

INDICES DE STRUCTURATION DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE Exemple de cinq domaines avant 1968 en Côte d'Ivoire

Yvon CHATELIN , Rigas ARVANTIS
Programme STD, Institut Français de Recherche Scientifique
pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Centre de Bondy,
74, Route d'Aulnay, 93143, Bondy Cedex, France

R E S U M E

Une information scientifique et technique (IST) aussi large que possible est nécessaire pour différencier les activités scientifiques par des indicateurs bibliométriques. Une étude de cas a été réalisée sur la Côte d'Ivoire pour la période antérieure à 1968. En considérant les proportions relatives de différents modes de publication, huit indices de structuration de l'activité scientifique ont été établis. Ce sont les indices d'associativité, de prestige scientifique, présence internationale, coopération régionale, ciblage des publications, mobilité des chercheurs, propriété scientifique, et de disponibilité de l'information. Ces indices mettent en évidence de grandes différences dans les stratégies, les relations avec les partenaires sociaux, les rapports avec la science mondiale, pour cinq domaines : sciences biologiques, sciences de la terre, sciences des milieux aquatiques, sciences agronomiques, sciences médicales. Des méthodes comparables peuvent être envisagées pour caractériser d'autres situations de la recherche scientifique dans les pays en développement. Les indicateurs à retenir devront varier selon chaque cas.

ABSTRACT

In order to have a good image on scientific activities one has to deal with multiple indicators and a scientific and technological information as rich as possible. Here a case study of scientific information on Côte d'Ivoire before 1968 is presented, using eight indicators of scientific structure. These are indicators of associativity, scientific prestige, internationality, regional cooperation, range of publications, mobility of researchers, identity of publications, and availability of publications. These indicators show a variety of scientific strategies, relations with scientific partners, relationships with world scientific activity, for five domains: biological sciences, earth sciences, aquatic sciences, agronomical sciences, medical sciences. Similar approaches could be used in order to describe the science that is done in and on Third World countries. The choice of indicators could be different in different areas of knowledge.

INTRODUCTION

L'étude présentée ici se situe au point de convergence de deux séries de préoccupations. D'une part, elle s'inscrit dans la problématique des recherches

sur l'émergence des communautés scientifiques dans les pays en développement. D'autre part, elle représente une contribution aux essais de traitement et d'interprétation des données bibliométriques.

Dans cette double perspective, la Côte d'Ivoire a fourni une étude de cas intéressante. Parmi les pays africains francophones, la Côte d'Ivoire se distingue aujourd'hui par un potentiel scientifique important. Il est utile de connaître les points de départ de la recherche ivoirienne par l'examen de la période coloniale et des années pendant lesquels sont apparues, de façon significative, les premières équipes nationales. La période considérée s'étend depuis les origines de la recherche scientifique sur le sol ivoirien jusqu'à l'année 1968 incluse. Le corpus bibliométrique qui correspond à cette période se prête bien à un essai méthodologique. C'est pratiquement la totalité de la production écrite, publiée, et communiquée qui est disponible, dans les conditions qui vont être décrites maintenant.

DONNEES BIBLIOMETRIQUES

Les listes bibliographiques ayant servi de base à l'étude ont été publiées par Geneviève JANVIER et Guy PERON en 1972 et 1975, après avoir été établies avec le concours de nombreux chercheurs, bibliothécaires et documentalistes. Les travaux scientifiques produits sur le sol ivoirien sont évidemment les premiers retenus, mais G. JANVIER et G. PERON ont accepté aussi dans leurs listes des documents qui concernent la Côte d'Ivoire mais ont été réalisés à l'extérieur. Un cas fréquent est celui de la publication d'un auteur qui ne connaît pas personnellement le pays mais qui a travaillé dans son laboratoire sur des échantillons envoyés depuis la Côte d'Ivoire. Un autre cas fréquent est celui d'une étude réalisée dans un cadre régional et concernant non seulement la Côte d'Ivoire mais des pays limitrophes. G. JANVIER ET G. PERON ont retenu au cours de leur enquête tout ce qui trouve dans les bibliothèques des laboratoires de Côte d'Ivoire et que les chercheurs concernés leur ont présenté comme spécifiquement nécessaire à la connaissance des milieux ivoiriens.

Un tel corpus est d'une qualité exceptionnelle. Il correspond à la manière dont les scientifiques comprennent leur travail et à la notion de science disponible pour un pays, ou une région donnée. Il offre également l'immense avantage de saisir un ensemble scientifiquement cohérent et dont on peut analyser les connexions internationales. Ajoutons que ce corpus est en bonne adéquation avec la notion d'information scientifique et technique (IST). Il n'est pas limité à la stricte production scientifique (publication apportant des connaissances nouvelles) mais inclut aussi des travaux d'application, de recherche-développement, des textes d'information et à la limite de vulgarisation.

C'est le fait de disposer d'une IST suffisamment large qui va permettre, au cours de notre étude, de préciser différents types d'insertion sociale des domaines scientifiques, et de définir des styles de science.

Nous avons retenu plus de 6.000 références (après élimination de celles, trop peu nombreuses, concernant des domaines scientifiques marginaux pour la Côte d'Ivoire de l'époque, comme physique et chimie). A partir de ces références, nous avons constitué une base de données contenant 6.005 enregistrements (1 enregistrement pour 1 référence), chaque enregistrement étant formé de 13 champs, ce qui au total représentait 78.065 entrées.

