L'Afrique
Entre sciences nationales et marché international du travail scientifique

Roland Waast et Jacques Gaillard

Ce chapitre est consacré à l'état présent des sciences en Afrique. Il porte une attention particulière aux « petits pays scientifiques », rarement étudiés et nombreux en Afrique subsaharienne

Il comprend trois sections :

- une vue d'ensemble, distinguant plusieurs régions et discutant quelques données chiffrées (investissement en R & D, ressources humaines, production scientifique) ;
- une section consacrée aux évolutions dans les plus petits pays scientifiques ;
- une section consacrée à la globalisation, à ses effets ambigus et aux initiatives qu'elle suscite.

1 Vue d'ensemble

1.1 Les trois Afriques

À grands traits, l'Afrique scientifique se répartit en trois zones bien différenciées.

L'Afrique du Sud est le plus gros producteur du continent (à elle seule : plus d'un tiers des articles indexés dans le *World of Science*). Elle dispose d'un appareil de recherche robuste et performant, composé de « conseils » (ou instituts de recherche spécialisés, en santé, agriculture, sciences de l'ingénieur, technologies de pointe) et d'universités (dont cinq ou six d'excellence et une dizaine de qualité). Née d'une longue histoire (Boshof *et al.*, 2001), puissamment renforcée pendant la Seconde Guerre mondiale, privilégiée sous l'apartheid et soigneusement entretenue par la suite, la recherche sud africaine traverse depuis peu une crise : profession moins attractive

(au regard d'opportunités offertes dans le secteur privé), exigences de productivité accrues (autofinancement des conseils, formation de masse en universités), tensions liées à un changement de générations et de style. Le *brain drain* est intense : interne – notamment les meilleurs étudiants noirs – et externe – vers les pays anglophones les plus développés. Cependant, la communauté scientifique reste fortement structurée, ferme dans ses valeurs, largement appuyée par l'État et soutenue par l'opinion publique. Les performances en termes d'articles publiés tendent à faiblir, mais les résultats pertinents et appliqués restent forts. Le pays est recherché par les coopérations internationales, mais s'intéresse aussi au reste du continent : il ne s'y contente pas d'y occuper une première place indiscutée, mais tâche d'y bâtir un leadership au moyen de collaborations ciblées, patientes et débordant sa région.

L'Afrique du Nord (de l'Égypte au Maghreb) est une zone où la science est en expansion plus rapide qu'ailleurs dans le monde. Ses assises sociales restent cependant fragiles. *L'Égypte* est une terre ancienne [1] du développement des sciences : y compris celui de la science « moderne », dès le XIX^e^ siècle, avec une forte connotation sociale et nationale [2]. Les universités (publiques et privées) y sont aujourd'hui nombreuses, surchargées, chaotiques. Quelques unes dispensent cependant un très bon enseignement de 2^e^ cycle, et malgré leur dénuement budgétaire se flattent de résultats de recherche reconnus (Radi, 2001). Sans véritable budget pour cette activité, leurs laboratoires doivent toutefois conquérir des aides extérieures. Parallèlement, les « Instituts » plus ou moins finalisés occupent un grand nombre de chercheurs à plein temps, reçoivent un meilleur financement du gouvernement, et font preuve d'initiatives et de performances variées (Le Chalony, 2010). Le soutien de l'État est à éclipses, induisant des résultats en dents de scie. Mais le pays est la cible de coopérations internationales indéfectibles (car il est stratégique), et la science en bénéficie significativement [3]. Avec cela l'Égypte se place au 2^e^ rang des producteurs de science en Afrique, avec de remarquables positions de tête en ingénierie non seulement sur le Continent, mais aussi bien parmi les pays arabes.

Le Maghreb fait preuve depuis trois décennies d'un dynamisme exceptionnel. Le Maroc, l'Algérie et la Tunisie sont des pays « intermédiaires » (par leur richesse), très liés à l'Europe, familiers de ses institutions éducatives et scientifiques, dont les responsables ont adopté le modèle après avoir souvent forgé et exercé leurs compétences en leur sein. Les collaborations scientifiques sont intenses et durables (notamment avec la France). Mais ce n'est pas là qu'il faut chercher la clé d'un essor surprenant. Les raisons sont endogènes, et paradoxalement très différentes. La Tunisie, sans ressources naturelles, est le seul des trois pays qui clame sa foi dans la science comme source de lumières et levier de développement. La profession (ingénieurs, enseignants et chercheurs) y est respectée, et le gouvernement a assuré un soutien budgétaire sans faille pendant plus de trente ans. En Algérie, une fraction technocratique issue de la lutte pour l'indépendance est venue un temps au pouvoir. C'est elle qui a développé l'industrialisation, et par ricochet une science nationale nichée dans deux métiers :

1. Antique devrait on dire, et la fierté nationale fait que cela compte.
2. Voir G. Alleaume (1993) ; A. Roussillon (1995) ; Siino (2003).
3. Les coopérations souvent pertinentes des États-Unis (US-AID ou fondations) ont permis à d'excellents laboratoires de s'épanouir, selon des modèles assez différents (Le Chalony, 2010).

enseignement et fonction technique publique. Ceux-ci ont intégré la recherche à leur modèle de professionnalisation. Une vive dynamique en a résulté, liée à des valeurs et qui perdure. Au Maroc, l'essor de la recherche est venu par inadvertance. Il tient à la régulation de la profession d'enseignant supérieur, exigeant pour franchir les grades de réaliser des thèses. Nul financement n'y a été affecté, obligeant à compter sur les apports d'une coopération internationale formelle ou informelle. C'est seulement en 1998 (et pendant quatre ans !) qu'un ministère à la Recherche est créé. Il se montrera très actif, et obtiendra l'identification de budgets significatifs, qui demeurent [4]. Aujourd'hui, au-delà des limites d'un exercice académique et individuel il reste à inventer un nouveau « moteur de la recherche », appelant une politique sur laquelle certains pays hésitent. Malgré les doutes qui agitent leurs gouvernements, distillant des soutiens irréguliers, l'activité de recherche n'en est pas moins bien instituée dans le Maghreb, appuyée sur des établissements convenablement tenus et réalisée par une profession bien traitée.

L'Afrique subsaharienne est un terreau fécond qui a produit nombre d'intellectuels : leur qualité est depuis longtemps connue dans les pays du Nord, où beaucoup sont venus parachever leurs études ou faire carrière. Il leur est malheureusement difficile d'épanouir leur talent à l'égal dans leur patrie. Sous développement et marginalisation s'y conjuguent pour rendre le métier difficile, et les communautés scientifiques sont restreintes. En outre, les années 1990 ont vu 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. Ce nouveau cours a déterminé le passage des sciences nationales à un *libre marché du travail scientifique* (Waast, 2001). Les 20 % de chercheurs statutaires (plus ou moins 10 %) restant actifs se sont mis à exercer 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 »...). Cette recherche s'effectue souvent hors les murs des institutions. Selon F. Ndiaye (2000), trois modèles de la réussite se proposent aux chercheurs : celui de la figure *académique* (de plus en plus rarement suivi), celui du *militant* (dans le cadre des syndicats, des oppositions ou des gouvernements eux-mêmes) et celui du *consultant* (le modèle le plus courant, pour partie ou totalité de l'activité, et par nécessité). En ce cas, la recherche 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. La transition ne va pas sans tensions : entre générations comme entre modèles de professionnalisation [5]. 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.

4. L'action de ce ministère a été multidimensionnelle. Il a surtout réconcilié les chercheurs avec la nation, et avec le gouvernement. (Kleiche et Waast, 2008).

5. Générations : la jeune génération a souvent un statut précaire, le recrutement sur postes étant gelé depuis près de deux décennies. Modèle professionnel : la recherche de base et la science appliquée polémiquent souvent sur leurs mérites respectifs.

Mais il faut nuancer ce diagnostic tranché. Il existe des initiatives de contre courant : personnelles, institutionnelles voire politiques. Dans les plus petits pays on rencontre une poignée de chercheurs de vocation et de qualité. La simple bibliométrie fait ressortir des domaines d'excellence, parfois incongrus et qui trouvent leurs origines dans une histoire singulière [6]. Les figures de proue, les cercles de spécialistes assurent envers et contre tout la maintenance de la recherche et la propagation de son goût. Plusieurs établissements sont robustes et proactifs, dans cette période de dénuement budgétaire. Des changements politiques ont amené certains États à réviser leur comportement et à réinvestir dans les activités de recherche (ainsi au Nigeria). Nombre de pays africains réagissent également en mettant en place, notamment depuis la fin des années 2000, des fonds compétitifs nationaux de financement de la recherche [7]. Les années 2000 ont aussi vu des coopérations du Nord, inquiètes, se mobiliser pour assurer un vrai renouveau de la recherche. Plusieurs ont entrepris des actions de long cours, comme celles de la Suède, de la Norvège, des Pays-Bas, de la Suisse (sans compter la France) (Gaillard, 1999). Les États-Unis n'ont pas été en reste (avec de forts investissements dans le Nepad, et plusieurs pays cible (Ouganda, Ghana, Sénégal...). Des Fondations puissantes sont entrées dans le jeu (Ford, B & M Gates, Rockefeller, Carnegie, Mac Arthur, Kellog's, etc.) (Barro, 2012). Des organisations internationales (l'OMS et l'IFS en particulier) jouent un rôle discret mais décisif pour maintenir à niveau des laboratoires qualifiés, et soutenir sur place de jeunes chercheurs prometteurs. Le modèle professionnel a certes changé : il intègre beaucoup mieux qu'avant le souci de pertinence et d'application (Fauroux, 2010). Ainsi, les « petits pays scientifiques » ne sont pas des déserts de recherche ; mais partout des figures, des cénacles, des môles d'excellence sont ancrés, des idées originales prennent forme et forcent l'attention. Nous reviendrons à loisir plus loin sur ces dynamiques. Il nous faut d'abord donner quelques chiffres pour fixer des ordres de grandeur et amorcer des comparaisons.

1.2 Quelques données chiffrées

Toutes les données nécessaires pour situer les 52 pays africains, et pour établir des comparaisons entre eux sont loin d'être disponibles. On s'en tiendra ici à quelques indicateurs très classiques :

- le nombre d'articles scientifiques annuels publiés pour signifier la production (source : WoS) ;
- la dépense de recherche rapportée au PNB pour signifier l'intérêt du public et de l'État ;
- et le stock de chercheurs « équivalent plein temps » disponible dans le pays (source : UIS) [8].

