African Renaissance”,³⁷ a keen interest is mounting for “indigenous knowledge”. Can these be incorporated? More recently, a heated controversy displayed before the eyes of the world set those who refuted the theories about Aids, who had invented a “remedy” for the disease and supported by the highest authorities of the State, in confrontation with almost the entire national and international scientific community.³⁸ Impatience for seeing mass needs satisfied, the negligence of the technological sciences regarding these (when main clients are not solvent), and the temptation to dissolve the activity in with political issues contributes to this calling into question of the rigours of the system of science (and of its method). The problem links up to that of their insertion into the social environment, reflected in the establishments by the tension already indicated between “old academics” and young scientists, who have different life experience and sometimes follow a distinct professional model.

3.5 Recent initiatives

In spite of these uncertainties, scientific activity is one of the fields which has generated the greatest initiatives. We have already mentioned some very important ones led by the government (popularization, reorganization, university funding to foster research, incentive funds promoting a link with industry, and so on).

These interventions have substantiated the idea among researchers of a so-called “strategic” research. The concept is gaining ground, whether to come to terms with the immediate necessities or as a sign of a new way of defining suitable research topics and to produce results. There we can see the start of a new contract between researchers and the State, less crudely political, more open to initiatives from the grassroots, to medium term activity, but leading itself to the orientation and coordination of research work.

Within the establishments, the new trend has prompted varied reactions. They can be classified into 3 types:

- an *entrepreneurial* reaction: aggressive promotion (marketing) of research and training programmes, opening up of new fields, building of previously unseen alliances and partnerships (as the new one between the University of Pretoria and the Council for Industrial research), the whole serving a strategic shift of position. It is the approach of large, old establishments, but with management which is active, innovatory and sensitive to the context (Examples are: most of the “Councils”, notably CSIR and MRC; some universities, especially the “top 5”).
- a reaction involving *refocusing of activities*. This signifies reorganization in order to get rid of weak points or efforts too remote from central themes, and a consolidation of strengths, without excessive risk taking. This is the case of some of the “Councils” (HSRC, ARC) and of most universities.

³⁷ The idea of African Renaissance expresses the retrieval of initiative founded on modern knowledge. It authenticates the latter by placing it in the continuity of ancestral technological inventions, demonstrating a spirit of reflection.

³⁸ In several African countries, where the Aids epidemic is raging and modern treatments are inaccessible (Ghana, Nigeria and others), have emerged interpretations of the disease based on traditional knowledge systems and inventors of remedies who have short-circuited scientific methods.

- a *survival* reaction. Management of crises and dysfunction in internal democracy and financial management, little innovation, a growing dependence on the government. Some “historically underprivileged” universities are in this position.

To a well-informed observer, this activity as a whole makes up a system “brimming with health and even vibrant in several sectors, thanks to its scientific tradition, a solid institutional capacity, a critical mass, and centres of excellence aplenty.” No doubt there has to be added the emphatic support of the government and the backing of socio-cognitive groups who, although not representing all of society, are nevertheless powerful (linked to the industrial circles –trade unions included).

3.6 Cooperation partnership schemes

South Africa is a favourable arena for observation for many different sciences (astronomy, oceanography, ecology, flora and fauna; and generally: natural sciences and earth and planetary sciences). Technological co operations also find their place: the prospect of large markets (exceeding the frontiers), and the local capacity in scientific and technical matters are attractive for multinational firms. It is therefore not surprising that the scientific and technical partnerships have been developed here in leading edge areas.

The situation cannot, however, be boiled down to just these aspects. South Africa is still an underdeveloped country in certain respects, with its scientific weaknesses which precisely do not allow any rapid advance towards solving urgent problems. What is more, although the disciplines built up are solid, they cannot live properly in seclusion, far from the rest of the world and with no network to enable them to get up-to-date. The updating of knowledge and skills, today incessantly renewed by the “Triad of scientific metropolises”,³⁹ can only be achieved by joint actions entered into with this same bloc.

The country is therefore hungry for collaborative schemes. It must not be forgotten that it was deprived of such cooperation for nearly 10 years, by the boycott of the apartheid regime which was very effective in that area. The years 1988-93 were characterized by a decrease not only of work under jointly-signed agreements, but of the indexed scientific production originating from the country. This loss of scientific weight (and indeed of level: measurements on “impact” confirm this) even today has hardly been made up. During that period, the networks forged by interacting relationships and acquaintance were loosened off and the reference points were lost. Regeneration of the ability to spot the pioneer fronts and pioneering places, the fabric of relations with them is taking a long time. A general lesson can be drawn from this: perseverance is needed for any scientific cooperation to succeed.

Currently, the collaboration has resumed. Co-authorship, which represented only 10% of publications indexed in 1987, now amount to 30%. They will surely increase. The USA is the primary partner (a third of the co-signatures) including in fields deemed of “social priority” (such as the organization of small-scale black farmers to producing export produce). The United Kingdom is second, with half the “market share”. But, grouped as a whole, the European countries account for more than the American continent (42% of the co-authors, shared, other than the United Kingdom, between Germany: 10% of the co-authors, Italy, France,

³⁹ USA, Japan and Western Europe.

Belgium and the Netherlands: 3 to 6% of co-authors ⁴⁰).

Cooperation programmes are developing most vigorously in earth and planetary sciences and in fundamental biology (two fields linked to the interest of international science for South Africa as a site for research). However, activity is also considerable in mathematics, physics and chemistry. There remains a vast field open to new joint projects in areas associated with applications (engineering sciences, biotechnologies, agriculture, medicine and public health) and also social sciences. Demand is strong for collaboration in these subjects and the partners are of high quality. It remains to target effectively the projects of mutual interest.

⁴⁰ Switzerland, Austria and Spain are also active. Except France and United Kingdom, most of these countries have a preferential partnership with the countries of the South which are "large-scale producers" [Waast, 2001. " Bibliometry" and " Scientific Cooperations "].

IV. ASSESSMENT OF NORTH AFRICA

Introduction

North Africa shows still another situation: the case of science solidly propped by the State, enclosed in two public but opposing professions. These are: education and high-level technical civil service. The way their professions are organized stimulates activity; but freedom of movement for this is difficult in the two fields where it is taking place: academic and technical.

4.1 Old images of science

The dynamics of science here is inseparable from its political association and from the part it plays in overall culture. The past is a contributory factor to this. We will not go back to classical Arab science: the thread of its creative tradition has been interrupted for a long time now. Some images of the "scholar" remain, however, which are surprisingly active: the mathematician, the astronomer and the chemist, the doctor, the engineer ("architect") are archetypes who are named and respected. In certain countries the memory of "reforms", preceding colonization, are more influential. In Egypt since 1820, in Tunisia somewhat later, the Ottoman powers founded the Schools of Engineering and of Medicine, keen to capture the power of modern sciences in order to push back the Western takeover. Their former students made some legendary achievements throughout the 19th century (the building of infrastructure for railways and irrigation; free medical care in Egypt...). European domination subsequently closed the doors of higher education to local people, as they did with public sector jobs or qualified work. However, the countries' elite continued to aspire to superior studies for their children; and independence unlocked an immense desire for education. The nationalist leaders gave place in their discourse for modern knowledge.⁴¹

Colonial science, sometimes brilliant, developed behind the closed doors of institutions which kept Moslems away, whereas its successes were used as an ideological weapon when the opportunity arose, discrediting and dispersing the corpus of popular knowledge.⁴² The colonial heritage is quite considerable. But it is not culturally integrated. After independence, the research institutes were maintained for a long time by the former colonial power, sometimes absorbed by the universities (the case of some in Morocco), sometimes poorly thought of and dissolved (like those of social science in Algeria), later inherited by young national researchers

⁴¹ In Algeria, the association of Moslem students (promoting science) was influential at the core of the National Liberation Front (FLN). It was in the former countries where the "Reform" took place that support for science was most marked. Engineers and doctors, who had their nationalist credentials, were involved in this. And the military groups who came to power in 1952 (like those who were to accede to it in Algeria) were aware of the prestige of technology. In Tunisia, right from Independence, Bourguiba pleaded vigorously in favour of science, portrayed sometimes as an illumination the practice of which is necessary for all to change mentalities, sometimes as an unequalled tool for development. These "images" have contributed to setting up a model for the place allotted to science, and its protected attachment to the State.

⁴² On the use of medical successes to counter "traditional" epistemologies, see Y. Turin. Ideological struggles in colonial Algeria.

who take them up in a different fashion, while taking up the associated binding elements (journals which are often renowned, linked to a world network). However, it was not in this way that the new science was in the offing.

4.2 The two incubators: education and technological structures

A nationally-based science was to re-emerge in a particular force field situated between universities and the technological structure.