Liste des champs et la nature des variables :

- numéro d'enregistrement (permet de retrouver la référence complète),
- rubrique (nous avons distingué 27 rubriques scientifiques),
- date de la publication,
- nombre d'auteurs (valeur nulle pour les références anonymes),
- type de publication (nous avons retenu un très grand nombre de variables : rapports, livres, chapitres de livre, notices, comptes-rendus à congrès, et près de 400 revues différentes),
- langue de publication,
- localisation de l'étude,
- 4 champs pour indexation par mots-clés,
- 2 champs supplémentaires ont été retenus pour des variables libres (noms d'auteurs, nationalité, etc.).

LES DOMAINES SCIENTIFIQUES

Toutes les références (IST en totalité) sont considérées pour définir les "domaines scientifiques (cf. tableaux ci-dessous).

L'examen de ces tableaux montre qu'une bibliométrie simple, à condition de porter sur un corpus suffisamment complet, fait immédiatement apparaître les grands traits de l'activité scientifique d'un pays. Il est évidemment possible d'aller beaucoup plus loin que ce qui est présenté ici, dans l'analyse du contenu scientifique d'un corpus bibliométrique, si l'on veut faire l'analyse des titres, des mots-clés, des résumés (sans même envisager les techniques plus compliquées nécessaires à l'établissement des leximappes et à l'analyse des citations).

CLIMATS ET MIL. AQUATIQUES			
		Nbre de Réf.	%
Rubr. 1	Climatologie	106	22,32
Rubr. 2	Océanographie Physique	62	13,05
Rubr. 3	Hydrologie de surface, Hydraulique	161	33,89
Rubr. 4	Hydrogéologie	88	18,53
	TOTAL	475	100 %

SCIENCES DE LA TERRE			
		Nbre de Réf.	%
Rubr. 5	Géophysique, Géochronologie	205	10,80
Rubr. 6	Gîtologie, Géol. de l'Ingénieur	795	41,89
Rubr. 7	Géologie Générale	220	11,59
Rubr. 8	Géologie Régionale	318	16,75
Rubr. 9	Pédologie, Formations Superficielles	360	18,97
	TOTAL	1898	100 %

SCIENCES MEDICALES			
		Nbre de Réf.	%
Rubr. 10	Généralités, Techn. de Laboratoire	77	11,76
Rubr. 11	Médecine Traditionnelle	10	1,53
Rubr. 12	Anatomie	54	8,24
Rubr. 13	Nutrition, Epidémio., Vaccination	49	7,48
Rubr. 14	Etudes Cliniques	388	59,24
Rubr. 15	Entomologie Médicale	77	11,76
	TOTAL	655	100 %

SCIENCES BIOLOGIQUES			
		Nbre de Réf.	%
Rubr. 16	Généralités, Physio, Ecol. Animales	107	6,12
Rubr. 17	Espèces Animales Aquatiques	189	10,81
Rubr. 18	Espèces Animales Terrestres	824	47,14
Rubr. 19	Botanique Générale, Taxonomie	308	17,62
Rubr. 20	Ecologie Végétale	209	11,96
Rubr. 21	Ethnobotanique	111	6,35
	TOTAL	1748	100 %

SCIENCES AGRONOMIQUES			
		Nbre de Réf.	%
Rubr. 22	Généralités, Vulgarisation	107	8,71
Rubr. 23	Agro Générale, Techn. Culturelles	483	39,30
Rubr. 24	Génétique, Amélioration des Plantes	128	10,41
Rubr. 25	Phytopathologie	247	20,10
Rubr. 26	Foresterie, Sylviculture	180	14,65
Rubr. 27	Zootecnie, Médecine Vétérinaire	84	6,83
	TOTAL	1229	100 %

Une analyse bibliométrique se contentant de comptages dans les plans de classement de bases documentaires suffisamment larges (et non limitées au soi-disant mainstream) suffirait à montrer les grandes stratégies nationales des pays en développement. Il n'y a pas grand risque à affirmer que la Côte d'Ivoire, l'Algérie, le Nigéria, pour ne prendre en exemple que quelques pays africains, montreraient de grandes différences, d'ordre qualitatif et non seulement quantitatif, à la suite d'une telle analyse.

INDICES DE STRUCTURATION DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE

Nous avons établi une série de huit indices de structuration de l'activité scientifiques. Notre base de données comportait, comme cela a été dit plus haut, 13 champs représentant 78.065 données élémentaires. Les indices dont il est question maintenant sont constitués à partir de 5 champs seulement, totalisant 30.025 données. Il faut remarquer que nous parlons d'indices de "structuration de l'activité scientifique," et non par exemple d'indices de "structuration de l'IST." La raison de cette nuance vient de la sélection des 5 champs et du fait que, dans beaucoup de cas, les indices ne tiennent pas compte des références anonymes. Nous avons focalisé les indices plus sur la production scientifique proprement dite, sur ses modalités, que sur la production technique et de vulgarisation.