Ces indicateurs sont sommaires, et parfois trompeurs. Ils nous suffiront pour une vue cavalière. On notera cependant que si la production d'articles indexés dans des

6. Par exemple en physique théorique au Bénin, en mathématiques au Cameroun et au Bénin, etc.

7. Le recensement et l'analyse de ces fonds font l'objet d'une étude en cours financée par le CRDI (Canada) pilotée par le CREST de l'Université de Stellenbosch.

8. Sources : SCI = *Science Citation Index* ; UIS = Institut de statistiques de l'UNESCO. La qualité de ces sources (UIS) et leur sens (SCI) font débat. On en trouvera la discussion in Gaillard (2010a).

revues internationales est partout bien connue, la dépense de recherche et le stock de chercheurs ne le sont que pour moins de la moitié des pays africains.

1.2.1 Situation de la production scientifique africaine dans le monde

L'Afrique compte pour environ 1,8 % de la production mondiale. Cette proportion est relativement stable depuis une trentaine d'années. Mais il faut en voir la composition (inégale) et les évolutions (très variées). Il n'est pas mauvais de faire à ce sujet une comparaison avec d'autres régions. Le tableau ci-après présente le score de publications annuelles indexées par le *Science Citation Index* (WoS) pour les pays d'Afrique, et pour une gamme de pays d'autres continents. Les pays sont classés par ordre décroissant de leurs contributions.

Légende du tableau 1. En jouant sur la taille des polices et leur mise en relief (italiques, gras), nous avons cherché à rendre compte des dynamiques.

Les pays dont la production s'est *multipliée par plus de 2,5* fois au cours des vingt dernières années (1990-2010) sont présentés en italique et police 9, en italique gras si le coefficient multiplicateur est supérieur à 5, en taille 10 et en gras si ce coefficient dépasse 10 (avec couleur verte s'il dépasse les 20 fois).

La norme habituelle est un multiplicateur de 1, 5 à 2,5 fois. À titre d'exemples, les États-Unis ont augmenté leur production indexée de 1,6 fois en 20 ans ; la France et l'Allemagne de 2,2 fois ; et nombre de pays – africains ou pas – sont dans le même cas. Nous leur affectons une police simple de taille 8.

Quelques pays enfin sont au dessous de ces seuils, ou régressent (multiplicateur inférieur à 1). Nous les représentons en police 7 [passés en violet]

Tableau 1 – Distribution des pays selon le nombre de leurs publications (SCI en 2010), et la croissance de leur production en 20 ans (1990-2010). Afrique et pays témoins

	OCDE, et Est de l'Europe	Asie, Pcf, Proche et Moyen-Orient	Amérique latine	Afrique
Plus de 20 000 articles par an	USA (400 000) UK (105 000) Japon (87 000) France (73 000) *+ 12 autres pays*	**Chine** (145 000) Inde (46 000) **Corée S.** (45 000) **Taïwan** (26 000) Turquie (25 000)	**Brésil** (36 000)	
De 5 000 à 20 000	Belgique (19 500) *+ 11 autres pays*	**Iran** (19 000) Israël (13 000) **Singap.** (10 000) *Malaisie* (6 300) ***Thaïlande*** (6 200)	*Mexique* (10 000) Argentine (8 500) *Chili* (5 100)	Rep. Af. Sud (7 800) Égypte (6 100)

De 1000 à 5000	Serbie (4 400) *+ 8 autres pays*	Pakistan (4 800) Arabie S. (3 900) ***Vietnam*** (1 300) Jordanie (1 200) Indonésie (1 200) ***Émirats*** (1 100) B. Desh (1 100)	*Colombie* (2 800) Venezuela (1 350)	***Tunisie*** (3 100) *Algérie* (1 750) ***Maroc*** (1 600) Nigeria (1 400) Kenya (1 200)
De 500 à 1 000	Islande (900) *+ 4 autres pays*	Philippines (950) *Liban* (850) Koweït (700) Sri Lanka (540)	*Cuba* (800) *Uruguay* (700) Pérou (680)	***Ouganda*** (700) ***Cameroun*** (630) *Tanzanie* (590) Éthiopie (540)
De 250 à 500	Bosnie (490) et *5 autres pays*	*Oman* (440) ***Qatar*** (400) Syrie (350) *Népal* (350)	Costa Rica (450) Équateur (330) Panama (330)	***Ghana*** (470) Soudan (320) Sénégal (300) *Malawi* (270) *Burkina F.* (260)
De 125 à 250	Albanie (160) et *4 autres pays*	Mongolie (190) Libye (190) Bahreïn (150) Cambodge (140) Yémen (120)	Jamaïque (200) Bolivie (200) Trinité & T. (180) Guatemala (120)	Zimbabwe (230) Côte d'Ivoire (220) *Bénin* (200) Zambie (200) Madagascar (180) Guinée (150) *Mali* (150)
De 50 à 125	Monaco (90) et *2 autres pays*	Laos (100) Myanmar (50) *et 3 autres pays*	Nicaragua (70) Paraguay (70) *et 4 autres pays*	Botswana (125) Gambie (120) Mozambique (110) Gabon (100) Congo (100) Congo Z (90) Rwanda (90) Maurice (80) Niger (80) Namibie (60) Swaziland (60) Togo (60)
De 3 à 50	12 pays	15 pays	10 pays	17 pays*
Peu de science visible	1/5	1/3	1/3	1/3

** 20 à 30 publications : Angola (30), Centrafrique, S. Leone, Burundi, Seychelles, Guinée B., Lesotho, Mauritanie. De 3 à 20 publications : Erythrée (15), Cap Vert, Tchad, Liberia, Djibouti, Comores, Guinée Equat., S. Tome & P., Somalie (3).*

Un regard à ce tableau montre certes l'avance de la « Triade » (États-Unis / Japon / Europe). Mais il fait aussi ressortir que les plus puissants dynamismes sont désormais

du côté des ex pays « en développement [9] ». L'Afrique n'est pas en reste. On y note la montée en *puissance des pays du Maghreb* (déjà signalée), et la *croissance soutenue de pays subsahariens* (les plus en vue étant le Cameroun, le Ghana, l'Ouganda ; et encore la Tanzanie, le Malawi, et de façon peut être plus inattendue le Burkina ou le Bénin). Beaucoup d'autres pays progressent conformément à la moyenne mondiale (y compris les deux leaders du continent : l'Afrique du Sud et l'Égypte). Quelques pays sont en évidente difficulté : l'Éthiopie, le Soudan, le Zimbabwe, la Côte d'Ivoire qui eurent pourtant de beaux débuts. Il faut enfin mentionner les plus de vingt pays dont la production est infime, irrégulière, et quasi invisible ; cela représente un tiers de l'Afrique ; mais une telle proportion se retrouve sur les autres continents.

1.2.2 Richesse et développement scientifique

La réussite en termes de publications n'est pas exactement liée à la « richesse ». La courbe suivante montre le décalage entre PNB (par habitant) et publication. Elle est établie pour trente pays d'Afrique bien documentés, couvrant les divers types d'économie.

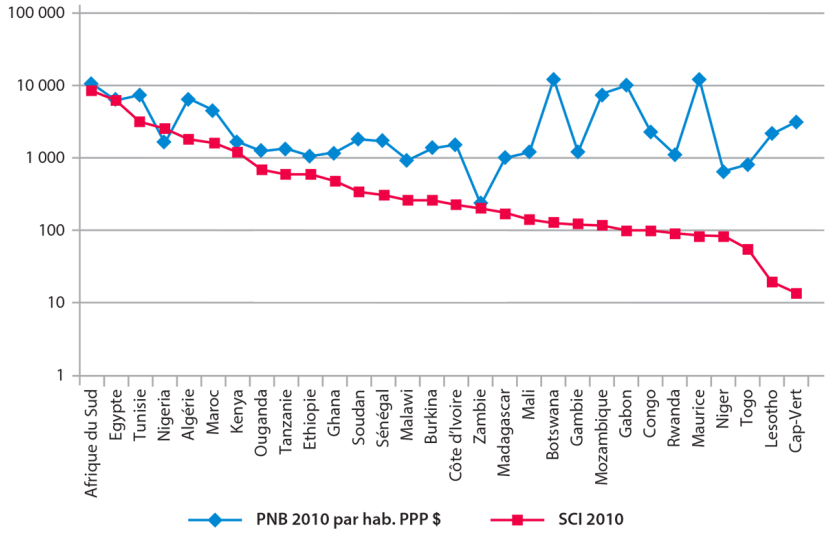


FIGURE 1 – Comparaison du PNB par habitant et du Nombre de Publications par pays.

1.2.3 Investissement dans la recherche et résultats scientifiques

C'est que la production reflète aussi une politique des États à long terme (dépense de recherche, recrutements, valorisation de la fonction). L'UIS établit par exemple pour le monde la carte suivante (Figure 2) [10] :

9. Certains se classent aujourd'hui au niveau des « métropoles ».

10. La carte de la dépense de recherche est assez semblable. Celle-ci reflète mieux les politiques à long terme.

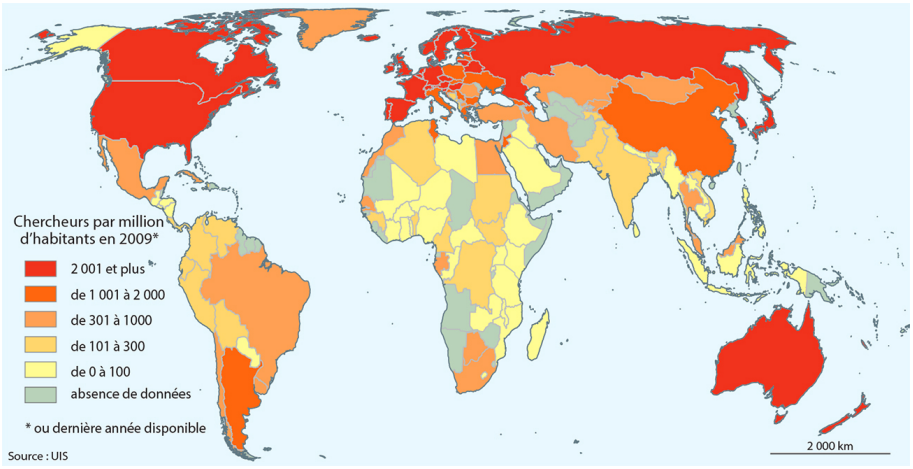


FIGURE 2 – Nombre de chercheurs par million d'habitants,2009 ou la dernière année disponible.