The case of Algeria is typical. In the FLN two tendencies coexisted, prone to opposing visions of the future nation. The “patrimonialists” considered that the most urgent task was to rebuild national identity. Education was their reserved domain. It would be for the masses and delivered in Arabic, starting by elementary instruction, and would favour traditional disciplines (arts subjects rather than sciences). The “industrialists”, in contrast, wanted to create a “new man”. They put faith in technology to mould him and to develop the country. A bitter struggle developed between the two factions, until, making the most of a favourable balance of power, the second tendency encroached on the other’s territory. In the early 1970s, they took hold of the Ministry of higher education and launched university reform. Universities were opened up to train many more people, but especially in the sciences and medicine. They set up a whole series of Schools of Engineering and Institutes of technology, dependent on Technical Ministries and whose teaching (administered in part by professionals) included a number of practical courses. In the meantime an impressive industrial base sprang up (such as petrochemicals, steel, mechanical industry) whose upsurge precisely called for a large number of technical managers: sending grant-holding students abroad was no longer sufficient. Following the same logic, and for the first time, research became an official preoccupation. A young generation had already found a taste for it. “Exposed” to its practices by certain local lecturers, or when studying for doctorates abroad, these young people exercised their talents in the research institutes which they gradually started to occupy and in university faculties in a more scattered fashion. That generation exuded its own style, nationalistic and determinedly attached to “applied” research, in line with the projects of a state from which they expected everything in the absence of any other means of achieving social integration.⁴³ The hour had come for the support long hoped for. Cooperation agreements with France were revised and a National Office was created. In less than ten years this ONRS, with substantial resources, stimulated people’s vocations, built up a structure (creation of laboratories and research centres), stimulated production (founding of journals, backing for symposia, assistance towards publication) and set standards (assessment of projects by scientific committees, editorial panels, centres directed by councils of peers, and so on). Its action remained out of bounds to the university world. But, far from managing a complementary budget, under academic control, the Office tried to make research more autonomous.

The ONRS was ruined by its own success. The university world, which made itself professional and built its own academic field, joined forces with the Technical Ministries, fearing that the Office, might meddle in the programme planning of their research departments. In 1983, ONRS was dissolved. Research was downplayed, dismembered and apportioned between the ministry of higher education, departments answering to the technical ministries and the

Secretary of State's office responsible for specialized institutes. When the regime changed and "patrimonialism" came back into force; scientific and technical enterprise as a whole was reviled for being "inauthentic" and "cosmopolitan". With no other form of insertion in society, science had allied itself with the "technicist" faction. Its fate was radically linked to it. The industrial trusts were pulled apart; the teaching staffs were obliged to speak Arabic. Industrialists were imprisoned and researchers were threatened and killed. A new period began, where science survived only enclosed within the separate bodies of the universities on the one hand and of the technical complex on the other.

In Morocco, history has evidently witnessed less drastic upheaval. At independence (1956), the watchword was "modernization". Their own training predisposed the new leaders to take care of education, but not to do much about engineering training. The university rapidly grew in stature. It produced teachers and administrators, which the nation needed most urgently. In parallel, a group of top technical chiefs put themselves out in order to found and run two Schools of Engineering, with only a small number of students.⁴⁴

Fifteen years later the tendency was reversed. It appeared there was a considerable deficit of scientific graduates (only 7% of students) of whom the overwhelming majority were future teachers. In order to train men equipped for engineering, technically up-to-date, the specialist, selective Schools multiplied and produced designers, engineers to bring projects to fruition and highly qualified technicians. These establishments were instigated by Ministries, which in this way pre recruited their managers and ensured that their training was up-to-date. They also suited the needs of the industrial complex, which expanded. They were grouped in a so-called "manager training" sector, the supervision of which was not assigned to the Ministry of Education. The universities maintained their vocation of mass education. The university system was decentralized and the teaching staff acquired a particular status (1975). An academic field was born: and within this, research had its place, because promotion was linked to it. In parallel, some Schools developed a line of technological research; whereas large firms and some ministries set up R&D departments, proclaiming a need for applied research which they intended to be in charge of. In this case too, research was fenced off in two separate camps.

In Tunisia, the university system experienced a rapid expansion. Like elsewhere, all energy was at first mobilized around teaching tasks. The development of an academic field could be attributed to the creation of an official statute (1973), with rules for promotion and its apportionment of positions of internal power. Research had its place here, at least as "one of its marginal attributesa moment in an academic career",⁴⁵ because the accomplishment of a thesis is necessary on admission and publications count in career advancement. At the edge of this academic field operated the Schools devoted to professional training (including engineers), technical services and research establishments associated with strategic national needs.⁴⁶

⁴⁴ The political leaders were qualified in the arts and in law. The technical chiefs were engineers, often graduates from the best French Schools of Engineering. They did the teaching themselves in the two Schools (one in agriculture, the other polytechnique) the creation of which they obtained. Named Hassan 2 and Mohammadia, they became prestigious establishments [Kleiche, 2000].

⁴⁵ See F. Siino, " Science et pouvoir dans la Tunisie contemporaine ", Thesis, Aix-Marseille, 1999, 628 p. 180-189.

⁴⁶ Schools : ENS (Ecole Nationale Supérieure), ENSET for training teachers, Schools of engineering and technical studies, notably agricultural ; Research centres and departments : Centre for Research on Arid Zones, promoted by UNESCO in 1961, Atomic Energy Authority (CEA), both amalgamated in 1969 within the Institute of Scientific and Technological research (IRST). This employed academics discharged from teaching duties.

From 1978, the latter sector suddenly received considerable special attention. Around the Director of research at the ministry, a handful of university academics, whose style and career experience were unusual, delivered a critical assessment of academic research (mandarin style, dissipated, compartmentalized, taking international norms for reference, choice of subjects having nothing to do with the country's future). They were themselves convinced that the problems of development were primarily technological. They put forward suggestions for research concerning water, energy, substitution of imports or the ways of investing exports with maximum value. However, they judged that such research could be accomplished only outside universities, by mobilizing full-time researchers with their own statute, well equipped and ready to be rallied in the context of well-identified programmes. With the government adopting a beneficial neutrality, this small group launched National Programmes, with great aims for technology, mainly upheld by research centres which increased in number. There followed an undeclared but fierce war with higher education, which defended the universities' monopoly on research. A dichotomous logic set in, sustained by devastating blows inflicted by the two camps: cancellation of the National Programmes in 1986 (after ten years of existence), and attempts at dismantling their supporting institution (INRST: National Institute for Scientific Research, which grouped together the research centres independent of the universities); the scrapping of the FNRS (National Foundation for Scientific Research, which in its brief existence (1989-91) gave the initiative again to the university academics); and finally the division of territory between the Secretariat of State for Research, answering to the Prime Minister and the Ministry of Higher Education, who were constantly wrangling.

4.3 The division of the scientific field

In the mid 1980s the landscape was fixed. At first ensconced in two distinct professions (education and higher technical civil service), the practice of science became part of their professional profile. However, structurally, the activity was divided, between two fields: the academic and the technological. It was maintained by two socio-cognitive groups which were irreconcilable, advocating completely opposing scientific styles. The scientific field was neither unified nor autonomous.

The university system made research subordinate to the tasks of instruction and training. It stamped such activity with aims more educational than exploratory. It was not equipped for the transfer to economic players. Teaching staff had to publish, but only to further their career (because publications are an important factor for promotion, which distinguishes the authors from lower calibre teachers). In the technological camp, the science practised is *for doing*. But they were highly dependent on the State and its demands, for want of orders from industrial companies. Research hesitated between the bold ventures of applied research (such as desalination of sea water), for which the industrial operators who might follow them up were lacking, and straightforward projects of technological adaptation, intended to win over the professionals already existing. Even in a subordinate role, research was nevertheless full of dynamism. It had its sanctuaries and its enthusiasts. Much more: it was carried along by two professions, which have received much less rough treatment than elsewhere in Africa. Situations vary markedly, however, from one country to another.

In North Africa, countries which have shown least respect for their professional people are Egypt and Algeria. In Egypt, research workers and teaching staff are so poorly paid now that, like most in public service, they have to have a second job. But for the support of foreign

cooperation (from the US in particular), many would have abandoned research, unable to make a living from it. Government policy is akin to the *laissez-faire* characteristic of many countries south of the Sahara. One difference is that “surplus” brain power is deliberately exported. Talented people are “lent” to universities and companies in the Gulf states, in return for payment of a tax, with the guarantee of resuming their post on their return. The exodus of most capable brains to industrial countries of the North feeds an already ancient trend. More so than elsewhere, links with the diaspora irrigate local science. Many of those who publish from their home country work part time in the USA.⁴⁷

In Algeria, the scrapping of the National Office for research (ONRS) sanctioned this two-channel separation of research: that of the university (under the supervision of a department of higher education) and that of the research centres (under a variety of ministries or offices of secretaries of state). The economic crisis, which has been holding sway since 1985, has affected higher education teaching staff.⁴⁸ They lost nearly half of their purchasing power. Since 1991, the warring factions have hounded all professional people –who constituted an embryo of a civilian society that those protagonists did not want. Threats and murders have caused a mass exodus of highly experienced professors, doctors and engineers. Career paths were thus abruptly opened for the youngest professionals. Paradoxically, the war’s torments have also triggered a revived interest for research among those who stayed, as a distraction from demoralizing living and working situations. A proportion of the teaching personnel committed themselves to research work supported by cooperation programmes (and sometimes by industry). Here we find a young generation which is well educated and trained but without many links with external networks, which is recasting a science with a nationalistic ethos, oriented towards applied research, with strongly local reference base.

It is in Morocco and Tunisia that the profession has suffered least from the recession; and where State support, although late in coming, is the most energetic. In Tunisia,⁴⁹ for a decade science has been enjoying pride of place. It is deemed to symbolize the qualities of the State: rationality, competence, steering towards the heights of modernity. “Strategic” (in the face of the technological weaponry of the North) and ideological (a bulwark against obscurantism, authentic in cultural terms) purposes are assigned to it. The President regularly demonstrates his interest, in highly mediatized events. His attentions are translated into action with great political determination: creation of an office at Secretary of State level with real political power; a law that ensures good funding over the medium term; the creation of establishments and launching of programmes to activate scientists. The Secretary of State office, which has sole responsibility for the research centres (except agriculture) is now undertaking to build the whole sector (including universities) into a structure based on laboratories. It has the backing of a new generation of “technicians” (sometimes trained in the USA), who wish to promote new tools and areas of research: such as transplant medicine, computing; telecommunications or biotechnology. Nevertheless, the university world has not dropped its guard. It could see in these measures a new attempt to marginalize it and, by way of the laboratories, to take control of its considerable potential.