Les 8 indices s'établissent ainsi :

- indice d'associativité (I.A.): c'est tout simplement le nombre moyen d'auteurs, par publication, dans un domaine donné. Une étude antérieure a montré qu'il se distribue, sur le plan international, de façon hautement significative : 1,4 pour les pays européens, 1,8 pour les USA, 2,2 et plus pour les pays en développement comme Inde et Brésil.
- indice de prestige scientifique (I.P.) : certaines types de publication ont un haut prestige, ou sont une marque de notoriété. Nous avons retenu ici comme indice le rapport de la somme des comptes-rendus à l'Académie des Sciences, livres, chapitres de livre, au nombre total de publications (à l'exclusion des rapports inédits, notices, communications à colloques).
- indice de présence internationale (I.I.): c'est le rapport du nombre de références en langues autres que le français (la Côte d'Ivoire est un pays francophone), au nombre de l'ensemble des références (anonymes exclus).
- indice de coopération régionale (I.R.): c'est le rapport du nombre de références concernant un ensemble régional qui inclut la Côte d'Ivoire, au nombre de l'ensemble des références ayant une localisation (anonymes exclus). Plus cet indice est élevé, plus la Côte d'Ivoire paraît insérée dans un dispositif scientifique inter-régional ou inter-état.
- indice de mobilité des chercheurs (I.M.) : c'est le rapport du nombre de communications aux congrès, au nombre de références publiées (anonymes exclus).

- indice de propriété scientifique (I.S.): c'est le seul à tenir compte des références anonymes; il est défini par le rapport du nombre de références signées au nombre total de références de l'IST.

- indice de disponibilité de l'information (I.D.) : c'est le rapport du nombre de références régulièrement éditées (communications aux congrès comprises), au nombre total de références (notices inédites et rapports inclus), les anonymes étant toujours exclus.

	Domaine 1		Domaine 2		Domaine 3		Domaine 4		Domaine 5	
	Mil. Aqua.		Sci. Terre		Sci. Médica.		Sci. Biolog.		Sci. Agron.	
Indice	Brut	Pond.	Brut	Pond.	Brut	Pond.	Brut	Pond.	Brut	Pond.
I.A.	1,19	0,66	1,16	0,64	2,81	1,56	1,19	0,66	1,22	0,67
I.P.	0,20	0,89	0,23	1,00	0,01	0,04	0,06	0,29	0,04	0,18
I.I.	1,32	0,10	7,53	0,61	0,79	0,06	12,26	1,00	1,55	0,12
I.R.	0,31	0,57	0,23	0,42	0,28	0,51	0,55	1,00	0,23	0,42
I.C.	2,35	0,31	2,88	0,39	7,39	1,00	8,07	1,09	7,63	1,03
I.M.	0,18	0,85	0,21	1,00	0,10	0,48	0,04	0,19	0,15	0,74
I.S.	0,79	0,94	0,86	1,02	0,95	1,13	0,98	1,17	0,83	1,00
I.D.	0,31	0,39	0,34	0,42	0,92	1,15	0,87	1,08	0,80	1,00

Les basses valeurs d'indice sont censées traduire une situation peu satisfaisante, mais les très hautes valeurs ne sont pas bonnes non plus. Il est raisonnable de chercher un seuil d'équilibre. Pour une communauté scientifique, il est normal d'ambitionner une certaine notoriété; mais la communauté d'un pays en développement qui axerait sa stratégie vers la poursuite forcée de la notoriété manquerait certainement la plus importante de ses missions, celle de soutenir le développement. Autre exemple, celui de l'indice de coopération régionale : trop bas, c'est l'isolement, trop haut, c'est la dépendance.

En examinant la situation des 5 grands domaines scientifiques que nous avons définis, nous avons adopté pour références, de façon conventionnelle ou arbitraire, comme l'on voudra, certaines valeurs d'indices. Pour l'associativité, c'est la valeur 1,8 (celle des publications nord-américaines, intermédiaire entre celle des pays européens et celle de pays comme Inde et Brésil). Pour les autres indices, c'est la valeur trouvée dans l'un ou l'autre de nos 5 domaines scientifiques. Ce sont donc des valeurs réalistes, en ce sens qu'elles sont (sauf une) effectivement trouvées dans l'un ou l'autre des 5 domaines scientifiques ivoiriens, et non des valeurs idéales.

L'adoption d'une valeur de référence permet de pondérer les indices; la valeur 1 est conventionnellement adoptée pour la valeur de référence.

Ceci permet d'établir des graphes représentatifs de la structuration de l'activité scientifique dans les 5 domaines étudiés. Le cercle noir du graphe représente, pour les 8 indices, la valeur 1. Chaque domaine scientifique se trouve représenté par un graphe, et l'on peut remarquer que les 5 domaines scientifiques présentent des graphes différents qui traduisent des contraintes différentes, et des stratégies scientifiques différentes, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

Insistons encore sur le fait que cette méthode a une valeur comparative et ne prétend pas du tout à une valeur absolue.

STYLES DE SCIENCE

Il existe des styles de science différents, ainsi que le montrent des études antérieures, qui correspondent à des constructions théoriques particulières, ou à des stratégies nationales, ou à des contextes sociaux, etc. Les styles de sciences particuliers à chacun des 5 domaines scientifiques et dont nous allons parler sont mis en évidence par les graphes établis avec les indices de structuration de l'activité scientifique et présentés en annexe.