On y voit que l'Afrique manque relativement de chercheurs, avec des exceptions. Les pays peu ou prou *industrialisés* ont étoffé et valorisé la profession : Égypte, Tunisie, Afrique du Sud. Mais ce n'est pas le cas de tous, même riches (Algérie, Maurice...) et notamment de ceux qui ont des économies extractives ou primaires dont ils ne veulent ou ne savent pas se déprendre. Un cas intéressant est celui de pays à revenus *intermédiaires*, à économie variée, qui investissent en recherche de façon croissante et cherchent une stratégie (Maroc, Cameroun, Kenya). Certains pays pauvres font enfin bonne figure : Sénégal, Burkina, Bénin ; et à moindre degré : Éthiopie, Soudan. Il faudrait peut être ici référer à des traditions intellectuelles, et à une institutionnalisation plus ancienne. Mais celle ci reste fragile, très liée encore au soutien précaire du politique et des coopérations internationales [11].

Le chapitre suivant expose les étapes, les voies et les vicissitudes de la construction d'institutions et de communautés scientifiques sur le Continent.

2 Des sciences nationales au marché du travail scientifique

2.1 L'environnement. Valeurs ambiantes. Dépendance du politique et faible ancrage social

Certains pays ont une tradition de respect des intellectuels (comme le Sénégal, le Bénin, le Ghana ou le Cameroun) : ils ne cessent de donner des élites à l'Afrique et au monde. Ailleurs, les années 1960-1980 (postindépendance) avaient fait de la modernisation un maître mot. Les pouvoirs prêtés à la science, le désir de la façonner soi même pour qu'elle soit utile sur place, l'universalité supposée d'un langage que

11. Le Nigeria se reprend lentement après une longue disgrâce de la recherche qui a perdu moitié de sa capacité contributive à la science mondiale au cours des années 1990. Dictatures et guerres civiles ont ravagé une recherche jadis prestigieuse (Zimbabwe, Côte d'Ivoire). Des coopérations (US en particulier) s'emploient à réhabiliter établissements et traditions scientifiques au Ghana, en Ouganda, en Tanzanie... (Barro, 2012).

tous peuvent partager font que la *confiance* ne lui était pas marchandée. Pour « servir le développement », partout des universités se sont établies et les centres de recherche ont fleuri. L'intérêt des gouvernements était affiché et les coopérations étrangères ont apporté de larges contributions. Les populations sont peut être pour leur part moins gagnées à l'idée de recherche, mais le désir des familles de voir leurs enfants s'élever grâce à l'école légitime l'université. Ainsi naissent des « *sciences nationales* », sciences impulsées et soutenues *par l'État*, dont l'appareil est largement *encastré dans le politique*.

C'est cet environnement qui change à partir du milieu des années 1980. Le néolibéralisme porte au reflux d'un État « développementaliste ». La Banque mondiale prône de consacrer les dépenses éducatives à l'école élémentaire – pas à l'université ni à la recherche. Le FMI, souvent appelé, pèse pour un gel des recrutements de fonctionnaires (ce que sont académiques et chercheurs).

Après trente ans, les promesses de la science utile ne semblent pas avoir été tenues. Le temps est à la valorisation de l'entreprise et de l'innovation ; la confiance manifestée à la science institutionnelle s'érode. Cette inversion des signes a pris de cours les principaux intéressés. Leurs salaires ont été dramatiquement amputés, leurs avantages supprimés. S'ils tentent de résister ils sont violemment pris à partie, publiquement traités de « parasites », et désignés à la vindicte publique (Tanzanie : Iliffe, 1998 ; Nigeria : Amuwo K., 2000). L'indignité s'ajoute ainsi à la paupérisation. Une sévère fuite des cerveaux (interne comme externe) ex-sanguine les établissements. Les chercheurs qui restent en poste doivent pratiquer des métiers d'appoint pour vivre et se déqualifient. L'épisode montre que les institutions scientifiques étaient moins autonomes qu'il ne semblait. Elles restent *dépendantes du gouvernement,* ou d'alliances implicites passées avec une fraction de la société (les « blocs sociocognitifs »). Les instituts répondent par vocation à des missions régaliennes, et s'y tiennent. L'université – élitiste – se tient souvent à distance des acteurs de la société civile. Pour ceux-ci, la recherche est ésotérique. Dans des sociétés dominées par les valeurs familiales et religieuses, accessoirement par le souci de pouvoir et de richesse, l'engagement au service de « la science » et la construction de nouveaux savoirs ont des résonances absurdes (Al Husban, 2007). Pour redevenir crédible, une culture de recherche alternative a besoin de se construire, et de conquérir des soutiens sociaux largement à l'extérieur des établissements.

2.2 L'organisation : systèmes de recherche ou assemblage d'institutions ?

Au cas de nos sciences très institutionnalisées, nous parlons volontiers de « *systèmes de recherche* ». Il s'agit le plus souvent de systèmes nationaux, qui ont leur projection dans la science mondiale, mais où l'État joue un rôle directeur et où il assume les responsabilités essentielles (financement, vision du futur et promotion de l'activité en fonction de besoins nationaux). Nous ne réfléchissons guère à ce que l'expression de « système » connote : une *gouvernance* stable entourée d'experts ; un *management* compétent et doté de moyens ; des *établissements* peuplés de chercheurs dédiés, bien et régulièrement budgétés ; des *organes de soutien* : documentation apportée « sur le bureau du chercheur », informatique et moyens de calcul performants, instruments d'expérimentation ; enfin, ce n'est pas le moins : outils de *formation* initiale et conti-

nue, de *popularisation* et de dissémination des savoirs ; de *liaison* avec les usagers et avec le marché. S'ajoute une abondance *d'institutions de communauté scientifique* : associations professionnelles, académies, édition et journaux spécialisés, conférences et séminaires, échanges et rencontres à échelle internationale.

Un trait marquant de tels « systèmes » est que leurs éléments sont interactifs. Chacun a son rôle, et son mode propre pour l'accomplir. S'il faillit, il doit s'auto-corriger ; s'il n'y parvient pas, d'autres organes se substituent à lui. En outre, le « système » est résilient. Il est sensible aux changements extérieurs, s'adapte aux évolutions et survit aux crises.

De ces points de vue, du nord au sud de l'Afrique il n'est pas possible d'imaginer diversité plus grande. On y trouve des systèmes de recherche à la gouvernance rigoureuse, appuyés sur un éventail d'établissements robustes, bien financés et fiers de leur tradition de recherche. Ils sont environnés de multiples institutions informelles, comme en Afrique du Sud ou en Tunisie.

À l'autre bout du spectre, chez la plupart des petits pays producteurs de science nombre des traits « organiques » qui fondent un « système » (même imparfait) sont absents. Le dispositif est segmenté. Les opérateurs relèvent de statuts très divers. Ils sont soumis à des tutelles variées dont la *coordination* est largement factice. En l'absence d'une politique nationale aux contours tranchés, et de *plan d'action* aux moyens assurés, les responsables nominaux (quand ils sont dévoués et compétents) doivent se contenter d'expédients (élaborés en comptant sur l'aide de coopérations étrangères).

Chaque ministère de poids (agriculture, santé, industrie, enseignement supérieur…) possède ses établissements d'enseignement et de recherche et les contrôle au moyen d'une direction qui lui est propre. L'instance qui fait office de tutelle principale n'a que peu d'influence devant eux. L'information sur le fonctionnement du dispositif est incertaine. Les données ne sont collectées et transmises à L'UIS, institut de statistique de l'UNESCO, que par 27 pays subsahariens sur 54. L'Union africaine vient de prendre une « Initiative » (« ASTII ») pour y remédier, construire des indicateurs, et favoriser le pilotage et l'évaluation comparative.

C'est que la fonction recherche est souvent non seulement secondaire mais ancillaire. Elle est subordonnée à l'enseignement dans les universités, aux missions de service public dans les instituts dits « de recherche orientée [12] ». Elle n'a ni autonomie relative ni légitimité propre.

Selon l'heureuse formule de J. Mouton (2009) « beaucoup d'établissements fonctionnent suivant un *mode d'autosubsistance*, luttant pour simplement se reproduire et produisant du savoir à leur propre usage [13] ». Toujours selon Mouton, « on peut se demander si l'on peut ici parler de « système ». L'image qui s'impose est plutôt celle d'une collection d'institutions fragiles, peu connectées et chroniquement sous finan-

12. Certifier et produire des semences, surveiller les stocks de poisson, procéder à une veille sismique…

13. Ainsi, les travaux universitaires sont publiés dans des revues maison et servent d'alibi à la promotion interne.

cées, d'un « *assemblage* » qui ne répond guère de façon systémique à la demande et aux stimuli externes »... J. Mouton continue :

> Mais il faut se garder de généralisations et de simplifications excessives. Il y a des exemples de petits établissements robustes qui ont su résister aux à coups politiques et aux fluctuations économiques et qui maintiennent des niches d'excellence. Et quelques pays (comme le Burkina Faso ou le Ghana) ont fait preuve d'une stabilité politique raisonnable, établi une bonne gouvernance du système de science et priorisé sans discontinuer l'enseignement supérieur, la recherche et les coopérations scientifiques.

2.3 La contrainte budgétaire. Financement local et international

L'effort financier consacré par les pays africains au développement de l'enseignement supérieur et de la recherche a été considérable au cours des trois décennies faisant suite à aux indépendances. Globalement, la croissance des ressources financières a été supérieure à celle du PIB jusqu'à la fin des années 1970. Dans des domaines privilégiés (santé, agriculture) la dépense locale et les résultats de recherche faisaient même bonne figure au niveau mondial (Chatelin et Arvanitis, 1988).