⁴⁷ They hold permanent jobs there at the same time as looking after a laboratory locally. Their plans for the future, with their return envisaged are determined by a strong attachment to their home country.

⁴⁸ However, researchers were less severely hit, no doubt because some research centres were in the sphere of military services (renewable energy, nuclear studies) [Khelfaoui, 2001].

⁴⁹ The analysis which follows is largely borrowed from F. Siino, *op.cit.*

In Morocco, the 1980s recession hit the profession. Promotions were blocked for several years and any making good of low salaries was made only by bonuses. However, the damage was nothing like that suffered in Africa south of the Sahara (or even in neighbouring Algeria). The profession (of higher education teacher, or research scientist) remained attractive and highly regarded. Some (especially senior staff) practise consultancy or trade in their skills (by opening private university institutes); in this way they can earn exceptionally comfortable incomes. There is no lack of "market". But it is not indispensable for survival. Only quite recently, the government discovered how dynamic are its scientists and is striving to derive maximum benefit from it. It has strengthened budgets and created an office at secretary of state level with responsibility for research. This is endeavouring to organize the sector into a structure, around nuclei of specialist competence associated with strategic programmes. It has set running and maintains a tendering procedure, which can identify young talent. It strives to expand and diversify the sources and formulae for cooperation (for example by way of twinning with European regions). Efforts are made to stimulate industrial demand.⁵⁰ These initiatives are aimed at once towards both the academic and the technological sectors. Some institutions have already succeeded in occupying a position where different styles of science meet (applied and fundamental research).⁵¹ The scientific field could be united here. In any case Morocco still has the highest growth of scientific production in Africa (according to the bibliographic database); and the country's external partners are delighted at the professionalism of its researchers, and with a subtle approach to State intervention.

4.4. The state of the field

The comparative calibre of facilities installed of the academic and technological sectors is irregular. *The "technological" sphere involves much fewer people than the universities (7 to 10% in terms of staff and only 4% in Egypt).* However, it is in favour with the government and receives the best budgets. In terms of full-time equivalent numbers, the relationship is more balanced. In this case, the university again dominates its rivals by a factor of 2 or 3 (even 6 in Egypt).

The intensity and the quality of work depend on the establishments: on their equipment and their culture of research. The "historical" institutions often consist of circles with solid structure and hierarchy. But they can become stifling with their ultra-establishment administration. A young generation is beginning to shun them, seeking other centres with freedom. The phenomenon can be picked up through the bibliographic data, which bring out the *poles of activity*: for several years now, these have been *diversifying*.

The bibliographic databases are also a good tool for identifying favourite areas and the strengths and weaknesses of this research apparatus. Undoubtedly, they give a measure of the publications, in other words the favoured means of academic expression. Nevertheless, the scope of technological preoccupations does not escape them. As for the human and social sciences, although satisfactory bibliographic data for these are lacking, they are a weak point

⁵⁰ The Association for R&D, set up by a group of large-scale industrial concerns, belonging either to the public or parapublic sectors, is the first club which is working in this direction. The proclaimed argument for new government intervention stresses the need to improve the quality of Moroccan products, so that they can withstand the competition which comes with any link to the European market.

⁵¹ For example the Hassan II Agricultural and Veterinary Institute, or the Mohammadia School for Engineers.

in all the countries concerned. The direct survey shows that in Egypt they operate on the basis of a now obsolete functionalism. In Tunisia, expression of critical views is hounded down. In Algeria, it has become difficult to gain access to the field. Production of these disciplines in Morocco has been for long resting on a few “stars”, turned towards the international community rather than keen to influence thought at home.⁵² There are some exceptions, but they do not alter the overall state of the field.

The data just given reveal nothing about the real capacity for innovation. Figures for patents filed are not a reliable measure. The “technological products” resulting from research (technical documents, new products and processes) are not accounted for in a systematic way. One can hardly rely on lists of inventions (embellished for promotional ends) supplied by the very establishments which generated them. It is often difficult to sort out whether or not applicable results have in fact been applied (and by whom?). The problem really is to find a link to a demand. Locally, industry has neither the means nor the necessity to do research (because it is the sort which makes use of technologies already developed, banking on the advantages of protected markets or of a cheap workforce). Certainly, some large companies (especially in the semi-public sectors: oil and steel in Algeria; phosphates and mining in Morocco...) are there ready to present problems for investigation (but restricting themselves first to straightforward engineering problems; and with prudence, because they are more used to resorting to international research and development, which can contribute in “real time”).

The State can get involved in bolder programmes and make national research at once project owner and prime contractor (concerning water supply; fishing resources; improved quality standards for industrial products; application of new technology to social needs: agricultural biotechnology, translations into Arabic and so on). But the choice of subjects remains difficult. The ambition must be within reach of local scientific abilities. The existence of an industrial fabric, capable of realizing projects, must be ascertained and that industry’s interest must be stimulated. Also the necessary cooperation schemes should be ensured on a durable basis. Stimulation from Europe (through its market, or its scientific cooperation programmes) could encourage action (that is the case in the Maghreb). State intervention is essential. That is scarcely on the agenda in Egypt and Algeria. In contrast, in Tunisia and Morocco it has come into force.

4.5. Tensions, challenges, initiatives

a. Tensions

The main tension clearly occurs between the “academic” and “technological” sectors. In Tunisia, the conflict lurks beneath the surface and the scars of old battles have not disappeared. In Egypt, rivalry is harsh in the race to win resources coming from foreign cooperation partnerships. In Algeria the confrontation is damping down, insofar as civil war has erased inter-professional quarrels.⁵³ In Morocco some institutions have succeeded in finding a position where different styles of science meet; and the government is attempting to work towards

⁵² An interesting study has recently shown a more subtle picture. Much research is conducted, dispersed then scarcely visible. A few focuses deal with a small number of topics, which are the preserve of specific disciplines (Economic development, Sociology of the migrations, etc). [Gérard & Kleiche, 2002].

⁵³ Besides, universities have for a long time been seeking to interact with large-scale industries (at least in certain domains : chemistry, social sciences and so on).

bringing sectors closer together without offending any of them. Everywhere the division exists, latent and fixed by many interlinking factors. A great variety of elements at stake add to the confrontation of values. One camp considers itself "excellent" (and the others second-rate), the other thinks it is "useful" (and that their rivals are parasites). Those in the university world claim to be "pure" (and portray their colleagues as self-interested), those of the other camp "committed" (and their denigrators "lofty"). Everyone is nationalist, but accord with this by advocating opposing ways of catching up with the developed world (a slow rise in the general level of training, against the immediate implementation of the most recent technologies). Undoubtedly, by their very practices, those active on both sides give the lie to these opposing arguments. These rather mythical trials clearly mask other struggles: corporatist (between those trained as engineers and those qualified as university academics, between researchers and teachers by statute), social (who deserves precedence?) and defence of monopolies of power or privilege (power to attribute positions in a specific field, access to State resources and to international cooperation schemes).

Another, more recent, conflict has entered the scene which does change the situation. It is tension that surfaces *between generations*. The generation of the founders, often committed nationalists, close to problems at ground level, attached to proven methods, and which battled to create institutions or keep essential departments running, is steadily being replaced. The generation that followed is the one that worked for professionalization. It imposed professional standards and set up regulatory bodies and occupies the highest posts in the hierarchy. A third generation is entering the arena. It has fewer promotion prospects, although it is well trained, knowledgeable of advanced tools and contemporary scientific problems, often the result of theses done in France or the USA as part of cooperation projects. This generation is also tuned into the present operation of laboratories in the industrially developed North, linked with contracts, especially industrial ones. It is the generation of "technicians". Impatient within universities, it often goes over to the research centres, which recruit by contract and put their money on young talents (Morocco, Tunisia). Their relations with the preceding generation are not always straightforward (especially in the context of institutions which exude a highly mandarin style, as many are in the region). This new generation, with a changed professional outlook, is attracted by research, with applications as objective. It does not fit in with the scenario of two opposing styles of science. Certain institutions have in fact also built bridges between the two, as have some professions (medicine, which adopts as role-model the professor-researcher-head of department, most often the client for his own work, devoted to improving his practices).

In the interactions between the *State and researchers*, should we talk of tension and conflict? In any case, in this region science is constructed all as a function of the State (alongside it, thanks to its will and its support, with no other mandate of society, or initial legitimacy). Subsequently, the interest of governments was manifested only in fits and starts and it was the public-sector professions who took up the task. State intervention nevertheless remains crucial to ensure a certain financial independence (apart from a low level of social demand), a plan and the reaffirmation of legitimacy. When it was brought back (Morocco, Tunisia) it was received with both relief and mistrust. Professional scientists, successful in preserving their activity, do not wish to see their project or their organization undervalued. Everyone is waiting for contradictions which are running through the field (between academics and technologists, between generations and so on) to be resolved, but to his own advantage, of course. "Reforms" can only be pursued with caution. Where the State has withdrawn, researchers harbour a persistent grudge towards it. Can commercial demand take the place of State action? Undoubtedly

not judging by existing scientific forces highly advanced over the concerns of technological adaptation of poorly innovative local companies. Neither can it, if it means demand from abroad, gauging by nationalist perspectives that these forces entertain.

b. Challenges

Other challenges could prove to be decisive. One of them is the *cultural integration* of science. The rise of Islamism has given the question a highly political significance. Is science opposed to religion? Can religion be set against science? The insults suffered by Algerian industrialists and the rebound felt by scientists, considered as being in league with them, have already been mentioned. Modern science, the resulting technology and the way of life it imposes are perceived as “immoral” and “foreign” by significant sections of society throughout the Moslem world. This science must explain itself concerning its values and practices. It has to do so all the more rapidly now that it is being used as an instrument in conflict by all camps: as a bulwark against obscurantism by some; as a tool to serve the faith by others (it can be used, but it is improper to get involved in its creative activity).