1.- Le style de science le plus classique, celui qui répond le mieux à l'image que l'on se fait habituellement du fonctionnement de la science, c'est celui donné par les disciplines biologiques. Manifestement, les chercheurs y travaillent pour une communauté scientifique; ils sont plus associatifs que les autres, ils publient davantage et produisent beaucoup moins de documents inédits ou anonymes, ils disposent pour cela d'un grand nombre de revues souvent hautement spécialisées, ce sont eux qui ont la plus forte présence internationale et même régionale, qui publient le plus en langue anglaise.

Il faut remarquer aussi que les biologistes ont été les premiers, historiquement, à s'intéresser à la Côte d'Ivoire (et autres pays africains francophones) et à publier régulièrement.

La plus grande déficience des sciences biologiques est marquée par l'indice de mobilité des chercheurs. Cette faible mobilité n'est sûrement pas attribuable à la mentalité des chercheurs. Elle est la conséquence d'une faible liaison avec les problèmes de développement. Congrès et voyages coûtent cher. Taxonomie des plantes ou entomologie trouvaient difficilement des sponsors à l'époque coloniale. Le prestige scientifique est, par contre, artificiellement faible. Il est dû au fait que les biologistes publiaient peu à l'Académie des Sciences parce qu'ils disposaient par ailleurs de revues de haut niveau.

2.- Les sciences de la terre ont un style différent, marqué à l'inverse du cas précédent par la lourdeur des opérations liées au développement : tout ce qui concerne les ressources minières, et même en pédologie, toutes les prospections liées au développement rural. Cela correspond indiscutablement à un style de science propre, et à un type d'IST. D'autres caractères peuvent correspondre à des raisons plus circonstancielles.

Le graphe correspondant traduit l'inflation par les rapports et documents inédits, le faible taux de publication. Le manque de revues scientifiques est

flagrant, désastreux même pour une discipline comme la pédologie. Les articles, en nombre insuffisant, se dispersent par manque de revues adaptées, donnant un mauvais indice de ciblage.

Il y a deux contreparties favorables à cette situation. Le taux de mobilité est fort parce qu'il y a des sponsors, des budgets importants, des problèmes scientifiques mondiaux; tous les grands congrès internationaux de géologie ont reçues des communications concernant la Côte d'Ivoire. L'indice de prestige scientifique est fort lui aussi, parce que les auteurs ne dispersant pas leur littérature pouvaient se concentrer sur le plus important. Indice de ciblage et indice de prestige sont liés par une relation inverse.

3.- On ne peut plus en dire autant du domaine de l'agronomie. Présence internationale et prestige scientifique sont vraiment trop bas pour des disciplines "scientifiques."

Le ciblage des publications est bon : il existe un certain nombre de revues françaises (à prétentions scientifiques plus ou moins élevées) pour accueillir tout ce que produisent de publiable les chercheurs. Les agronomes ont aussi eu la bonne idée de créer des périodiques locaux en Côte d'Ivoire. La mobilité est assez bonne : il y a des sponsors pour organiser des conférences sur la protection des cultures, le conditionnement des produits tropicaux, etc.

Nous avons pris pour référence les indices fournis par les sciences agronomiques en ce qui concerne disponibilité de l'information et propriété scientifique. Ces deux indices correspondent à une adaptation à un pays en développement auquel il faut fournir une IST spécifique, évidemment différente de l'information du mainstream scientifique.

4.- Le domaine climats et milieux aquatiques est un domaine plus hétérogène, d'une part, et trop marqué par deux disciplines qui sont souvent des activités de service, la météorologie et l'hydrologie de surface.

Les indices sont faibles, parfois très faibles : présence internationale des plus réduite, ciblage très insuffisant, peu d'associativité, inflation des documents anonymes et inédits.

Dans ce mauvais contexte, prestige et mobilité scientifique paraissent meilleurs. C'est le même effet de compensation que l'on a noté plus haut pour les sciences de la terre. En raison d'une faible politique éditoriale, quelques livres et communications à l'Académie des Sciences font remonter l'indice de prestige.

5.- Les sciences médicales sont complètement atypiques. En réalité l'IST qui compose ce domaine n'est pas porté par une véritable activité de recherche, certains secteurs (comme l'entomologie médicale, très analogue aux sciences biologiques) mis à part. Il n'y a pas d'équivalent de l'INSERM, et pas d'Institut Pasteur en Côte d'Ivoire à l'époque considérée. Par contre il y a un Institut Pasteur à Dakar et l'O.C.C.G.E. (lutte contre les grandes endémies) à Bobo-Dioulasso. D'où les caractères particuliers du domaine médical ivoirien

Il faut remarquer aussi que c'est historiquement, le dernier de nos 5 domaines à s'être développé. Il faut attendre 1958 pour constater un accroissement significatif des références. A noter aussi que nous avons compté les articles de la

Revue Médicale de Côte d'Ivoire comme des articles normaux, ainsi que nous l'avons à juste titre fait pour toutes les revues domiciliées en Afrique. Cependant, c'est beaucoup plus un bulletin professionnel de liaison qu'une revue scientifique. Il s'agit donc d'un signe d'activité intéressant à considérer, mais qui gonfle artificiellement le corpus bibliographique des disciplines médicales.

A l'encontre des sciences biologiques, mais de même que les sciences agronomiques et de la terre, les disciplines médicales sont fortement liées à des buts pratiques. La présence internationale est hors de portée pendant la période considérée, et le prestige "scientifique" n'a pas le même sens que dans les 4 autres domaines de notre étude.