Depuis lors, les effets de la crise économique et financière ont affecté, de façon souvent critique, le financement des systèmes nationaux. Sauf exception [14], les pays africains consacrent en moyenne aujourd'hui seulement 0,2 à 0,3 % de leur richesse nationale à la recherche et au développement scientifique (ce pourcentage moyen n'a guère évolué au cours des dernières décennies) contre 2 à 3 % dans les pays développés, soit dix fois moins proportionnellement. Quelque soit le niveau des ressources, plusieurs traits sont préoccupants, tout particulièrement en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) :

- les financements nationaux sont dévolus au paiement des salaires (quand ils sont payés) ;
- les coûts sensibles, relativement faibles, mais directement productifs (réactifs de laboratoire, frais d'accès au terrain, coûts d'expérimentation), et ceux de socialisation scientifique (abonnements, publications, congrès) ne sont plus assurés, ou sont financés avec des fluctuations effarantes.

Il en résulte que le *financement du fonctionnement repose fortement sur l'aide étrangère*. Celle-ci, dans sa part publique, n'a cessé de décroître, diverses Fondations prenant en partie le relais. Ces coopérations tendent à court-circuiter les gouvernements [15], soutenant des établissements ou des laboratoires et chercheurs de leur choix pour mener à bien des Projets (ou bouts de projet), précis.

14. Afrique du Sud et Tunisie y allouent les 1 % qui étaient l'objectif à atteindre selon le Plan de Lagos de 1980 le Maroc déclare 0,73 % pour 2010 et plusieurs autres pays (Botswana, Mozambique et Sénégal) atteignent 0,5 %.

15. Il faut en partie le rapporter au caractère inadapté des procédures budgétaires, calquées sur celles de la fonction publique et caractérisées par un contrôle *a priori* et des catégories inadéquates.

2.4 La contrainte scientifique. Coopération et division du travail dans la communauté internationale

En un demi-siècle, et bien avant la globalisation économique, d'importants changements ont affecté l'exercice de la recherche au niveau mondial (Shinn *et al.*, 2010). Ils ont des conséquences pour la recherche africaine. Retenons en particulier :

(a) Sur le plan cognitif : l'apparition de nouveaux instruments, bouleversant les voies de la découverte ; l'émergence de disciplines inédites ; et le remodelage des domaines de recherche au bénéfice d'une science combinatoire.

(b) Sur le plan de l'organisation : l'entrée en scène de nombreux acteurs (firmes et pays) ; le travail en réseaux ; l'allocation des ressources à des consortiums de laboratoires dans le cadre de « Grands Programmes » ; et la concentration des budgets (notamment internationaux) sur un petit nombre de domaines (génomique, cancer ; océan-atmosphère ; informatique, spatial ; matériaux. . .).

Ces évolutions rendent plus que jamais nécessaires la mise à jour des connaissances, l'accès à des instruments performants, donc *les coopérations scientifiques*. Ce n'est pas tant l'aide matérielle qui est en jeu qu'un nouveau mode de fonctionnement.

On peut citer quelques réseaux de coopération qui y contribuent de façon durable et très démocratique (par exemple pour l'Afrique : « SARIMA », en informatique et mathématiques appliquées). Ou plus souvent l'association suivie entre deux laboratoires, fidèles partenaires Sud-Sud, ou au Nord et au Sud. Mais il ne faut pas s'illusionner. Une limite importante est que les laboratoires mondiaux engagés dans une compétition à la pointe ne veulent pas s'embarrasser de partenaires qu'un environnement moins propice rend lents et distraits. Et la division du travail est généralement inégale au sein des grands programmes. Les chercheurs du Sud y sont rarement convoqués pour concevoir des projets, les promouvoir auprès des bailleurs et les diriger. On leur facilite la publication, mais ils n'ont guère part aux synthèses et à la valorisation. Ils sont astreints plus souvent à des travaux de terrain et à des tâches parcellaires, au demeurant dévorantes et qui laissent peu de place à un usage pertinent et latéral des connaissances et des instruments acquis.

La triple contrainte, budgétaire, intellectuelle et d'acceptabilité sociale entraîne de profondes modifications de l'exercice professionnel.

2.5 Nouveaux modèles de professionnalisation

Les années pionnières de 1960-1970 avaient fait surgir des figures charismatiques, véritables « chefs d'École », qui firent de leur domaine de recherche des spécialités phares, suscitèrent des vocations et réglèrent le choix des méthodes à utiliser comme celui des sujets à traiter. Les années 1980 virent un passage « de la secte à l'Église », avec l'expansion considérable des universités, l'institution d'instances gouvernantes de la recherche, l'affichage de politiques nationales et la différenciation de nouveaux champs d'étude. Des communautés scientifiques (fussent-elles partielles et imparfaites) apparaissent en certaines branches ou disciplines. Le modèle de comportement reste alors réglé par quelques principes : la science est bien public ; l'État supporte l'essentiel de

son financement ; la science a une valeur culturelle (science de base) ; mais elle est aussi « orientée » par les impératifs du pays ; les chercheurs sont pénétrés de valeurs nationales en même temps que scientifiques. Ils entendent contribuer au développement. Ils sont bien souvent fonctionnaires et ont droit à des carrières.

Puis la crise budgétaire est venue, et par endroits la perte de confiance dans les institutions d'État et dans la science telle qu'elle se pratiquait. En contrepartie de nouvelles modalités de production voient le jour. On peut les rapporter à certains principes contredisant ceux de la précédente « science nationale » : l'État ne finance plus la recherche. Le métier s'exerce dans le cadre de la commande et de l'intérim, plus que de carrières. Les chercheurs participent à des projets où ils sont cooptés par les bailleurs internationaux. Leur activité se pratique en réseaux mondiaux. La régulation n'est plus assurée par les pairs mais par la demande. La science produite a généralement valeur appliquée, et mérite rémunération.

2.6 Valeurs changeantes et figures de la réussite

Ce changement de modèle professionnel modifie les valeurs et les figures de la réussite. Se pliant aux contraintes du métier, les jeunes chercheurs développent *de nouvelles valeurs* (Encart 1).

À coup sûr ces changements créent des tensions au sein même de la communauté scientifique. Les chefs d'École de la première heure, et leurs successeurs attachés aux principes de la science nationale sont souvent toujours actifs, et critiques. Les postes les plus élevés sont d'ailleurs occupés par ces anciens. Les recrutements sont rares, et les vacataires embauchés sont des contractuels à merci. Mais les hiérarchies sont menacées par l'irruption de leurs nouveaux savoirs valorisés. Les jeunes talents sont « loués » par des bailleurs étrangers, ce qui leur confère mérite et prospérité bien au-delà de leur position académique.

Dans ce contexte, les figures de la réussite sont en train de changer. F. Ndiaye (voir encart 2) en décrit trois au Sénégal : *l'académique*, *le militant* et *le consultant*. Le portrait vaudrait d'être enrichi. Il rend mal justice à la cohorte de chercheurs attachés à leur activité, qui n'hésitent pas, à prendre des responsabilités opérationnelles avant de revenir à leur laboratoire [16].

16. En santé par exemple, face à des maladies émergentes, ou à des épidémies dont on leur demande de diriger le soin et la prévention : tuberculose, Sida ; mais aussi en agriculture, en pharmacologie, en chimie des plantes...

.

Encart 1. – Valeurs changeantes

Paroles de chercheurs, recueillies par H. Khelfaoui [2000]

Défense du modèle professionnel « académique »

« L'Université est devenue un temple marchand. Si vous obtenez un financement, c'est que votre recherche est valide. Sinon, on considère qu'elle ne vaut rien. »

« La recherche n'est plus un investissement pour le futur. Il faut qu'elle soit commercialisable... »

« Si vous travaillez sur le "Genre" ou la "Gouvernance", vous aurez tout l'argent voulu. Si vous vous intéressez aux relations de travail : rien ! »

Nouveau modèle professionnel (« prendre des initiatives »)

« La science africaine manque terriblement d'initiatives... Je suis jeune mais j'ai une expérience fabuleuse. J'ai voyagé au Togo, au Burkina, en Guinée... pour expliquer qu'il y a un nouvel outil de compétitivité : la science. »

« Entrer à l'Université, c'est entrer dans une retraite médiocre. Je vais me rouiller à attendre des promotions au compte gouttes... »

« Je suis pour la recherche utilitaire, source d'indépendance financière. C'est le seul moyen de rendre la recherche indépendante. »

« ... Il y a deux sortes de chercheurs : ceux qui se sont servis de la science pour acquérir du pouvoir ; et ceux qui se sont enfermés dans une tour d'ivoire. Les premiers sont devenus serviles, arrogants et dominateurs. Les seconds sont devenus aigris et passifs... Quant à moi, je travaille à l'émergence d'un nouveau genre de chercheur : un chercheur qui va à la rencontre de ses usagers. »

« ... J'ai fait de la recherche neuf ans en Europe. J'y ai vu que l'État ne finance plus guère, que de forts partenariats se sont développés entre la recherche et l'industrie, la société civile, la société au sens large. C'est cette dynamique que je voudrais impulser en Afrique... »

.

Encart 2. – Figures de la réussite

D'après Ndiaye F. (2000), *La condition des universitaires sénégalais*

... L'université est restée assez éloignée de la société et du monde du travail. Mais un noyau d'enseignants et de chercheurs s'est impliqué, à titre individuel, dans la société civile et auprès des travailleurs. Puis il a fait école...

Trois figures de substitution à l'ancien rôle du chercheur s'essayent à renégocier un leadership social.

L'académique est devenu un *mandarin*, mais un mandarin sans pouvoir, un professeur ordinaire, agissant dans les limites de sa discipline, et qui se trouve engagé dans un processus contradictoire de capitalisation intellectuelle et de relégation politique... Il se bat pour maintenir les règles et traditions de sa spécialité, de son institution. Il se satisfait de la reconnaissance de ses pairs (internationaux), mais il est constamment obligé de quêter auprès d'eux afin de poursuivre ses travaux.

La figure, hybride, du *politique* est apparue avec les crises et les grèves à répétition qui ont agité les campus. Elle a d'abord pris les traits du militant syndical, puis ceux de l'activiste voire du leader de parti. Beaucoup de ces derniers sont (ou furent) enseignants du supérieur. On peut voir là une nouvelle façon pour l'université d'exprimer son sens de la responsabilité sociale : ses membres se portent aux avant-postes de la compétition politique, entrent ouvertement dans les arènes publiques, s'impliquent dans la gestion technique et politique de l'État ou s'engageant dans des initiatives sociales.