That question ties in with that of *integration of science into society*. Access has, it is true, been made more democratic, thanks to mass education. However, the language and teaching methods have recently called this gain into question. An update also appears to be necessary. What kind of science does the nation need? Must it satisfy basic needs? Should it serve industry? What perspectives does science offer the country for independence and for removing alienation? At a time when science has become globalized, can it carry on being simply national and nationalist?

The major challenge is perhaps that of finding a tolerable level of cosmopolitan interaction, in other words developing *regionalization*. It will have been noted that, in spite of certain common characteristics, we have often presented the case of different countries separately. Although they might well converge, it is after taking quite distinct paths, which each country considers to be unique, the history of others acting as a foil. All indications might lead to a belief that the existing potential would constitute a “critical mass” if it were to be given expression in a *regional context*. The converse is true: the bibliographic data bases show starkly how cooperation programmes at that scale are lacking.

Table: % of publications of one country with co-authors from different countries

From/with	World	% of which co-authored with:					
		Morocco	Algeria	Tunisia	Maghreb	Egypt	N. Africa
Morocco	79%		1%	0.5%	1.5%	0	1.5%
Algeria	68%	1%		1%	2%	1%	3%
Tunisia	55%	0.5%	1%		15%	0	1.5%
Egypt	32%	0	—	0	—		—

Source: Adapted from Narvaez [2000]

There certainly exist learned societies in the Maghreb in almost all disciplines. However, they are usually imbued with competition rather than a spirit of emulation. The construction of a scientific sphere for the Maghreb (a fortiori one of Maghreb-Machrek) is far from being on the agenda. It can be seen that that constitutes a handicap.

c. Initiatives

The main initiatives have already been highlighted. There are those of States taking renewed responsibility for science (Morocco, Tunisia), those launched by institutions which position themselves at the interface of scientific styles (IAV Morocco for instance) and of learned societies trying to give substance to a scientific region. Individuals are active, too. Many and scattered, they endeavour to maintain their activity by seeking contracts and working in multinational or bilateral networks.

4.6. Cooperation schemes

In this region cooperation agreements play an essential role in sustaining the momentum of activity and updating capabilities. Elsewhere (in South-East Asia and in South America) it has been observed that, once a certain point has been passed, the necessary partnerships with the industrialized countries are partly substituted by regional cooperation programmes. That is not the case here, where (as we have seen) the area is not gelling as a region. Each country, though, up to now, is managing to keep abreast of new theories, methods and technology, thanks to perseverance in their bilateral links. *European* involvement in scientific cooperation (overwhelmingly *French* assistance) clearly predominates. It is being reinforced, moreover (as it is doing in South Africa) to the detriment of regions of median Africa (scientifically less up-to-date). The tendency is a slow but lasting one.

US participation in such development partnerships with the Maghreb is much less pronounced and more inconsistent. Nevertheless the USA has played a considerable role, in the 1980s for instance in the form of massive programmes of PhD training, aimed at a selection of institutions (like IAV Morocco or IRST Tunis), for researchers or teachers already working or recruited beforehand. Their notion of scientific profession has been changed through this, and their vision of what research should be (more geared to “doing”). On another hand, cooperation schemes with Egypt have always be dense; as often, United Kingdom’s support follows in their wake.

The pride of different countries often leads them to play down what they might “owe” to cooperation programmes. This is especially the case concerning the biggest contributors (France), against which they display as model examples less comprehensive –and more fragile– interventions from other sources, to demonstrate effort made to diversify. In practice, researchers nurture their collaboration networks assiduously; and governments know that intervention schemes from abroad bring oxygen for their research. Some States (notably Morocco) unashamedly make cooperation part of their own science policy and use it as a means of learning, in the way other emerging countries have done.

Collaborative actions develop between “strong partners”; they consolidate areas which are already well established, in particular in the exact and experimental sciences (physics, chemistry and, where France is concerned, mathematics). Europe’s interest in this region, situated on the fringe of its own territory, is currently leading to the launch of more “technological” projects (the harnessing of water resources, renewable energy –solar especially, quality of exportable products, and so on).

The situation of Egypt is different. The scientific community here is quite solid for having come past the stage when collaboration was needed to stimulate activity. Early on Egypt proclaimed a style based on self-determination focused on itself. Publications were produced in the country and concentrated on local problems. Self-citation was widely practised. This tendency has been reinforced by the academic field, whose structure depends on a highly mandarin-style administration. The sole criterion for advancement is the esteem held for work published in publications controlled by the chiefs of the hierarchy. Since the researchers' situation has deteriorated, the databases bring out a slight resumption of cooperation programmes. They no doubt remain woefully insufficient for sustaining Egyptian science, whose degree of visibility is waning incessantly.

REFERENCES

- Amuwo K. [2000], "The Discourse of Political Elites on Higher education in Nigeria", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 1-26.
- Arvanitis R. et al. [2000], " Science in Africa : a Bibliometric Panorama Using the PASCAL Database ", *Scientometrics*, vol. 47 (3), p. 457-473.
- Bonneuil C. & Kleiche M. [1993], *Du jardin d'essais colonial à la station expérimentale : 1880-1930*, Paris, CIRAD, 128 p.
- Bonneuil C. [1999] " Penetrating the Natives : peanut breeding, peasants and the colonial state in Senegal: 1900-1950", *Science, Technology and Society*, 4/2: p. 273-302.
- Bonneuil C. [2001] *Mettre en ordre et discipliner les tropiques: les sciences du végétal dans l'empire français, 1870-1950*, Paris, EAC, sous presse.
- Doghraji Assya [1997], *La production scientifique agricole à l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II*, Rabat (Maroc), Ecole des Sciences de l'Information [Mémoire de fin d'études].
- Eisemon T.O. [1982], *The Science Profession in the Third world*, New York, Praeger, 164 p.
- Eisemon T.O. & Davis Ch. [1997], "Kenya: Crisis in the scientific Community" in Gaillard, Krishna & Waast eds. *Scientific Communities in the Developing World*, New Delhi, Sage.
- El Kenz A. & Waast R. "Sisyphus" in Gaillard, Krishna & Waast eds. *Scientific Communities in the Developing World*, New Delhi, Sage, p. 53-80.
- Gaillard J. [1999], *La coopération scientifique et technique avec les pays du Sud*, Paris, Karthala, 340 p.
- Gaillard J. & Waast R. [2000], "L'aide à la recherche en Afrique subsaharienne : comment sortir de la dépendance ? Le cas du Sénégal et de la Tanzanie, *Autre Part*, vol. 13, p. 71-89.
- Gérard E. & Kleiche M. [2002], *Les sciences humaines et sociales au Maroc*, Rabat (Maroc), Centre Jacques Berque, 51 p.
- Hudu A. [2000] "Working and Living Conditions of Academic Staff in Nigeria: Strategies for survival at Ahmadu Bello University", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 209-240.
- Idachaba F.S. [1980] *Agricultural research policy in Nigeria*, IFPRI, Research report n° 17, Washington, 70 p.
- Iliffe J. [1998], *East African Doctors*, Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Khelfaoui H. [2000 a], *Rapport pays : le Burkina Faso* [in *Les sciences en Afrique*], Paris, IRD, 79 p.

- Khelfaoui H. [2000 b], *Rapport pays: la Côte d'Ivoire* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 92 p.
- Khelfaoui H. [2001], *Rapport pays: l'Algérie* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 95 p.
- Kleiche M. [2001], *Rapport pays: le Maroc* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 101 p.
- Krishna V.V. [1997], "Science, Technology and Counter Hegemony" in T. Shinn ed. *Yearbook of the sociology of the sciences*, Vol. 19, Dordrecht-Boston-London, Kluwer, p.375-411.
- Lebeau Y. [1997], *Etudiants et campus du Nigeria*, Paris, Karthala, 360 p.
- Lebeau Y. & Ogunsanya M. eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, 334 p.
- Lebeau Y. [2001], *Nigeria, Country Report*, [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 68 p.
- Meyer J.B. [1999], *The Migration of Highly Qualified Workforce (South Africa)*, [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 38 p.
- Mouton J. et al. [1999], *Science in South Africa* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 229 p.
- Mouton J. et al. [2000], *Science in Transition* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 89 p.
- Narvaez N. et al. [2000] *Some indicators of S&T from the SCI (Africa)*, in [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD.
- Ndiaye F. [2000], " La condition des universitaires Sénégalais " in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 169-207.
- Ogunsanya M. [2000] "Impact of Campus Secret Cult Organizations on University Administration. A case study of the University of Ibadan", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 75-92.
- Osha S. [2000] "Violence and Decay within the Nigerian University System: Notes from Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomosho", in Lebeau & Ogunsanya eds, *The Dilemma of Post Colonial Universities*, Ibadan (Nigeria), IFRA/ABB, p. 93-122.
- Pouris A. [1996], "Science and Technology Policy in South Africa", in Honig ed. *Science and Technology Policy: An International Perspective*, London: The British Library.
- Ragouet P., Shinn T. & Waast R. [1997], "Science for the South, Science for the North : the great divide ?", in T. Shinn ed. *Yearbook of the sociology of the sciences*, Vol. 19, Dordrecht-Boston-London, Kluwer, p. 179-209.
- Siino F. [1999], "Science et pouvoir dans la Tunisie contemporaine", Thèse, Université d'Aix-Marseille, 628 p.
- South African Science and Technology Indicators* [1996], Pretoria, Foundation for Research Development, 394 p.
- Waast R. [2001 b] "Science policies in Africa", in *Science & Technology Policy* (R. Arvanitis éd.), Encyclopedia of Life Support Systems: EOLSS-Unesco, on line.