CONCLUSION

En conclusion, nous ferons quelques remarques générales sur la recherche d'indicateurs bibliométriques pour les pays en développement.

La première remarque est que la bibliométrie ne s'applique bien qu'à des ensembles assez grands. Il serait risqué de prétendre détecter ou suivre, quasi instantanément, la recherche de pointe, ou d'excellence. Par contre, la bibliométrie est une très bonne technique de suivi global de l'activité scientifique, sur des périodes de quelques années.

La deuxième remarque est que l'analyse bibliométrique a surtout une valeur comparative. Elle peut difficilement fournir des critères absolus, mais peut comparer de manière utile des pays, des disciplines, des groupes, des communautés scientifiques, des laboratoires ou des institutions.

En dernière remarque, nous soulignerons la nécessité d'élargir, dans les bases documentaires, l'IST concernant les pays en développement. Il n'y a pas de difficulté à établir des indicateurs dans la mesure où l'on dispose d'une masse de données suffisamment importante et diversifiée.

Références

Yvon CHATELIN et Rigas ARVANITIS - Between Centers and Peripheries. The Rise of a New Scientific Community, *Scientometrics*, 1989, 17, 5-6, pp 437-452.

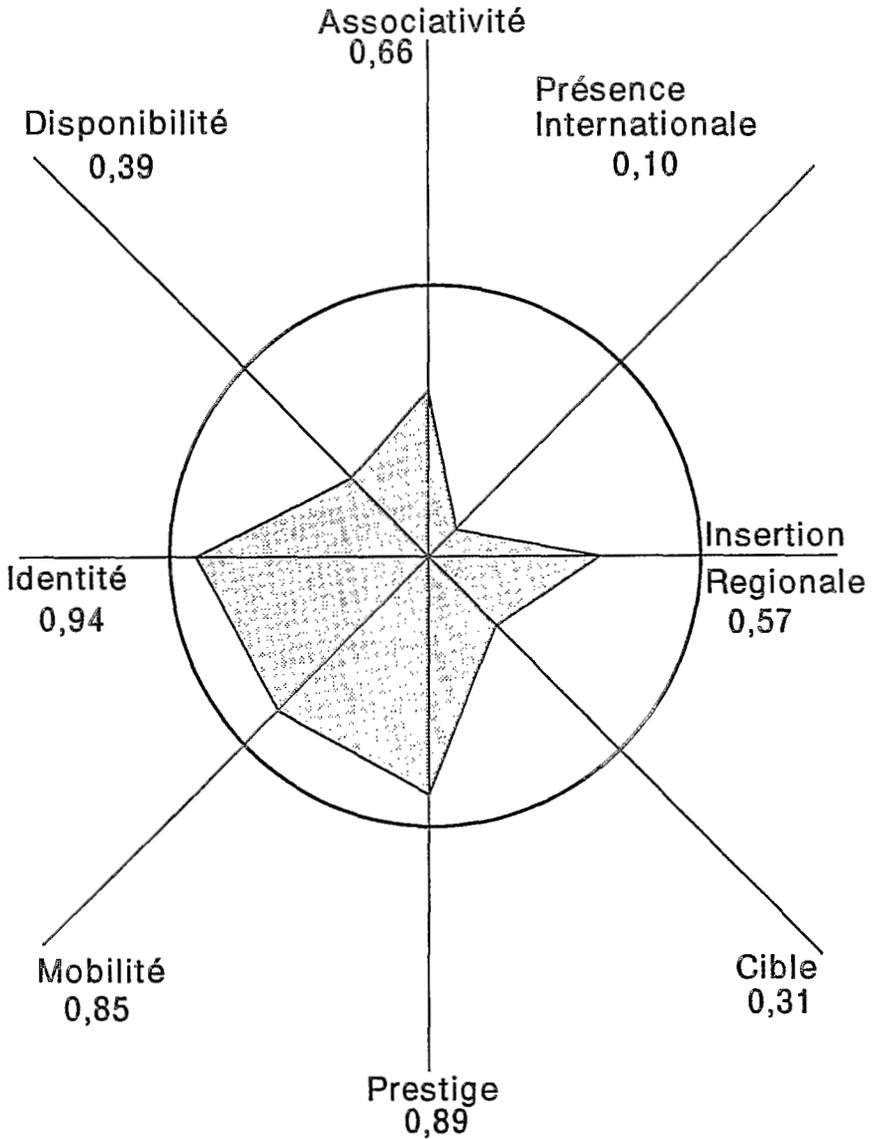
Yvon CHATELIN et Rigas ARVANITIS - L'émergence des communautés scientifiques en Afrique. La Côte d'Ivoire à l'époque coloniale. De l'origine (vers 1830) jusqu'à l'apparition significative des premiers chercheurs nationaux (1968). Atelier "L'Émergence de Communautés Scientifiques en P.E.D.", ORSTOM, Paris, 23-27 avril 1990, forthcoming.

Charles H. DAVIS - Institutional sectors of "mainstream" science production in subsaharian Africa, 1970-1979 : a quantitative analysis. *Scientometrics*, 1983, 5, 3, pp 163-175.