La troisième figure est celle du *consultant*. Dans un certain nombre de disciplines (au premier chef en médecine, droit, gestion, ingénierie) la tendance est à la pratique non déclarée d'une activité privée de conseil et de consultations. La rémunération de ces services est bien supérieure à celle offerte par l'université, et porte à la réorientation des objectifs de recherche. Des ONG, des bureaux d'étude et des entreprises privées, fondés parfois par les universitaires eux-mêmes, font ainsi concurrence à l'université et reconfigurent le profil idéal de valeurs et de compétences que celle-ci avait mis longtemps à modéliser...

3 Effets de globalisation. Dés-institutionnalisation et reprises d'initiative

3.1 *Brain drain*

Les conditions offertes à domicile induisent la fuite des cerveaux : valeurs ambiantes, dédain ou déni, absence de politique, de priorité, de moyens décents et de soutien local pour y pallier. Ce *brain drain* est préoccupant et mérite quelques mots. Il est clair que les deux dernières décennies l'ont relancé.

Nombre de chercheurs sont restés en place, parce que les statuts qui les gèrent leur confèrent encore des privilèges auxquels bien peu sont prêts à renoncer : la stabilité de l'emploi, une retraite (même maigre) et parfois des avantages corporatifs (logement, soins médicaux, mutuelle...). La plupart cherche à compenser des rémunérations souvent ridicules, et la perte de prestige dans l'opinion publique, en multipliant les activités parallèles de bon rapport (financier ou symbolique : heures supplémentaires, petits commerces, course aux expertises) : au risque de *se déqualifier* et au détriment des obligations de recherche (mal contrôlées et peu évaluées) [Hudu, 2000].

D'autres, se sentant déclassés depuis les années 1990, ont changé de profession (*brain drain* interne)

Beaucoup aussi se sont *expatriés* (*brain drain* externe). En termes d'émigration de populations hautement qualifiées (PHQ) [17], les chiffres de l'OCDE confirment que l'Afrique fait face à un important taux d'émigration de ses élites. De nombreux pays y souffrent d'un pourcentage exorbitant d'émigration de leurs PHQ en termes relatifs et absolus. Par exemple, la moitié de la population très éduquée (CITE niveau 5 et +) des deux grands pays lusophones du Sud de l'Afrique réside dans un des pays de l'OCDE. L'Afrique Anglophone est presque autant touchée avec, pour certains pays, un très gros tiers de leur potentiel de PHQ expatrié. Les pays francophones sont légèrement moins atteints avec pourtant entre un tiers et 10 % d'expatriation de leurs élites. Les « grands » pays scientifiques africains (Afrique du Sud, Nigeria et Égypte) sont, eux, relativement épargnés avec au maximum 10 % de leurs PHQ émigrées (même si en nombre cela correspond bien évidemment à des populations importantes). Cela confirme les observations générales tirées des statistiques de l'OCDE au niveau mondial : ce sont les plus petits pays (principalement aux Antilles et en Afrique) qui sont confrontés au plus fort taux d'émigration de leur population hautement qualifiée (Gaillard et Gaillard, 2006).

Les pays qui perdent leurs scientifiques, lorsqu'ils s'en préoccupent, ont renoncé à vouloir les faire revenir de façon systématique pariant plutôt, selon une formule qui s'est développée concomitamment à l'usage de l'internet parmi les communautés scientifiques, sur l'organisation de liens avec leurs diasporas, espérant tirer ainsi parti des compétences et des réseaux scientifiques, techniques ou industriels créés par ces dernières à l'étranger. Mais la mise en œuvre de tels réseaux a été et reste aléatoire, notamment en Afrique. Bien que demeurant attachés à leur pays d'origine et disposés à contribuer à son développement, les scientifiques émigrés constituent des populations

17. PHQ correspond au niveau 5 et + de la norme CITE 1997 Unesco, ce qui équivaut à un niveau de diplôme de 3e cycle universitaire (ou post-gradué) et plus.

volatiles, même au sein d'associations répertoriées. En outre il est difficile pour eux de faire coexister des engagements volontaires et parfois généreux avec des contraintes professionnelles lourdes surtout quand leurs compétences ne sont ni « absorbables » ni utiles sur place. Cette « option diaspora » (Meyer *et al.*, 1997) montre un certain nombre de forces et de faiblesses. Particulièrement efficace lorsque le pays d'origine atteint un niveau de densification de l'ensemble de son dispositif scientifique (ouvrant des espaces de collaboration et de retour à une diaspora sélectionnée d'abord puis de plus en plus large), l'option reste difficilement applicable lorsque les écarts de développement (non seulement scientifique) sont trop grands entre les pays d'origine et les pays où les scientifiques sont actifs. Par ailleurs, ces réseaux nationaux sont très largement concurrencés aujourd'hui par l'existence de réseaux scientifiques internationaux à forte intensité de connaissance, visibles et sélectifs, au sein desquels les collaborations scientifiques internationales s'organisent. Il est beaucoup plus gratifiant aujourd'hui pour un État de soutenir l'accès de ses scientifiques nationaux à de tels réseaux que de soutenir des réseaux de scientifiques nationaux expatriés (Chaparro, Jaramillo et Quintero, 2004). Mais un réseau mondial, pas plus qu'une diaspora, ne peut se substituer à une communauté scientifique nationale ni assurer sa reproduction. De telles communautés ont un rôle essentiel. Elles conditionnent le développement d'une *tradition* scientifique autonome, la création d'*arènes alternatives,* et la possibilité de conseils avisés aux gouvernements. Elles jouent également un rôle important dans la *professionnalisation* des chercheurs, et dans le *contrôle* du bon aloi permettant d'accéder à la communauté des pairs.

3.2 Réseaux

Pourtant les réseaux internationaux ne finiront-ils pas par primer partout sur les communautés locales ? D'aucuns le prédisent, et pas seulement pour l'Afrique. Ils y voient l'expression d'une communauté scientifique supranationale, qui a acquis une forte autonomie avec la globalisation, qui s'étend à la planète, qui met à la disposition de tous les connaissances les plus avancées dans ses domaines de prédilection, et dicte aux États les approches scientifiques opportunes, quand ils ne pèsent pas sur leurs politiques (changement climatique…) (Wagner, 2008).

Vu d'Afrique, cette vision est irénique. Les chercheurs africains on besoin de coopérations et de bailleurs. Mais ils sont mal acceptés dans les très grands réseaux, volatils, élitistes et hiérarchiques, où ils tiennent des rôles de figurants. Ils trouvent plus de stabilité, et de meilleures occasions de progrès au sein de collaborations suivies avec des laboratoires fidèles, et dans des réseaux restreints de spécialistes. Grands ou petits, les réseaux internationaux de travail sont pour les chercheurs africains comme la langue d'Ésope : « la meilleure et la pire des choses ». La meilleure car au sein de pays indifférents à la science, d'établissements sans vocation de recherche ou de communautés scientifiques distendues les chercheurs ne sauraient longtemps s'acharner seuls à persévérer dans leur activité. C'est notamment le cas des pays très petits producteurs de science (même si leur taille économique et géographique est grande : RD Congo, Angola…). La meilleure chose aussi car c'est par la voie de ces réseaux qu'il est possible de se tenir à jour, d'accéder à des instruments modernes, d'entrete-

nir une vie intellectuelle riche et parfois de se procurer des moyens de fonctionnement supplémentaires.

Mais les réseaux internationaux sont aussi la pire des choses lorsqu'ils dispensent ou dissuadent de s'investir dans une vie scientifique locale, de créer des laboratoires durables, de soutenir une communauté nationale (et même d'y croire), de faire vivre sur place les institutions entourant la science et qui lui sont nécessaires : associations savantes, discussions en réunion, presse spécialisée, initiatives de vulgarisation et de popularisation des travaux...

3.3 Le marché des cerveaux

C'est aussi dans le maillage des réseaux que l'on trouve des opportunités d'émigration, des aides ou des soutiens dans d'éventuels pays d'accueil, en bref des incitations à l'émigration.

Si des chercheurs (souvent les meilleurs) trouvent à s'employer à l'étranger, et si quelques uns sont financés à domicile, c'est qu'un marché mondial du travail scientifique s'est puissamment développé. Les talents du Sud servent de variable d'ajustement aux inadéquations de la formation professionnelle dans le Nord : on importe des médecins, des informaticiens, des ingénieurs... des candidats docteurs quand les nationaux se détournent des études longues. La captation de talents est aussi un outil de compétitivité pour les firmes. Elles les détectent et les embauchent [18], parfois sur place en délocalisant leur R & D.

Les grands programmes de recherche mondiaux ont aussi besoin de relais locaux pour accéder partout au terrain, disposer de témoins locaux (anthropologie, sciences politiques), de bases logistiques (campagnes océanographiques) ; pour conduire des recherches préliminaires (pharmacopée), mener des travaux de routine (surveillance sismique), d'adaptation des outils ; et pour réaliser des opérations ailleurs plus contrôlées (essais cliniques...). Ils ont aussi parfois d'importants objectifs prosélytes (conservation de l'environnement, expansion des cultures OGM...). L'aide internationale est d'ailleurs souvent confiée au pilotage de grandes institutions spécialisées du Nord (aux USA, en agriculture par exemple : à Michigan ou Iowa State University) ; ou bien elle finance (parfois par bribes infimes) des projets précis convenant à l'agenda des donateurs (migration, maladies émergentes, SIDA, conservation de l'environnement...).

3.4 Facteurs de désinstitutionnalisation

On est alors confronté à une situation d'*anomie* locale qui, lorsqu'elle se prolonge, conduit à une *désinstitutionnalisation* de l'activité scientifique. À la base, certes, 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 concurrentielle. La plupart des chercheurs gardent jalousement l'exclusivité des relations avec leurs bailleurs, quitte à se créer un vivier de dépendants qui, à tour de rôle, sont admis à collaborer. 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.

18. Ou les pré-embauchent, s'agissant d'étudiants en écoles réputées : au Maroc par exemple pour les ingénieurs de l'EMI ou de l'INPT (Kleiche et Waast, 2008).