Waast R. [2001 a], *Synthèse bibliométrique* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 172 p.

Waast R. [2001 c], *Les coopérations* [in Les sciences en Afrique], Paris, IRD, 80 p.

Widstrand C. [1992], *Tanzania, Development of Scientific research : 1977-1991*, Stockholm, SAREC [Documentation: Research Surveys], 154 p.

APPENDIX I

INDICATORS,
15 AFRICAN COUNTRIES

15 African countries. Economic Indicators.

Indicators 1975-1999	GNP/head 1975	GNP/head 1985	GNP/head 1997	Δ Gnp/head 1975-97	Inflation 1985-96	Best year	GNP/head 1999
Measure	1987 \$	1987 \$	1987 \$	Ppp; Mean/year	Mean per year	Since 1975	1999 \$
NORTH AF							
Egypt				+ 3,6 %	14,8 %	1999	1 280
Tunisia				+ 2,5 %	5,6 %	1999	2 090
Algéria				0	21 %	1987	1 500
Morocco				+ 1,7 %	4,9 %	1997	1 250
Middle AF							
Madagascar	324	246	209	- 2 %	20,1 %	1975	250
Senegal	716	664	674	- 0,3 %	4,4 %	1977	550
Burkina	?	139	171	+ 1,2 %	3,3 %	1999	240
Ivory Coast	1169	992	899	- 1,2 %	3,2 %	1983	690
Cameroon	735	1183	756	+ 0,1 %	3,1 %	1986	650
Nigeria	349	277	315	- 0,5 %	34,1 %	1983	260
Kenya	332	354	372	+ 0,5 %	12,2 %	1992	330
Tanzania	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1977	210
Zimbabwe	828	782	830	0	18,7 %	1995	750
Mozambique	160	123	199	+ 1,1 %	50,9 %	1981(1995)	90
SOUTH AF							
R. South Af				- 0,6 %	12,8 %	1985	3 400

Source : World Bank, World Development Report, 1999.

15 African countries. Population

Indicators 1975-1999	Population 1999	Rural Population	Inhab / km ²	Δ Pop 1975-99	Δ Gnp/head 1975-97
Measure	Million Inhab.	%		Mean/year	Ppp; Mean/year
NORTH AF					
Egypt	66	55	58	2,3 %	+ 3,6 %
Tunisia	9	37	58	2,2 %	+ 2,5 %
Algéria	29	43	12	2,8 %	0
Morocco	28	47	59	2,0 %	+ 1,7 %
Middle AF					
Madagascar	15	72	23	2,9 %	- 2 %
Senegal	9	55	43	2,8 %	- 0,3 %
Burkina	11	83	38	2,7 %	+ 1,2 %
Ivory Coast	15	55	44	3,4 %	- 1,2 %
Cameroon	14	54	29	2,8 %	+ 0,1 %
Nigeria	118	59	122	2,8 %	- 0,5 %
Kenya	29	70	47	3,4 %	+ 0,5 %
Tanzania	31	74	34	3,1 %	Nd
Zimbabwe	11	67	28	2,8 %	0
Mozambique	17	64	21	2,6 %	+ 1,1 %
SOUTH AF					
R. South Af	38	50	30	2,1 %	- 0,6 %

Source : World Bank, World Development Report, 1999.

15 African countries. Social Indicators.

Indicators 1999	Life expectancy	Literacy rate	School attendance (2 nd level)	School attendance (all levels)	Public expend. in Educ	Public expend. in health	Nb of Students	Students / 10 ⁶ Inhab.
Measure	Years	% of adults	% of school age pop.	% of school age pop.	% GNP	% GNP	Number	X for 10 ⁶ Inhab.
NORTH AF								
Egypt	66,3	52,7	75,1	72	?	1,7 %	1 200 000	18 000
Tunisia	69,5	67	74,3	70	6,7 %	1,7 %	180 000	20 000
Algérie	68,9	60,3	68,5	68	5,2 %	?	430 000	20 000
Morocco	66,6	45,9	37,7	49	5,3 %	?	290 000	10 500
Middle AF								
Madagascar	57,5	47	?	39	1,9 %	1,1 %	36 000	2 500
Senegal	52,3	34,6	19,8	35	3,5 %	1,2 %	23 000	2 550
Burkina	44,4	20,7	12,8	20	3,6 %	4,7 %	7 500	750
Ivory Coast	46,7	42,6	34,1	40	5,0 %	1,4 %	110 000	7 000
Cameroon	54,7	71,7	39,8	43	2,9 %	1,0 %	72 000	5 100
Nigeria	50,1	59,5	?	54	0,9 %	0,3 %	300 000	2 500
Kenya	52,0	79,3	61,1	50	6,6 %	?	50 000	1 500
Tanzania	47,9	71,6	?	33	?	2,5 %	20 000	950
Zimbabwe	44,1	90,9	59,2	68	?	1,7 %	12 000	1 250
Mozambique	45,2	40,5	7,9	25	?	?		700
SOUTH AF								
R. South Af	54,7	84	94,9	93	7,9 %	?	700 000	16 000

Source : World Bank, World Development Report, 1999.

15 African countries. Science Indicators.

Indicators 1999	Academic Staff, Public Sector	Researchers Government Sector	Researchers Industry, Business & Non profit Sectors	Researchers Total Human Resources *	Number of Researchers / 10 ⁶ Inhabitants	Articles indexed (1999)	Articles indexed per 10 ⁶ Inhabitants	Articles indexed per 10 ⁹ \$ of GNP
Measure	Number	Number	Number	FTE*	FTE*	Number	Number	Number
NORTH AF								
Egypt	40 000	1 500	?	10 000	230	1 313	20	15
Tunisia	9 000	800	400	3 000	350	491	55	26
Algérie	16 000	1 200	700	3 000	100	241	8	5
Morocco	10 000	700	500	3 200	120	510	20	15
Middle AF								
Madagascar	900	260		450	30	50	3	13
Senegal	1 000	440		700	80	136	15	26
Burkina	700	200		350	30	82	7	30
Ivory Coast	2 200	300		750	50	87	6	8
Cameroon	1 800	300		850	60	167	12	18
Nigeria	14 000	1 300		3 600	30	450	4	15
Kenya	1 800	600		1 200	40	456	15	47
Tanzania	1 400	?		600	20	196	6	30
Zimbabwe	1 100	300		600	55	176	16	21
Mozambique	800	150		300	17	16	1	10
SOUTH AF								
R. South Af	20 000	5 000	5 000	19 000	500	2 738	72	21

Source : Human resources : Our survey (latest official data). Number of Articles indexed in the PASCAL database (except for East and South Africa : SCI database, more favourable to them). * FTE = Full Time Equivalent

15 African countries. Living and Working conditions (Researchers, 1970-1999)

Indicators 1999	Salary Professor 1999	Salary Lecturer 1999	Salary Junior Lect 1999	Salary Researcher 1999	Δ purchasing power 1980-99	Supervision of Students 1970	Supervision of Students 1999
Measure	\$/ month	\$/ month	\$/ month	\$/ month	In %	1 academic for X stud.ents	1 academic for X stud.ents
NORTH AF							
Egypt	500	250	120	250	?	1/20	1/30
Tunisia							1/20
Algéria					- 50 %	1/10	1/27
Morocco							1/29
Middle AF							
Madagascar	500	230	150	250	- 70 %	1/9	1/40
Senegal	600	380	230	380	- 45 %	1/10	1/23
Burkina	450	300	230			1/10	1/11
Ivory Coast	600	380	?			1/10	1/50
Cameroon	450	300	230		- 50 %	1/10	1/40
Nigeria	150	90	60	120	- 85 %	1/9	1/22
Kenya	180	?	?	?		1/9	1/28
Tanzania	110	75	45	90	- 90 %	1/8	1/14
Zimbabwe	150	100	?			1/9	1/13
Mozambique	170	?		150	- 60 %	1/10	1/8
SOUTH AF							
R. South Af	1500	?	530			1/24	1/35