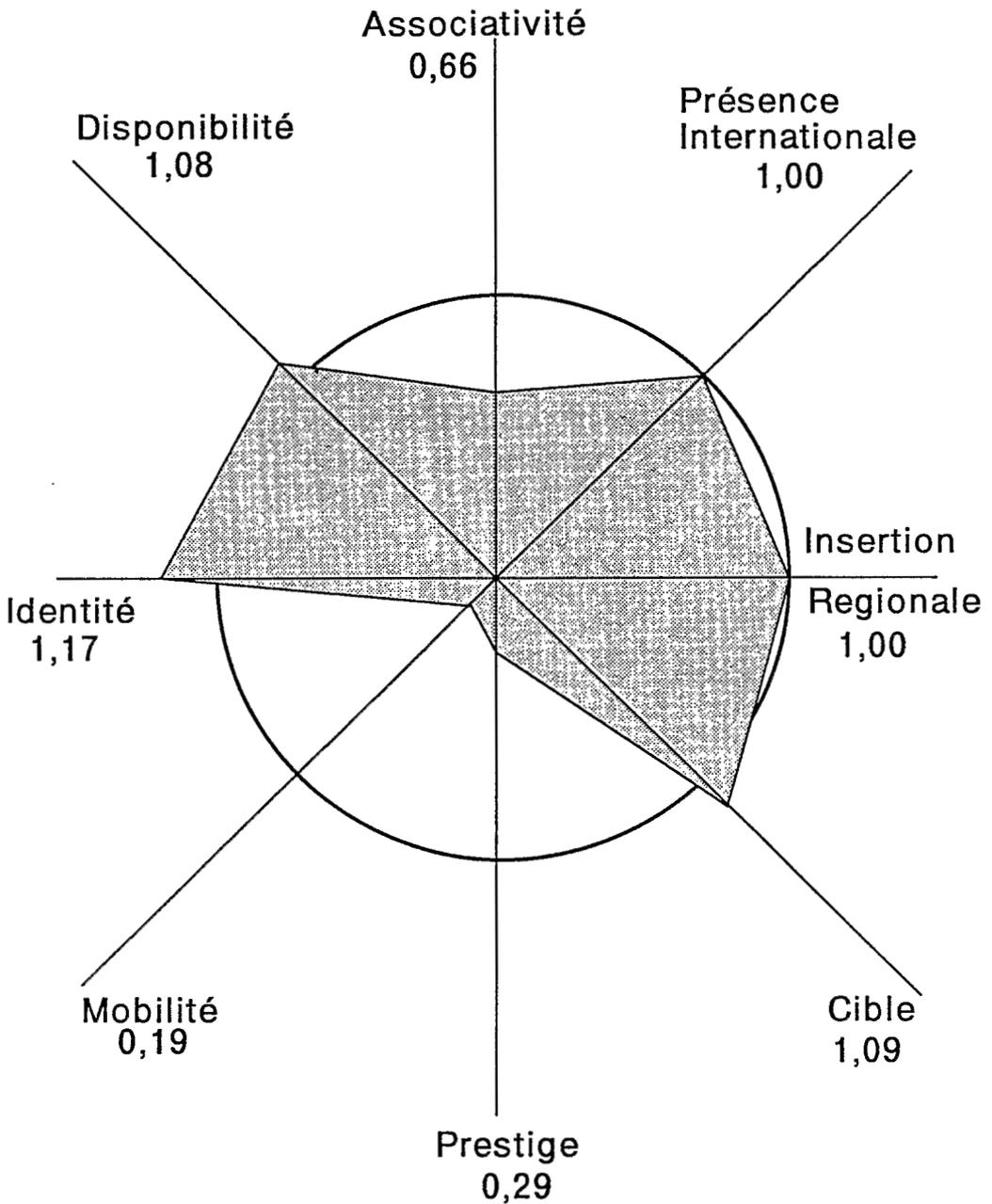
Geneviève JANVIER - Bibliographie de la Côte d'Ivoire, *Sciences de la Vie, Annales de l'Université d'Abidjan*, 1972, hors série, 354p.

Geneviève JANVIER et Guy PERON - Bibliographie de la Côte d'Ivoire, Sciences physiques et de la Terre, Annales de l'Université d'Abidjan, 1975, hors série, 260 p.