Les institutions perdent alors peu à peu toute emprise sur les activités réelles. Ce sont les organes directeurs qui sombrent les premiers : comités interministériels et ministères *ad hoc* se vident de leur substance, perdent autorité ou y renoncent. Les « visions » et les politiques de science tardent à être produites, ou ce ne sont que documents de pure forme (Khelfaoui, 2009 ; Gaillard, 2011). Plus grave : des établissements dédiés perdent pied à leur tour. Certains d'entre eux ne parviennent pas à imaginer un plan stratégique, et des modalités attractives pour chercheurs et bailleurs. Quant à ce qu'il reste d'autorités de la recherche, y compris universitaires, elles s'irritent de n'avoir pas la haute main sur des projets scientifiques directement négociés entre chercheurs de tous grades et financeurs internationaux. Mais elles n'ont pas de moyens de fonctionnement équivalents à mettre à leur disposition.

Enfin, et c'est l'achèvement de la séquence habituelle, les institutions de communauté scientifique dysfonctionnent ou disparaissent : les associations professionnelles deviennent le tremplin de militants ambitieux, les académies se fossilisent, l'édition et les journaux spécialisés sont réduits à des médias « maison » de complaisance ; les rencontres, échanges et séminaires nationaux souffrent de désaffection. On observe l'atomisation du milieu, et la communauté scientifique se délite.

3.5 Reprise d'initiatives. Vers une ré-institutionnalisation ?

Pourtant, et contrairement à ce qu'on pourrait croire, la vie intellectuelle et scientifique est vibrante en Afrique. L'enthousiasme reste grand chez nombre de chercheurs dédiés (il en est – dont un vivier de doctorants). Et des initiatives significatives voient le jour pour renouer avec des bases institutionnelles solides, laboratoires, instituts, mais aussi institutions de communauté savante.

3.5.1 Initiatives endogènes

La solitude de leur course et la déqualification qui menacent les consultants purs portent quelques uns à créer de façon originale une ONG de recherche en même temps qu'une ONG d'action (Madagascar : GELOSE = environnement côtier ; Sénégal : santé reproductive ; femmes et développement…). Certains chercheurs se sont fait établir un laboratoire privé, dont ils gèrent l'agenda (chimie organique : Ibadan, Nigeria, Antananarivo, Madagascar…) et où ils emploient des étudiants. Divers « projets » s'autonomisent à l'intérieur d'établissements qu'ils régénèrent, en y introduisant de nouveaux standards de production, de nouveaux sujets et des méthodes récentes issues de la recherche internationale (Madagascar : enquêtes d'opinion, enquêtes sur l'éducation, la pauvreté, le vote politique dans le cadre de l'Institut de Statistiques ; Sénégal : ONG liées à des services de CHU, service vétérinaire).

Certains établissements ont su pour leur part faire de leur label un symbole de qualité, 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 Salam).

Le plus intéressant consiste dans les efforts, d'ampleur variable et de réussite parfois temporaire, pour restaurer des bases de communauté scientifique. La première brique consiste à construire dans la durée quelques laboratoires qui maintiennent des stan-

dards de bon aloi. Ce peut être au sein d'un établissement, ou en dehors et sous forme d'association [19]. Autre initiative : celle de faire vivre un forum, inter disciplinaire, qui se transforme éventuellement en groupe de recherches là où précédemment nul débat ne se tenait : ainsi longtemps du Gidis en sciences sociales, en Côte d'Ivoire.

Avec plus d'ambition voient le jour des associations savantes de discipline, qui peuvent revêtir une forme régionale : ainsi, contre vents et marées perdure l'Association de chimie de l'Ouest africain. Il faut aussi souligner la création de réseaux scientifiques transnationaux, qui se maintiennent avec l'appui de collègues étrangers drainant de petites subventions de leurs propres instituts : comme le Cari en informatique, les Écoles d'été du Cempa, ou le Carma en mathématiques.

De manière plus institutionnelle, d'autres chercheurs 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'aucun établissement national ne lui en saurait concéder. Ainsi l'Economic & Social Research Foundation ou l'Eastern and Southern Africa University Research Programme, qui effectuent notamment des travaux de politique comparée en Afrique australe, entretiennent des publications et harmonisent les programmes d'enseignement en sciences politiques. À l'échelle du continent, *le Codesria* a réussi à percer comme Centre indépendant d'animation et de publication de recherches originales, en sciences sociales en Afrique. Il soutient particulièrement de jeunes talents. Témoin d'un âge plus ancien, *le Cames* est une institution extraordinaire. La plupart des États francophones lui ont délégué le rôle de commission scientifique en charge d'évaluer les travaux en vue de promotions au sein de leurs universités. Ce corps académique est si incontesté que sa fonction n'a guère jamais été remise en cause, et que les chercheurs d'instituts « à mission » de plusieurs pays réclament désormais d'être jugés par lui.

Au niveau national enfin, quelques « stratèges », avec la neutralité bienveillante du gouvernement qui les a nommés, reprennent désormais 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 la création de centres de compétence à vocation régionale (mathématiques au Cameroun).

3.5.2 Initiatives d'État

Peut-être le plus remarquable tient-il à la stratégie de rares États, au gouvernement stable et aux ressources modérées qui parient à long terme sur la R & D et sur l'innovation pour rénover leur industrie et leur société. Jusqu'ici sont concernés sur le continent la Tunisie et l'Afrique du Sud ; un peu l'Égypte en agriculture, le Maroc en aéronautique ; et potentiellement quelques pays subsahariens peu ou prou industrialisés : le Nigeria au premier chef. Il faudrait un volume pour exposer les difficultés réservées à ces « nouveaux entrants », et les finesses que leurs choix doivent revêtir tenant compte à la fois de perspectives marchandes à long terme et des capacités scientifiques installées. Tout cela suppose un plan ferme et durable : bien plus que la simple ouverture de fonds nationaux de financement de la recherche (même si ce

19. Voir un exemple au Niger, dans cet ouvrage.

premier pas est décisif). Renvoyons ici seulement à l'excellent volume *Science and Technology Policy* de l'*Encyclopedia of Life Support Systems* (EOLSS), dirigé par R. Arvanitis, ainsi qu'à son introduction à l'ouvrage (Arvanitis, 2009) [20].

3.5.3 Initiatives internationales

Les bailleurs de leur côté cherchent à restructurer le domaine. Confrontés à la crise des systèmes nationaux de recherche, au délabrement des institutions, et au caractère éphémère et « jetable » de l'aide qu'ils offrent à l'Afrique [21], nombre d'entre eux reconsidèrent leurs stratégies et s'efforcent d'organiser leurs actions dans le cadre d'une programmation plus intégrée et plus holistique, plutôt que de financer des projets isolés visant à trouver des solutions immédiates sur un court terme [22] (M. Barro, 2012). Certaines coopérations s'attachent à réhabiliter le dialogue avec les États en matière d'aide à la science (programmes européens, français, mais aussi hollandais ou scandinaves...). D'autres ont décidé de faire gérer les fonds qu'elles octroient par des institutions *locales* qu'elles choisissent (académies ou conseils de recherche). C'est le cas de la Suède et de la Hollande. Enfin les termes tels que « aide » ont été bannis du vocabulaire pour être remplacés par celui de partenariat.

La Banque mondiale a pour sa part changé de doctrine. Après avoir longtemps dénoncé le gaspillage d'un investissement dans l'enseignement supérieur, elle propose à des universités phare (Ouganda, Nigeria, Ghana, Sénégal) des projets de réhabilitation totale (bibliothèques, œuvres scolaires, laboratoires, mise à jour des scientifiques) solidement financés. Des établissements du Nord proposent quant à eux des transferts de technologie utiles (IRD pour la numérisation et mise sur Web de thèses et mémoires, communications, rapports choisis)

L'innovation devenant un objectif proclamé, la tendance consiste également à développer des synergies entre recherche, usagers et gouvernements. Certains bailleurs (l'US-AID, diverses fondations) travaillent à faire émerger des compagnies privées (notamment dans le domaine de l'énergie solaire...), des filières d'exportation agroalimentaire soutenues par la recherche ou des instituts de recherche non gouvernementaux qui pourraient constituer de nouveaux interlocuteurs institutionnels.

C'est donc tout un mouvement de recomposition d'un milieu scientifique qui est en marche. Reste que la demande sociale a peine à s'exprimer, qu'elle est souvent insolvable, et qu'elle nécessite d'être retraduite en termes scientifiquement abordables.

---

20. On lira aussi avec intérêt les nombreux articles de cet auteur, et ceux régulièrement publiés dans des revues comme *Research Policy*, *RAC*, ou *Science, Technolgy and Society*. Le rôle d'une délocalisation de la R & D de firmes internationales, et celui de partenariats avec elles y est aussi discuté.

21. Widstrand (1992) : « Les aides proposées sont toujours acceptées. Mais tout le monde ferme poliment les yeux sur les frais récurrents, que nulle institution locale n'a l'intention de prendre en charge. On suppose qu'un autre bailleur sera toujours disposé à payer les consommables et à renouveler les équipements non entretenus... »

22. Le « *Partnership for Higher Education in Africa* » (PHEA), 2000-2010 qui a été actif dans neuf pays africains pendant une décennie et qui a associé sept Fondations américaines est un cas exemplaire de cette stratégie.

Conclusion

Remarquablement lancée dans les années 1950-1980, au terme d'efforts conjugués et soutenus des jeunes états et de l'aide internationale, la recherche africaine a été fortement ébranlée (surtout en Afrique subsaharienne) par le retrait de l'État, le désengagement de l'aide extérieure, le naufrage des institutions, la ruine et le déclassement de la profession, le *brain drain* et la « privatisation » des activités.

Pourtant la vie intellectuelle et scientifique reste vibrante. Dans les plus petits pays on rencontre une poignée de chercheurs de vocation et de qualité. Les figures de proue, les cercles de spécialistes assurent envers et contre tout la maintenance de la recherche et la propagation de son goût. Plusieurs établissements sont robustes et proactifs, dans cette période de dénuement budgétaire. Des changements politiques ont amené certains États à réviser leurs réticences (ainsi au Nigeria). Les années 2000 ont aussi vu des coopérations du Nord, inquiètes, se mobiliser pour assurer un renouveau durable de la recherche. Des organisations internationales (l'OMS en particulier) jouent un rôle discret mais décisif pour maintenir à niveau des laboratoires qualifiés, identifier et soutenir les chercheurs remarquables. Le modèle professionnel a certes changé : il intègre beaucoup mieux qu'avant le souci de pertinence et d'application. Ainsi, les « petits pays scientifiques » ne sont pas des déserts de recherche ; mais partout des figures, des cénacles, des môles d'excellence sont ancrés, des idées originales prennent forme et forcent l'attention.