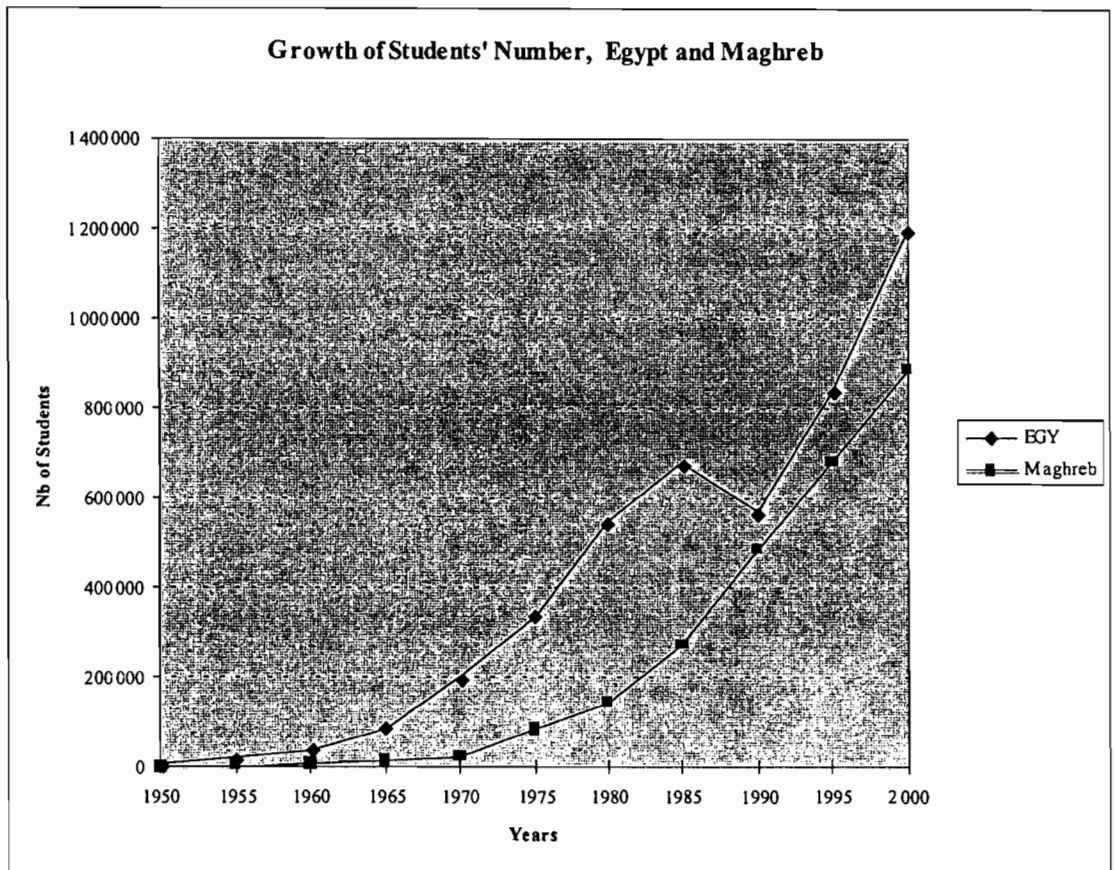
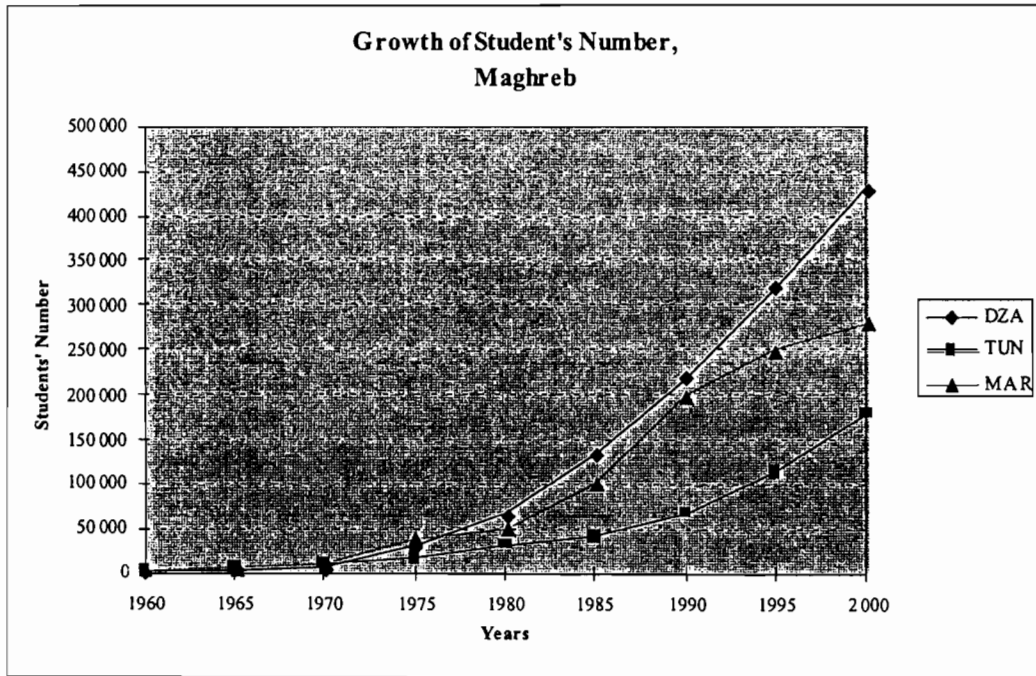
15 African countries. Growth of Students' number (1970-1999)

Indicators 1999	Students, 1970	Students, 1980	Students, 1990	Students, 1999	Students / 10 ⁶ Inhabitants	Δ Nber students 70-80	Δ Nber students 80-85	Δ Nber students 85-90	Δ Nber students 90-99
Measure	Number	Number	Number	Number	Number, 2000	% per year	% per year	% per year	% per year
NORTH AF									
Egypt	90 000	200 000	500 000	1 200 000	18 000	+ 9 %	+ 10 %	+ 9 %	+ 9 %
Tunisia				180 000	20 000				
Algéria	35 000	80 000	200 000	430 000	20 000	+ 9 %	+ 9 %	+ 9 %	+ 9 %
Morocco				290 000	10 500				
Middle AF									
Madagascar	5 000	13 000	46 000	36 000	2 500	+ 10 %	+ 30 %	- 6 %	- 6 %
Senegal	5 000	13 000	18 000	23 000	2 550	+ 10 %	0	+ 7 %	+ 3 %
Burkina	400	1 600	3 500	7 500	750	+ 15 %	+ 8 %	+ 8 %	+ 9 %
Ivory Coast	?	12 000	31 000	110 000	7 000	?	+ 11 %	+ 15 %	+ 21 %
Cameroon	7 000	11 000	45 000	72 000	5 100	+ 5 %	+ 15 %	+ 15 %	+ 5 %
Nigeria	50 000	100 000	200 000	300 000	2 500	+ 7 %	+ 7 %	+ 7 %	+ 4 %
Kenya	?	?	?	50 000	1 500	?	?	?	?
Tanzania	?	?	?	20 000	950	?	?	?	?
Zimbabwe	?	2 000	8 500	12 000	1 250	?	+ 15 %	+ 15 %	+ 4 %
Mozambique	1 000	1 000	3 000	7 000	400	0	+ 13 %	+ 13 %	+ 10 %
SOUTH AF									
R. South Af			500 000	700 000	16 000				+ 5 %

APPENDIX II

GROWTH OF UNIVERSITIES

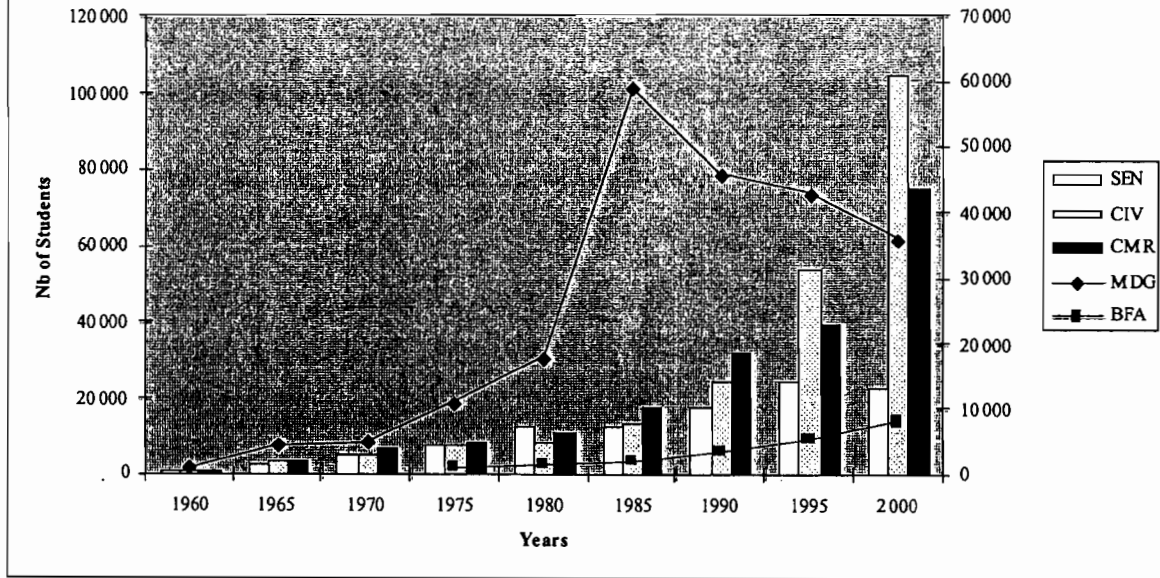
Growth of Students' number (1950-2000)