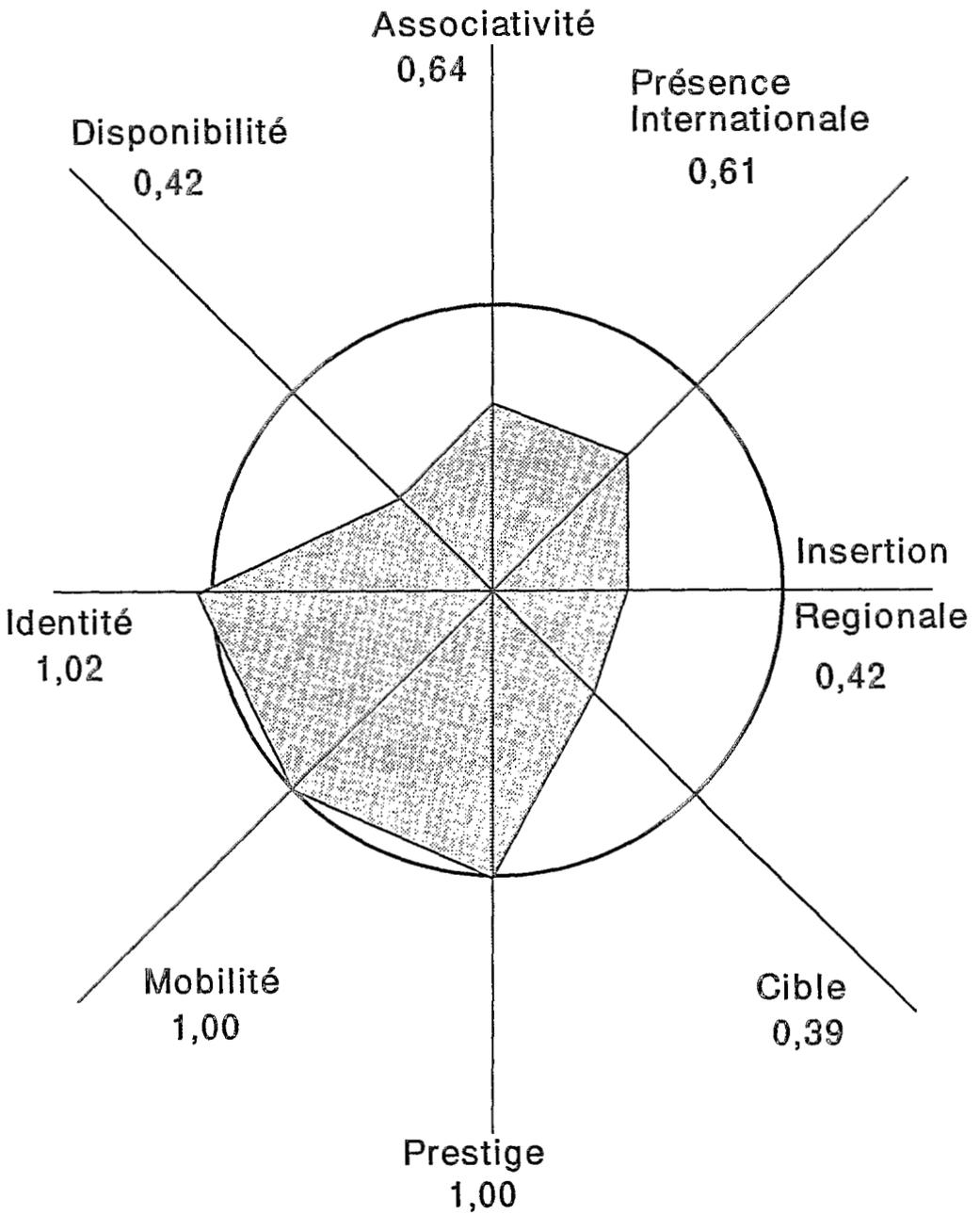
Annexe



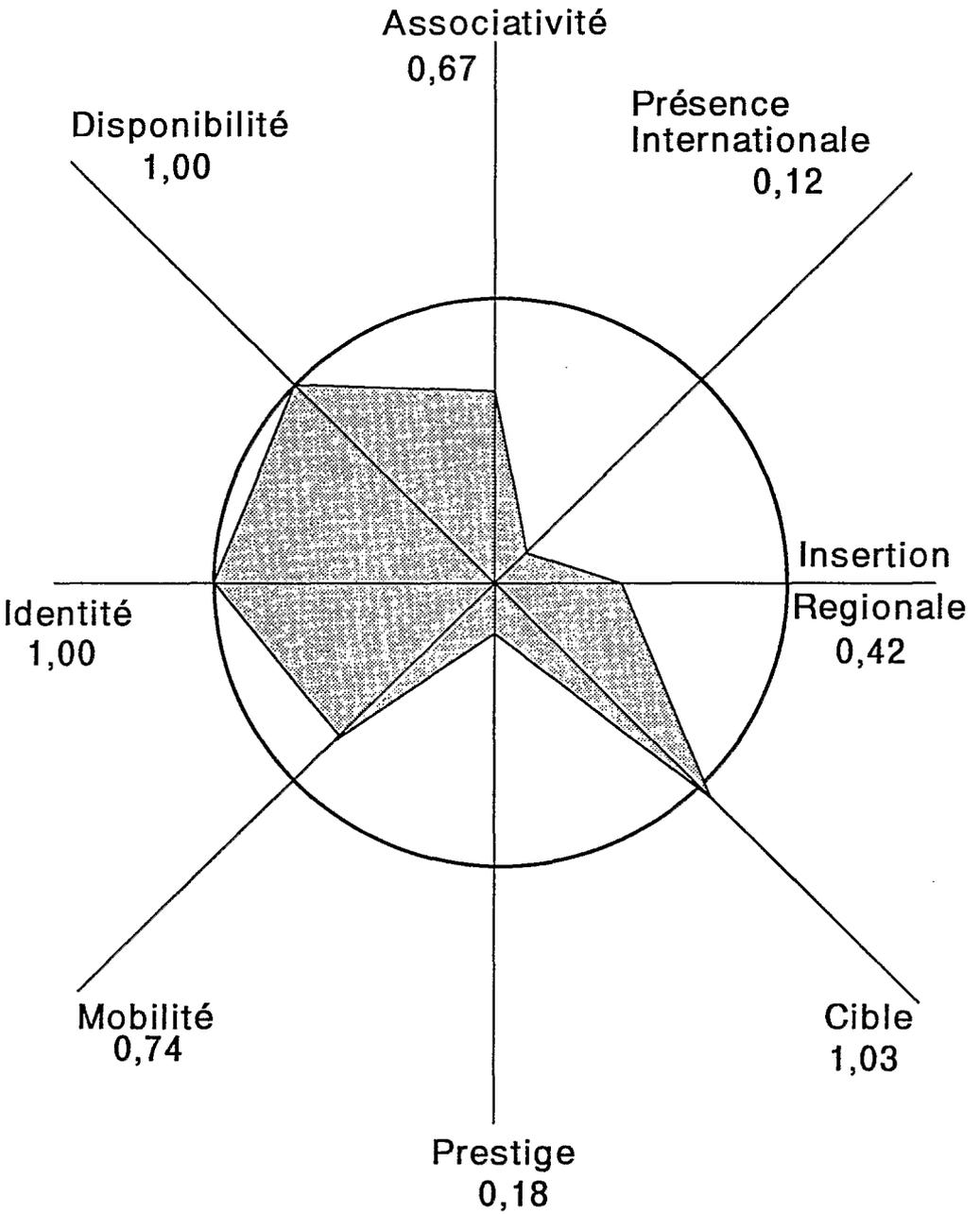
CLIMAT ET SCIENCES AQUATIQUES