Il existe aussi heureusement *des pays entretenant avec soin* « des institutions scientifiques normales, c'est-à-dire dédiées à la recherche pour le bien commun, et en quête de résultats se rapportant aux objectifs et priorités du pays » : en particulier *en Afrique du Nord et en Afrique du Sud*. Nous n'entrons pas dans leur détail. Mais pour reprendre un avertissement de J. Mouton (2008), soulignons que partout « en dernier ressort l'amélioration – voire la restauration – des capacités de recherche ne peut résulter que de stratégies centrées sur la construction institutionnelle ("*institution building*") – plus que sur la formation de nouvelles compétences individuelles ("*capacity building* ") ». Non pas que la mise à jour et le soutien personnalisés des chercheurs soient dénués d'importance – qu'ils s'adressent à des jeunes prometteurs ou à des scientifiques chevronnés. Mais cette professionnalisation devrait toujours s'entendre dans le cadre d'un effort de recréation institutionnelle. Et les institutions concernées ne se limitent ni aux organes directeurs ni aux établissements et à leur management. Elles incluent, peut-être au premier chef, les organes normaux d'une communauté scientifique (associations savantes, édition, rencontres techniques et débats publics), et les relations de la science avec ses publics.

L'avenir de la recherche en Afrique est à ce prix.

Annexes
Zoom sur des pays petits producteurs de science

Encart 3. – Le Bénin : un petit pays pauvre, excellent dans des niches imprévues

Source : Gaillard, 2010b

Petit et pauvre, le Bénin a de longue date une tradition intellectuelle. L'indépendance a confirmé une soif d'enseignement, notamment supérieur, au point que le pays fut baptisé un temps le « Quartier latin de l'Afrique ». Les artistes et les scientifiques, les professeurs sont ici respectés. La recherche n'est pas abandonnée. La responsabilité en a toujours été confiée, au niveau national comme à l'université, à des chercheurs actifs et convaincus. Malgré un financement public presque nul, ils s'efforcent d'attirer les coopérations internationales, et viennent en soutien au noyau *d'une soixantaine de chercheurs* qui parviennent à publier chacun en moyenne une publication indexée chaque année. Le vivier est évidemment plus large, et se renouvelle – car des étudiants sont séduits par l'activité. Aux productions des Facultés et du CHU, il faut ajouter celles d'instituts nationaux de recherche, hérités (agriculture) ou créés plus récemment (plantes médicinales, mathématiques), voire étrangers ou internationaux (IITA, Centre du riz pour l'Afrique, Biodiversity International et Cirad en agriculture, IRD et OCCGE en santé).

Le résultat est que le Bénin a développé *des niches robustes*, parfois imprévues mais d'excellence reconnue ; et que sa production scientifique (certes modeste) ne cesse d'augmenter. Un cas particulièrement frappant est celui du petit Institut de sciences physiques et de mathématiques (IMSP), fondé en 1988, extrêmement agile en coopérations internationales, reconnu et soutenu d'abord par le prestigieux centre Abdus-Salam de Trieste, puis par les USA et plusieurs pays européens. L'Institut est Centre d'excellence de l'Union mathématique africaine ; il est impliqué dans de nombreux réseaux ; il coopère avec l'Afrique du sud et affiche une vocation régionale. Il vient de se voir attribuer une Chaire de l'Unesco, en physique théorique et mathématiques appliquées. Ses huit enseignants chercheurs publient à eux seuls autant que les 86 qu'abrite l'Institut national de recherche agricole ; en vingt ans ils ont fait soutenir 40 doctorats et 70 DEA réputés de bonne facture – dont moitié à des non-Béninois.

Ce succès a son pendant en plusieurs domaines. Les sciences de la santé sont les plus actives, dans des secteurs précis : pharmacotoxicologie (en lien avec les plantes médicinales) ; maladies infectieuses (y compris sida), où une poignée de brillants biologistes de l'université (CHU) travaillent en lien étroit avec le ministère de la Santé et des organismes internationaux : l'OMS reconnaît plusieurs laboratoires de référence en ce domaine ; et des chercheurs ont mis la main à la pâte en occupant à tour de rôle des fonctions de responsable national de la lutte

contre telle ou telle affection. On ne peut omettre enfin l'activité de gynécologie, liée à des programmes mère-enfant inventifs et réputés.

En agriculture, les principaux succès reviennent à l'IITA, dans le domaine original de la lutte biologique contre les ravageurs des cultures (criquet, mouche blanche et grand capucin ; traitement des cochenilles du maïs et du manioc). Hors ces niches, on ne saurait sous estimer la production plus éparse d'autres contributeurs.

Le niveau faible mais soutenu de la production scientifique dépend pour grande partie des collaborations internationales. Mesurées à l'aune des co-publications internationales (signées avec des auteurs étrangers), elles représentent aujourd'hui plus ou moins 90 % de l'ensemble des publications, alors qu'elles n'en représentaient que 60-70 % à la fin des années 1980. Un tel niveau de co-publications internationales ne se retrouve que dans quelques pays africains (par exemple le Sénégal et Madagascar) ou quelques pays d'Amérique centrale (par exemple, le Costa Rica). Les principaux pays partenaires entre 2001 et 2006 sont présentés dans le tableau 2.

.

Tableau 2 – Les principaux pays partenaires du Bénin (2001-2003 et 2004-2006)

2001-2003		2004-2006	
Pays	Co-signatures	Pays	Co-signatures
USA	47	France	94
France	40	USA	57
Belgique	35	Belgique	39
Nigeria	22	Pays-Bas	30
Royaume-Uni	22	Nigeria	19
Cameroun	21	Royaume-Uni	19
Allemagne	18	Suisse	18
Pays-Bas	16	Allemagne	16
Canada	15	Afrique du Sud	15
Côte d'Ivoire	12	Cameroun	14
Togo	11	Italie	14
Sénégal	10	Togo	14
Burkina Faso	8	Ghana	13
Suisse	8	Burkina Faso	10

Source : WOS

Encart 4. – Madagascar. Naufrage de la recherche publique. Succès des recherches privées

Source : Gaillard, 2011

Madagascar est, malgré des richesses naturelles et un peuple laborieux l'un des pays les plus pauvres du monde. En termes de PIB par habitant il est 168e sur 180 pays classés (en parité de pouvoir d'achat [PPA] – données Banque mondiale). Le dépeçage de l'État par des clans politiques en compétition permanente y est pour beaucoup. Les conséquences s'en font évidemment sentir pour toutes les actions publiques, et notamment dans les domaines de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Les cinq établissements supérieurs publics sont asphyxiés par une massification mal maîtrisée, encadrés par un corps professoral vieillissant et mandarinal, des maîtres de conférence aux carrières gelées, et un appoint d'assistants ou de contractuels en situation précaire : tous très mal payés et ne dépassant pas en tout le millier. La plus grande partie ne font pas de recherche. S'ils le peuvent, ils se louent pour des expertises. Le modèle de survie scientifique est ici plus proche du « *consult or perish* » que du « *publish or perish* ».

Quelques établissements publics « à mission » (notamment en agriculture) abritent en outre 240 chercheurs à plein temps et 150 techniciens. Les salaires y sont congrus, l'équipement délabré (à l'exception des rares laboratoires équipés par la coopération étrangère), la gestion rigide et bureaucratique, si bien que grèves, absentéisme et démissions ont fait de nombre d'entre eux des coquilles vides. Les seules recherches donnant lieu à publications sont impulsées par des organismes étrangers, ou conduites en partenariat avec eux.

Très tôt (dès 1985), cette situation a conduit des chercheurs dynamiques à se grouper en petites *ONG de recherche*, hors les murs d'institutions qui se sclérosaient et en recevant le soutien d'ONG internationales intéressées par leurs agendas. Ce mouvement est particulièrement actif dans le domaine des sciences biologiques (conservation, biodiversité, environnement) et dans celui des sciences sociales (histoire, anthropologie, économie verte) – qui s'alignent sur des préoccupations mondiales. Il s'agit principalement de recherche appliquée, d'inventaire et d'action.

Parallèlement, quelques *instituts privés* de bonne taille ont maintenu voire amplifié leurs activités. Les deux principaux sont l'Institut Pasteur – véritable locomotive de la publication et de la recherche en biologie médicale (maladies infectieuses et virales, 40 chercheurs, centre d'excellence OMS) ; et plus modestement l'IMRA, spécialisé sur les molécules bio-actives issues des plantes médicinales malgaches. Ce dernier a été fondé par un chercheur malgache prestigieux, connu pour ses travaux sur des anticancéreux essentiels. Las des obstacles bureaucratiques mis à ses projets en public, il crée en 1977 son Centre privé d'étude des pharmacopées du pays. L'IMRA est aujourd'hui reconnu « ONG d'intérêt public », centre colla-

borateur de l'OMS (et de référence pour la médecine traditionnelle). Il poursuit deux missions : la bio-prospection, et les préparations pharmaceutiques à base de plantes. Celles-ci assurent son autonomie budgétaire, comme le font à Pasteur les services qu'il offre (préparation de vaccins).

Enfin, il faut mentionner l'activité soutenue, en partenariat, d'une poignée d'*instituts étrangers* (l'IRD est le plus visible et multidisciplinaire) ; tandis qu'un certain nombre d'*ONG mondialement puissantes* ont établi des antennes, qui emploient des chercheurs étrangers et des malgaches sous contrat. Elles interviennent activement dans les domaines de l'environnement, de la conservation de la biodiversité, de l'inventaire et de la protection des espèces endémiques (très nombreuses ici). On citera en particulier le World Wildlife Fund (WWF), la Wild Conservation Society (WCS), les WIOLaB ou les International Cooperative Biodiversity Groups (ICBG). Des programmes scientifiques suivis se déroulent par ailleurs avec le Missouri Botanical Garden (USA), l'Université de Braunschweig (Allemagne) et bien d'autres dont les projets indépendants ne sont pas filtrés par les ministères, mais soutenus par de nombreuses coopérations internationales (NSF, US-AID, GTZ, UE...).

Le paradoxe est alors que, malgré la paralysie de l'État et son impéritie en matière de recherche, la production d'articles indexés ne s'effondre pas, et même croît à un rythme modéré.