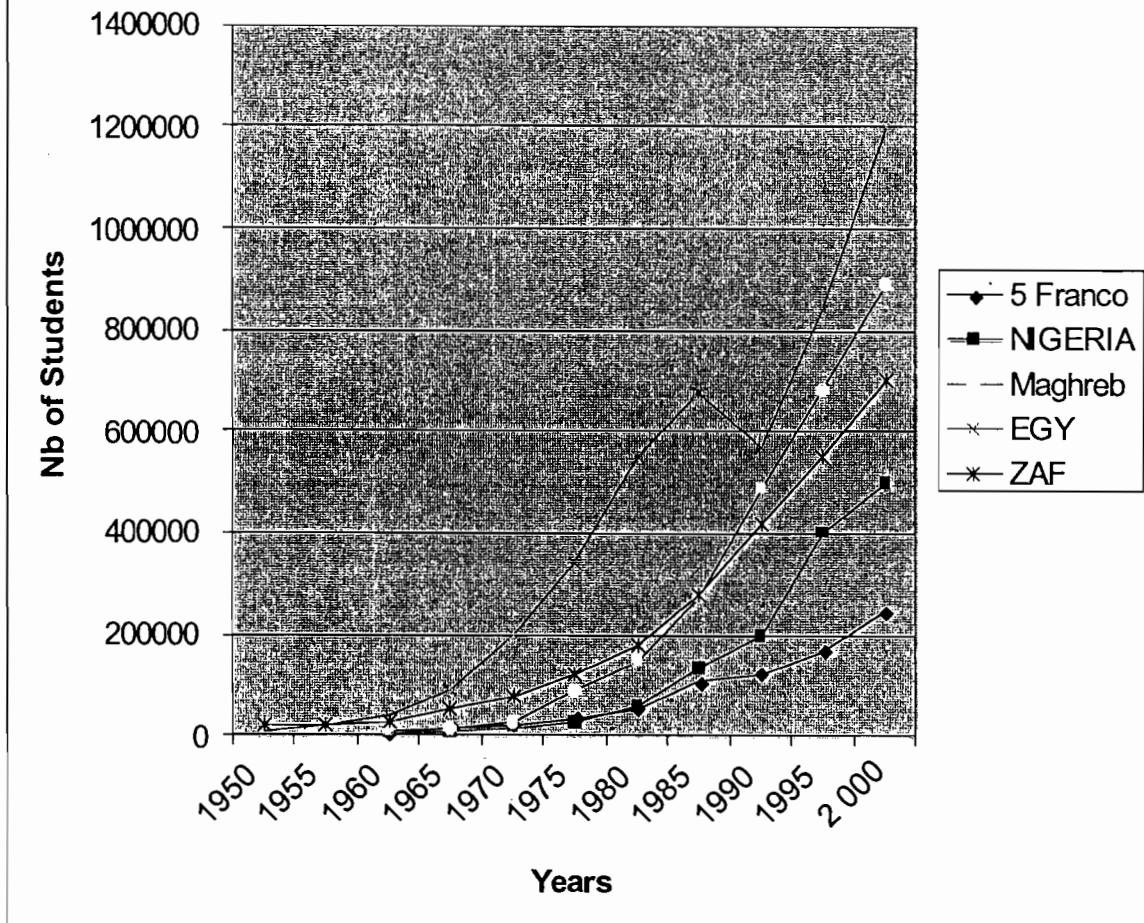
APPENDIX III

" SCISSORS" MOVE OF GNP' DROP
AND STUDENTS NUMBER'S GROWTH

Growth of Students' Number, 5 Francophone countries



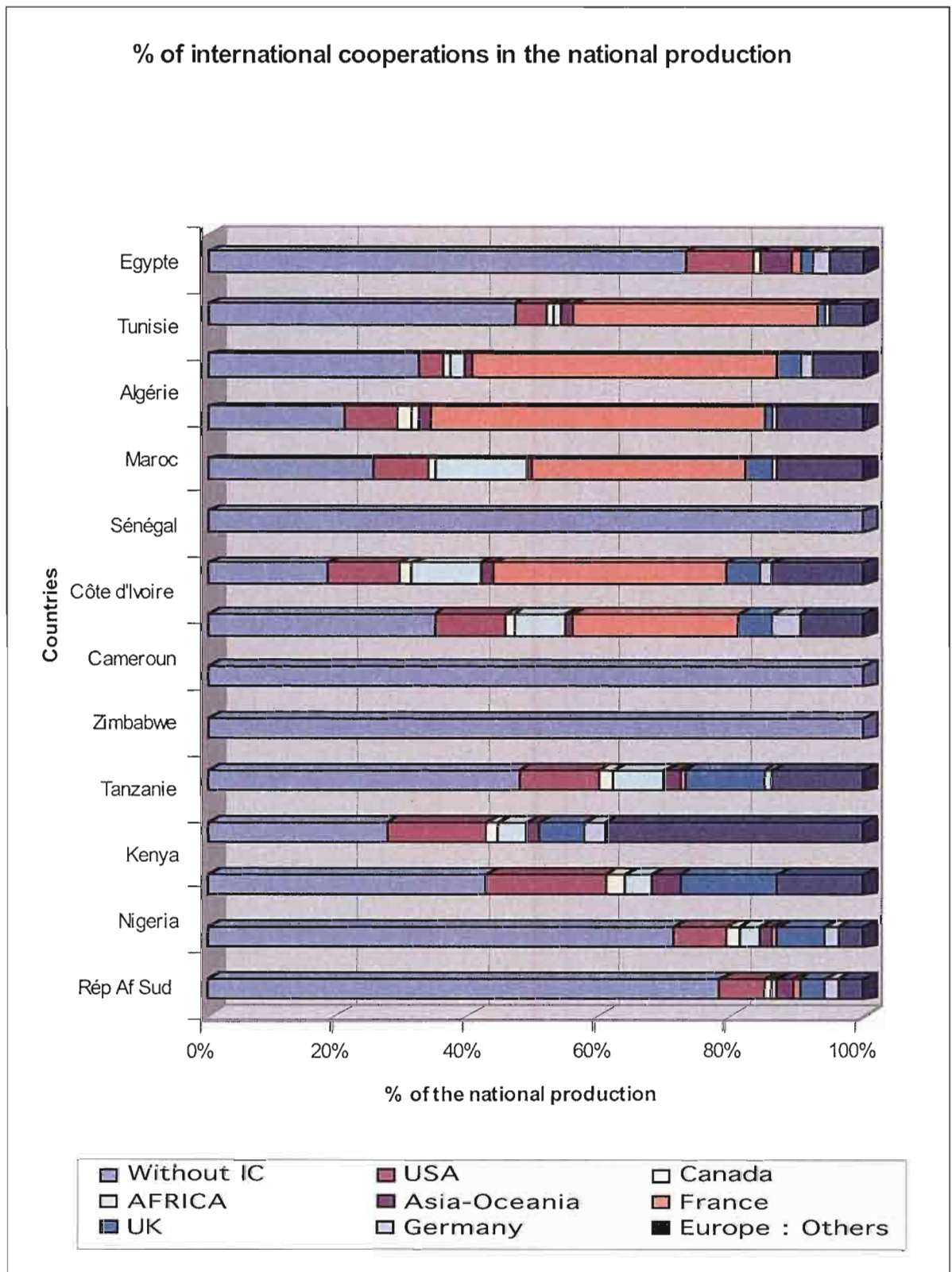
Growth of students' Number, Africa: North, South and West



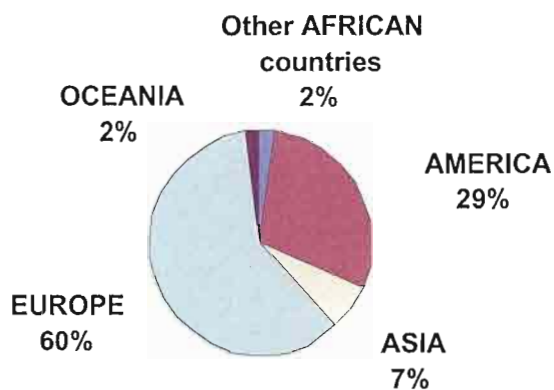
APPENDIX IV

INTERNATIONAL COOPERATIONS
IN AFRICA

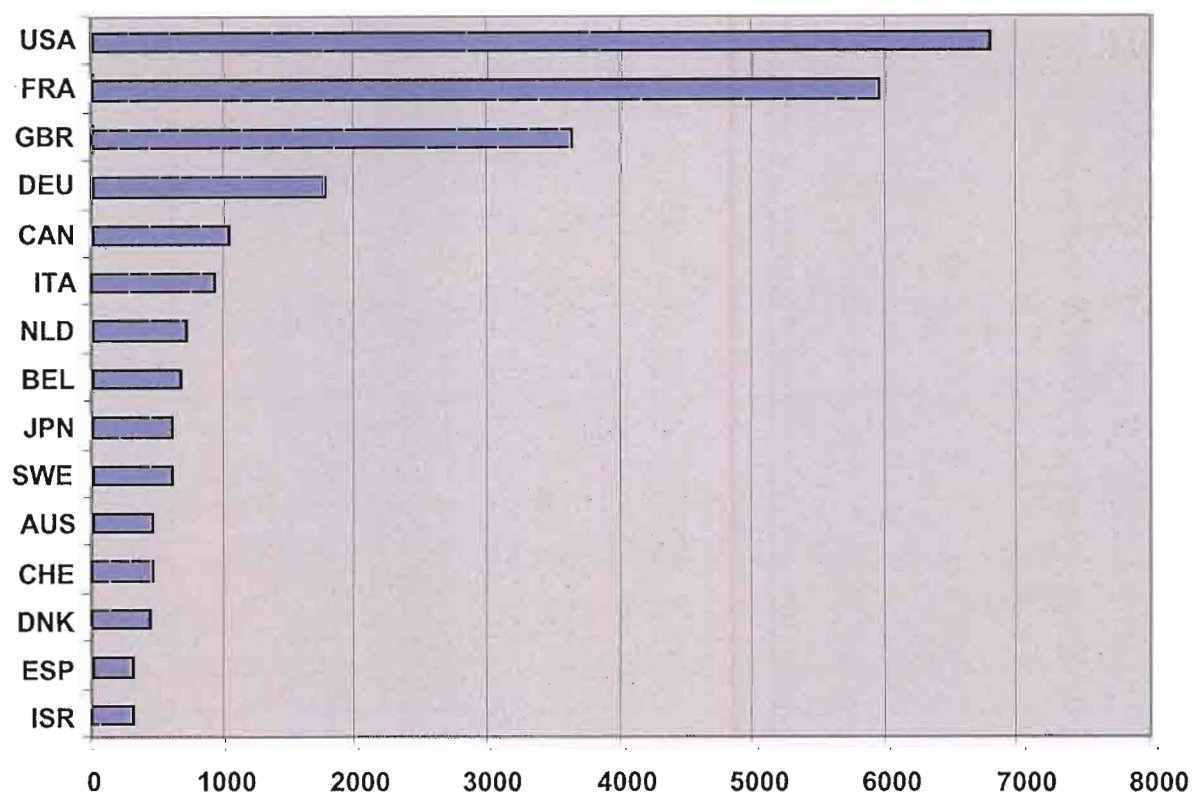
International Cooperations



**International collaboration of 15 African countries
with the rest of the World (1991-1997)**



**International collaboration of 15 African countries:
Their main partners (1991-1997)**



Cooperation shares of some countries of the North.
% of all articles co authored in 15 African countries.