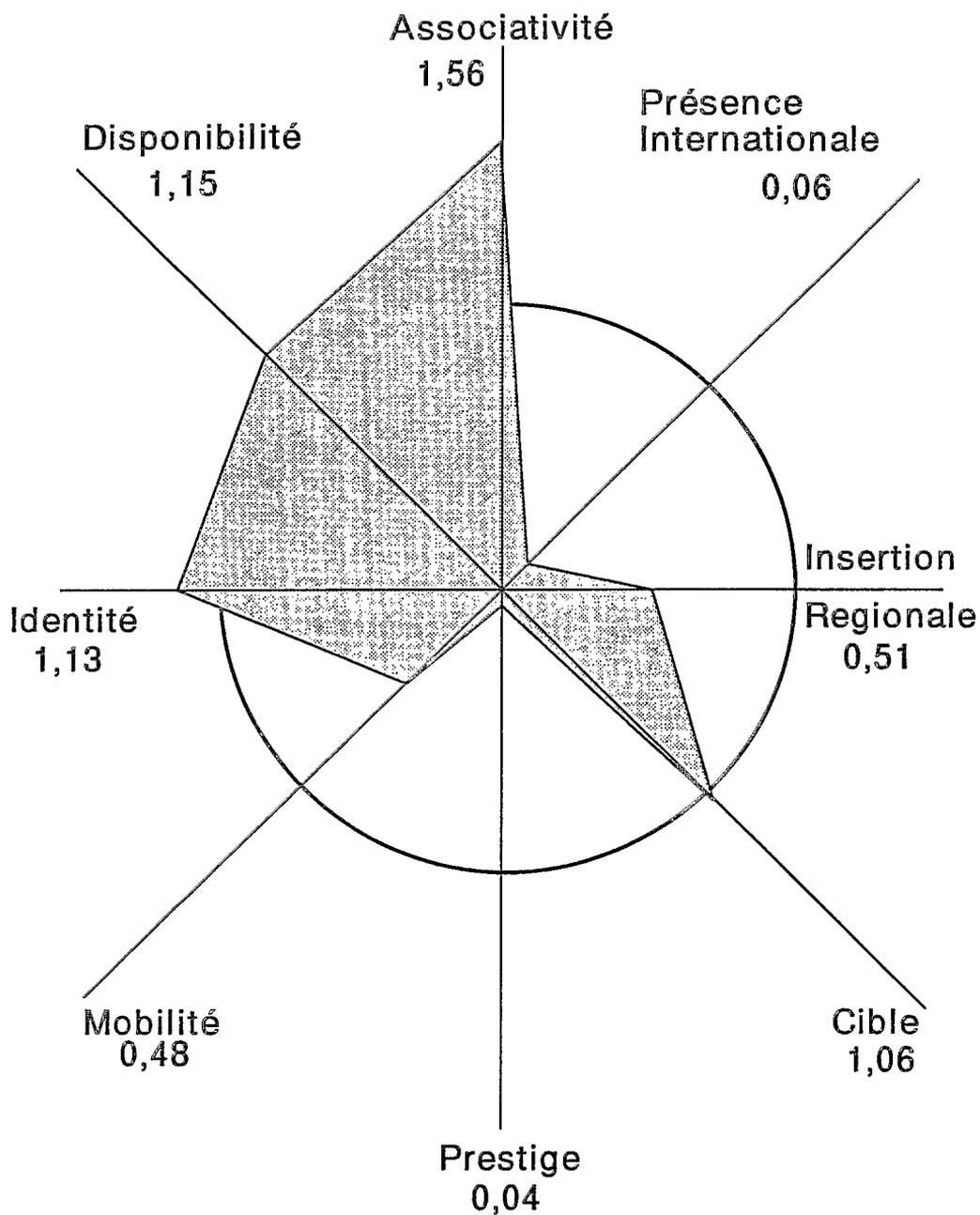
SCIENTES BIOLOGIQUES



SCIENCES DE LA TERRE



SCIENCES AGRONOMIQUES



SCIENCES MEDICALES