Un premier survol donne l'impression que l'université (surtout de Tananarive) est un des leaders de la production. Mais sa contribution est faite d'une constellation d'articles, issus de toutes disciplines et imputables à des auteurs essentiellement occasionnels. 90 % d'entre eux ne publient pas plus d'un article en dix ans. Aucun universitaire ne figure dans le « noyau dur » composé d'une cinquantaine de chercheurs, qui publient régulièrement au moins un article indexé par an.

Ce dernier groupe est composé pour moitié d'étrangers, dont certains résident à long terme, et d'autres sont des coopérants de longue haleine. Les chercheurs malgaches visibles sont durablement issus des mêmes institutions : ONG et instituts privés de recherche. Les principaux sont attachés à l'Institut Pasteur et à la WWF ; apparaissent ensuite l'IMRA puis le CNARP (institut public, mais où la publication indexée repose sur un seul chercheur). Le seul domaine où l'université apparaisse comme une source régulière d'information est celui de l'écologie-zoologie, en forte association avec les ONG qui interviennent dans ce domaine. Le CHU de Tananarive est aussi actif en médecine clinique (autour de leaders charismatiques : gynécologie, chirurgie, hépato-gastrique) et surtout en maladies infectieuses, en association avec le ministère de la Santé, Pasteur et l'IRD. Comme dans la plupart des pays africains, ce sont d'ailleurs les sciences de la santé qui se montrent les plus dynamiques. L'absence de sciences « agricoles » visibles proprement malgaches (Fofifa), le rôle majeur que jouent par défaut en ce domaine les intervenants étrangers (organismes internationaux, instituts en coopération) sont à rapporter au *naufrage de la recherche d'État*. Les capacités

nationales se concentrent sur l'écologie et la conservation, portées par des ONG (*cf.* tableau 3).

Les sciences biologiques (qui incluent les ressources biologiques et, notamment, la zoologie, l'écologie...) représentent le seul domaine en progression importante (passant de 12 % en 1996-1997, à plus de 30 % en 2004-2006). C'est dans les sciences biologiques que se retrouvent notamment tous les travaux sur la faune et la flore malgaches (notamment les lémuriens) publiés par les ONG comme WWF et la fondation WCS.

Les responsables d'établissements publics se défendent en arguant de résultats très adaptatifs, et tournés vers les usagers. Mais les revues nationales ont cessé de paraître, et la collection des documents de base (« archives ») également. Les résultats ne font l'objet que de communications à des réunions locales, relativement confidentielles et sans actes publiés. Un intéressant ouvrage vient de sortir néanmoins, qui fait un bilan sympathique des travaux menés depuis vingt ans par l'IRD, et plus généralement par ses partenaires et par la recherche malgache en sciences sociales et naturelles. Il en ressort l'idée que la recherche n'est pas morte, mais qu'elle s'est déplacée vers une recherche-action, ou vers une recherche appliquée, le plus souvent de commande, qui s'enseigne un peu, ne se publie guère, mais se rapproche plus de la sensibilité du public et des besoins locaux.

[Voir Feller et Sandron (éd.) (2010), *Parcours de recherche à Madagascar. L'IRD-orstom et ses partenaires*, Marseille, IRD éditions, 426 p.]

.

Tableau 3 – Spécialisation disciplinaire de quelques institutions, Madagascar : 2001-2003 et 2004-2006

	Pasteur		CHU Ant.		Univ. Ant.		Min. Santé		IRD Ant.		IMRA Ant.		WWF Ant.	
Entomo agricol	9	2							10	1				
Microbiologie	5	7												
Zoologie					7	13			7	4			2	10
Écologie app					3	7								
Pharmaco-Toxico	10	4			8	3					6	7		
Épidémiologie	8	3												
Maladies infectieuses	45	20	12	12			25	3	9	4				
Gynéco & app. génital			5	8										
Clinic Hépato-gastro			5	5										
Chirurgie			6	5										
Total	84	34	66	83	47	59	37	6	28	13	10	10	6	19

Source : base PASCAL. Traitements : P. L. Rossi / IRD, 2007

Références

AL HUSBAN, A. (2007), The State of Research in Social Sciences in Jordan, Irbid (Jordan) : Yarmuk Univ., Anthropology Department, 56 p. : http ://www.estime.ird.fr/

ALLEAUME, G. (1993), *L'école Polytechnique du Caire et ses élèves. La formation d'une élite technique dans l'Égypte du* XIX^{e} *siècle,* Thèse d'État, Univ. Lyon II.

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. (2009), « Science and Technology Policy », in EOLSS ed : *Knowledge for sustainable development*, Paris-Oxford : Unesco & EOLSS publishers pp 811-847, et Arvanitis A ed, *Science and Technology Policy vol 1* : EOLSS Encyclopedia on line http ://eolss.net.

BARRO, M. (2012), *Development Aid and Higher education in Africa*, CODESRIA Bulletin, N° 1-2, 2012, pp. 20-29.

BOSHOF, SC., GREBE E., MOUTON, J., RAVAT E., RAVIE, N., WAAST R. (2001), *Science in South Africa : History and Institutions*, Paris : IRD, CENIS, 229 p., et sur Horizons Pleins textes : http ://www.documentation.ird.fr.

CHAPARRO F., JARAMILLO H., QUINTERO V., 2004, Role of Diaspora in facilitating Participation in Global Knowledge Networks : Lessons of Red Caldas in Colombia, Report prepared for the Knowledge for Development Program of the World Bank : http ://www.docstoc.com/docs/49353522/Role-of-Diaspora-in-facilitating-Participation-in-Global-Knowledge.

CHATELIN, Y. & ARVANITIS, A. (1988), « National scientific strategies in tropical soil sciences », *Social Sudies of Science*, N° 18 : 113-146

FAUROUX, E. (2010), « L'anthropologie à Madagascar », in Feller C. & Sandron F. eds, *Parcours de recherche à Madagascar : l'IRD-Orstom et ses partenaires*, Marseille : IRD, p. 111-138.

FELLER, C. & SANDRON, F. (eds.sc.) (2010), *Parcours de recherche à Madagascar. L'IRD – ORSTOM et ses partenaires.* Marseille : IRD Éditions, 426 p.

GAILLARD, J. (1999), *La coopération scientifique et technique avec les pays du Sud*, Paris, Karthala, 340 p.

GAILLARD, A.M. et GAILLARD, J. (2006), Fuite des cerveaux, circulation des compétences et développement en Afrique : un défi global, *in* M. Pilon (ed.) Défis du développement en Afrique subsaharienne. L'éducation en jeu, Paris : CEPED, 37-65, 246 pages.

GAILLARD, J. (2010 a), Measuring Research and Development in Developing Countries : Main Characteristics and Implications for the Frascati Manual, *Science, Technology & Society* 15 (1) : 77 – 111.

GAILLARD, J. (2010 b). État des lieux du système national de recherche scientifique et technique au Bénin, Paris : Unesco, 70 p. (http ://horizon.documentation.ird.fr).

GAILLARD, J. (2011). Le système national de recherche scientifique et technique à Madagascar : état des lieux et proposition d'un cadre conceptuel pour l'élaboration d'une politique nationale de recherche et d'innovation. Paris : Unesco (études de politique scientifique), 102 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*

ILIFFE, J. (1998), *East African Doctors*, Cambridge (UK), Cambridge University Press.

KHELFAOUI, H. (2000), *Rapports pays : le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, l'Algérie* [*in* Waast R & Gaillard J. éd. *Les sciences en Afrique,* Paris : IRD, [Accès libre en ligne sur : http ://horizon.documentation.ird.fr/

KHELFAOUI, H. (2009), Bref État des Lieux du Système National de Recherche Scientifique et Technique de la République du Burundi, études de politique scientifique, Paris, Unesco-ASTI, 83 pages.

KLEICHE-DRAY, M. & WAAST, R. (2008), *Le Maroc scientifique*, Paris, Publisud, 312 p.

LEBEAU, Y. & OGUNSANYA, M. (eds) (2000), *The Dilemma of Post Colonial Universities,* Ibadan (Nigeria), IFRA / ABB, 334 p.

LE CHALONY, C. et MOISSERON, J.-Y. (2010). « Research Governance in Egypt : Biotechnology as a case study ». *Science, Technology & Society.* 15 (2), 371-397

MEYER J-B, J. CHARUM, D. BERNAL, J. GAILLARD *et al.* (1997). « Turning Brain Drain into Brain Gain : The Colombian Experience of the Diaspora Option », *in* J. Gaillard (éd.), The International Mobility of Brains in Science and Technology, numéro spécial *Science, Technology & Society*, Vol. 2 (2) : 285-315.

MOUTON, J. (2009) Report on Sub-Saharan Africa, in *Mapping research systems in the developing world*, Paris : Unesco-Higher Education Forum et http ://academic.sun.ac.za/crest/unesco/site.html.

MOUTON, J. (2008). Africa's science decline : The challenge of building scientific institutions. *Harvard International Review*. Volume 30(3) : http ://hir.harvard.edu/index.php ?page=article&id=1798.

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.

RADI, S. (2001), *Les sciences en Égypte*, Paris : IRD [*in* Waast R & Gaillard J. éd. *Les sciences en Afrique,* Paris : IRD, 29 p. : http ://horizon.documentation.ird.fr/

ROUSSILLON, A. ed (1995), « Entre réforme sociale et mouvement national *: identité et modernisation en Égypte (1882-1962)* », Le Caire, CEDEJ, 600 p

SHINN, T., VELLARD, D. et WAAST, R. (2010), « La recherche au Nord et au Sud : coopérations et division du travail », *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs (CRES)*, N° 9 : 7-31

SIINO, F. (ed.) (2003), Sciences, savoirs modernes et pouvoirs dans le monde musulman, N° 101-102, Revue REMM : http ://remmm.revues.org/40.

WAAST, R. & GAILLARD, J. (éd.) (2000), *Les sciences en Afrique,* Paris : IRD, 15 volumes, 1128 p. : http ://horizon.documentation.ird.fr/ (Recherche avancée : Waast, Littérature grise).

WAAST, R. (2001), « Afrique : vers un libre marché du travail scientifique ? », *Économies et Sociétés*, Série F, n° 39, « Développement » – III, 9-10 /, p. 1361-1413.

WAGNER, C. S. (2008). The New Invisible College, Brookings Institution Press, 157 pages.

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