%	ZWE	ZAF	TZA	KEN	ETH	SDN	NGA	GHA	CMR	CIV	SEN	MAR	DZA	TUN	EGY
Canada	3	4	3	6	5		5	6	1	2	1	2	1	2	4
Usa	22	31	21	31	11	22	26	28	15	14	9	9	5	9	37
N. America	25	35	24	37	16	22	31	34	16	16	10	11	6	11	41
Great Britain	22	16	19	<u>25</u>	12	15	<u>22</u>	<u>22</u>	8	7	5	2	4	2	7
Germany	2	<u>10</u>	4	3	8	<u>10</u>	7	6	6	4	1	2	3	2	<u>10</u>
Austria		1													2
Netherlands	5	2	<u>10</u>	3	<u>7</u>	5	1	2	4	2	3	1		1	2
Denmark	4		5	3		<u>12</u>		5			3				
Sweden	6		<u>10</u>	2	17	<u>11</u>	2	1	2	1		1		1	2
Finland			1			1									1
Norway	1		<u>4</u>	2	3	1									
Switzerland	3	2	<u>6</u>	2			1	1	2	3		1	1	1	1
Italy		3	2	2	5		5	3	2		3	5	4	2	5
Spain		1	1									4	2	1	
France	3	4		1	4	3	3	1	38	43	43	65	69	68	4
Belgium	2	2	1	3	3				4	<u>7</u>	5	3	2	2	2
EUROPE	53	50	67	48	59	58	41	49	66	68	67	81	88	81	40
Others	22	15	9	15	25	20	28	17	18	16	23	8	6	8	19
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source : Narvaez, 1998.

Bold = 1st partner for the African country; Underlined = Important target for the Northern country.

" ISO " codes (countries of the North)

USA = Un. States
 FRA = France
 GBR = Gt Britain
 DEU = germany
 CAN = Canada
 ITA = Italy
 NLD = Netherland
 BEL = Belgium
 JPN = Japan
 SWE = Sweden
 AUS = Australia
 CHE = Switzerlan
 DNK = Denmark
 ESP = Spain
 ISR = Israel

" ISO " Codes (Africa)

BDI = Burundi
 BFA = Burkina Faso
 CGO = Congo
 CIV = Côte d'Ivoire
 CMR = Cameroon
 DZA = Algeria
 EGY = Egypt
 ETH = Ethiopia
 GAB = Gabon
 GHA = Ghana GMB = Gambia
 KEN = Kenya
 MAR = Morocco
 MDG = Madagascar
 MLI = Mali
 MOZ = Mozambique
 MWI = Malawi
 NER = Niger
 NGA = Nigeria
 RWA = Rwanda SDN = Sudan
 SEN = Senegal
 SOM = Somalia
 TUN = Tunisia
 TZA = Tanzania
 ZAF = South Africa
 ZMB = Zambia
 ZWE = Zimbabwe

Co authorships between European and African countries (Number, 1987-97)

	FRA	BEL	GBR	DEU	AUT	NLD	FIN	DNK	SWE	ITA	ESP
ZAF	351	188	1506	911	<i>125</i>	187	47	64	88	265	<i>125</i>
EGY	223	<i>115</i>	<i>470</i>	594	<i>89</i>	<i>114</i>				<i>196</i>	
MAR	1978	76	88	66						92	<i>107</i>
DZA	1128			56						54	
TUN	989			50							
GAB	173										
MDG	148										
CGO	143										
BFA	127										
NER	110										
MLI	103										
CMR	338		96	54							
CIV	<i>374</i>	59									
SEN	<i>484</i>	55									
Zaire		225									
RWA		80									
BDI		65									
GMB			327					59			
GHA			135								
ZMB			134								
MWI			140								
ZWE			225			58					
KEN		<i>111</i>	671	<i>122</i>		96		94	60	46	
NGA			535	<i>166</i>		44			52	97	
TZA			297	51		<i>137</i>		73	115		
UGA			113	56							
ETH			124	67					136		
SDN			141	70					67		
MOZ									52		
SOM									50	47	

(Adapted from : P.L. Rossi, 1998)

Bold = main targets of a European country ; *Italics*: 2nd level targets ; Normal police: 3rd level targets.
Not mentioned: less than 4 co authorships (mean per year).

**European countries : % of their national production co authored with African countries
(3 zones: North Africa, South Africa, Middle Africa).**

Date : 1997, and trend 1987-1997.

Legend (trend 1987-1997) : 1 Arrow = x 1,5 à 2; Double Arrow = x 2 à 3; Triple Arrow = x 3 and +

	All Africa 1997	All Africa Trend	North Africa 1997	North Africa Trend	Middle Africa 1997	Middle Africa Trend	South Africa 1997	South Africa Trend
FRA	2.15	↑	1.39	↑	.63	=	.12	↑
BEL	1.84	=	.42	↑	1.10	=	.32	↑
DNK	1.3	↑↑↑	.11	↑↑↑	1.06	↑↑↑	.17	↑↑↑
GBR	1.03	↑	.10	=	.62	↑	.31	↑
SWE	.80	↑↑	.06	↑	.65	↑	.08	↑
AUT	.80	↑↑	.15	=	.29	↑↑↑	.35	↑↑
NLD	.77	↑	.12	↑	.51	↑	.14	↑
DEU	.59	↑	.16	=	.21	=	.22	↑
ITA	.51	↑	.20	↑↑	.20	=	.10	=
FIN	.43	↑	.14	↑↑↑	.19	=	.10	↑↑
ESP	.39	↑↑	.19	↑↑↑	.09	↑	.11	↑↑↑

Adapted from L.P. Rossi op. Cit .

Breakdown of European collaborations (3 zones : Africa North, South, and Middle Africa).

For each European country : % of its African cooperations

Date : 1997, et trend 1987-1997.

	North Af 87	Middle Af 87	South Af 87	North Af 97	Middle Af 97	South Af 97	North Af Trend	Middle Af Trend	South Af Trend	All Af Trend
FRA	56%	40%	04%	65%	30%	05%	↑	↓	=	↑
BEL	18%	70%	12%	23%	60%	17%	↑	↓	↑	=
DNK	8 %	80%	12%	7 %	81%	12%	=	=	=	↑↑↑
GBR	17%	57%	26%	10%	60%	30%	↓	=	↑	↑
SWE	09%	79%	12%	08%	82%	10%	=	=	=	↑↑
AUT	36%	18%	46%	19%	36%	45%	↓	↑	=	↑↑
NLD	16%	64%	20%	16%	66%	18%	=	=	=	↑
DEU	33%	36%	31%	27%	36%	37%	↓	=	↑	↑
ITA	27%	46%	27%	40%	40%	20%	↑↑	↓	↓	↑
FIN	14%	71%	15%	33%	44%	23%	↑↑	↓	↑	↑
ESP	43%	36%	21%	50%	22%	28%	↑	↓	↑	↑↑

IRD

" *L'Institut de Recherches pour le Développement* " is a French government owned Institute. It conducts research in Africa, Latin America, the Indian Ocean, Asia and the Pacific. Its 1000 research and technical staffs (nearly half of them working overseas) are posted in 32 countries, and liaise or affiliate with local institutions. IRD has three main missions: research, consultancy and training. The research programs are focused on four main areas: the Environment, the Living resources, Health and Societies. The disciplines concerned are part of the Earth sciences, Agriculture sciences, Life and Social sciences. The Institute is under the joint authority of the French ministries in charge of research, and overseas development.

Knowledge and development is a Research Unit of IRD. Its field of research concerns the production of knowledge and skills, their acquisition, diffusion, appropriation and application in the context of globalization. By now, the main topics are schooling, the uses of knowledge, science technology and development, skills and social insertion, technological learning and diffuse industrialisation.

Direction : Bernard Schlemmer schlemmer@bondy.ird.fr

About the Author

Roland WAAST graduated as an Engineer (Ecole Polytechnique) and a sociologist in Paris. As a researcher, he spent many years in developing countries (Madagascar, Algeria, and shortly in several countries of Asia). He has headed the IRD's Department on " Development strategies ", and created its research team dealing with science practice and policies. He is the founder of the ALFONSO network (bringing together, on the same topics, research teams from India, Algeria, South Africa, and Latin America), and of the Journal *Science, Technology and Society*.

Roland WAAST has authored a number of articles and several books. Recently, he has published "*Scientific Communities in the Developing World*" (1997), and edited the 7 volumes of "*Les sciences hors d'Occident au 20^{ème} siècle / Science beyond the Metropolis*" (ORSTOM-UNESCO, 1996-97). In 1999-2000, he has conducted (with J. Gaillard) a detailed survey of " the State of Sciences in Africa ", commissioned by the French Ministry of Foreign Affairs, and the European Commission.

Address : waast@bondy.ird.fr

Direction générale de la coopération internationale et du développement
Direction de la coopération scientifique, universitaire et de recherche
Bureau des grands organismes et programmes nationaux et multilatéraux
244, bd. St Germain-75303 Paris 07 SP
<http://www.diplomatie.gouv.fr>