

# **L'AFRIQUE SCIENTIFIQUE DE LA FIN DES ANNÉES 1980** **panorama général, stratégies nationales,** **champs thématiques**

**Yvon CHATELIN et Roland WAAST<sup>1</sup>**

L'état des sciences en Afrique a été abordé dans cette étude par la méthode bibliométrique. Comme toutes les méthodes d'évaluation, la bibliométrie n'est pas dénuée de contraintes et présente parfois un aspect très formel. Elle possède par contre plusieurs avantages. Le premier est de se baser sur

Si l'on approfondit suffisamment cette démarche, cependant, il devient nécessaire d'établir un certain nombre de *catégories descriptives* et d'*indicateurs numériques*. Progressivement se met en place un ensemble descriptif et analytique qui se présente comme un *cadre conceptuel cohérent* et qui devient *spécifique* du milieu scientifique étudié. En d'autres termes, puisqu'il s'agit ici de pays africains, la démarche suivie tend à donner une représentation de l'activité scientifique des pays en développement qui s'autonomise par rapport à celle de la science mondiale ou de la science dominante.

Dans le présent texte, nous insisterons sur l'aspect méthodologique de notre travail. Il nous semble plus important d'introduire la question générale de la *compréhension* et de la *représentation* des sciences au Sud que de décrire tous les pays africains pour mettre en évidence les forces et les faiblesses de leur recherche scientifique.

### **Panorama général**

Le sondage rapide évoqué plus haut a été effectué par comptage, dans la base Pascal, de toutes les *publications affiliées* dans l'un ou l'autre des pays africains (une quarantaine de pays).

Il faut noter que la base Pascal n'indique que l'affiliation du premier auteur de chaque publication. Ceci est compatible avec nos positions méthodologiques et avec notre intention d'étudier la *production scientifique*. Chaque publication est assimilée à *un travail* scientifique. Ce travail est considéré comme le *produit* scientifique élémentaire, comme l'unité de base de notre analyse, et doit être attribué de façon univoque à un pays, une institution, un laboratoire<sup>1</sup>.

Il n'y a pas de surprise à constater l'*extrême disparité* qui caractérise le panorama scientifique du continent africain, ni à remarquer la position de l'Afrique du Sud, largement en tête de la production scientifique.

Le Tableau 1 établit la liste des dix pays les plus importants du continent. Ces dix premiers pays sont eux-mêmes *très différenciés*, et nous les avons classés en trois sous-groupes que séparent des seuils quantitatifs nets. Au-delà du dixième pays, la production scientifique devient vraiment faible, nous entrons dans la catégorie des très petits pays scientifiques (ils ne sont pas présentés ici), et tout classement par ordre importance devient incertain.

---

<sup>1</sup> Beaucoup d'études bibliométriques utilisent des bases bibliographiques (notamment celle de l'*Institute of Scientific Information*, Philadelphia, PA) donnant l'affiliation de tous les auteurs (lorsqu'il y en a plusieurs) de chaque publication. A notre sens, la prise en compte de toutes les affiliations conduit préférentiellement à l'analyse de la *composition des communautés scientifiques*, alors que la prise en compte d'une affiliation unique par publication privilégie la notion de *production scientifique* telle que nous la concevons ici.

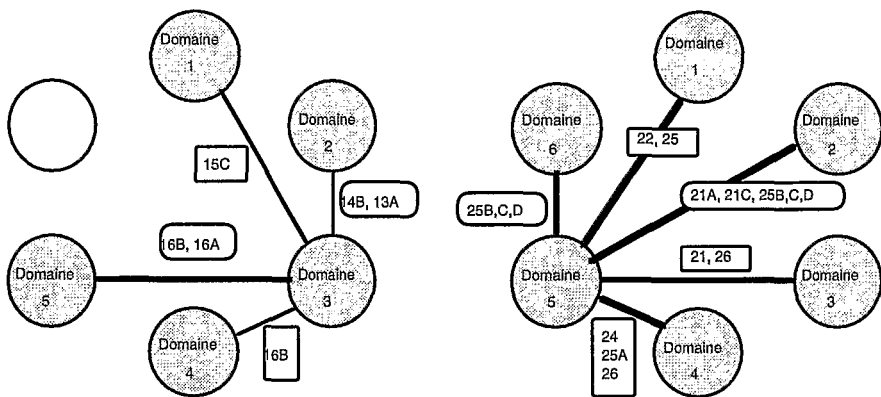
Nombre de références dans les 10 pays les plus importants					
Premier sous-groupe		Deuxième sous-groupe		Troisième sous-groupe	
ZAF	8101	TUN	1287	CIV	547
EGY	4921	MAR	969	DZA	515
NGA	3570	KEN	821	ZWE	432
				SEN	429

La perspective change nettement (Tableau 2) si l'on considère la production scientifique *pour une même population* (tranche conventionnelle de cent mille habitants). L'Afrique du Sud conserve sa position de leader, mais le classement ultérieur est bouleversé. Pays de taille moyenne, la Tunisie affirme son ambition scientifique. De petits pays favorisés par des revenus pétroliers viennent s'insérer dans le haut du classement, bien qu'en valeur absolue leur production scientifique soit très faible. Enfin, le Nigeria, géant scientifique de l'Afrique Noire en valeur absolue, montre la fragilité de son développement scientifique, par

Nombre de références par tranche  
de 100.000 habitants

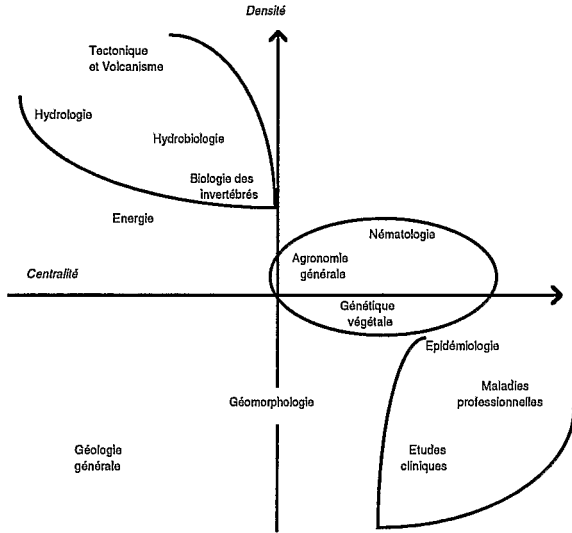
*objet*, ses *méthodes* et sa *finalité*. L'objet peut être, par exemple, le climat, ou des molécules organiques, ou certaines roches, ou la faune sauvage, etc. Les méthodes employées sont significatives dans la mesure où elles impliquent des niveaux différents de technicité (par exemple, il est plus facile de mettre en œuvre une approche épidémiologique qu'une analyse

grande pour des pays en développement gérant strictement leur potentiel scientifique. Des finalités différentes peuvent être poursuivies par diverses études portant sur de mêmes objets (par exemple, des études

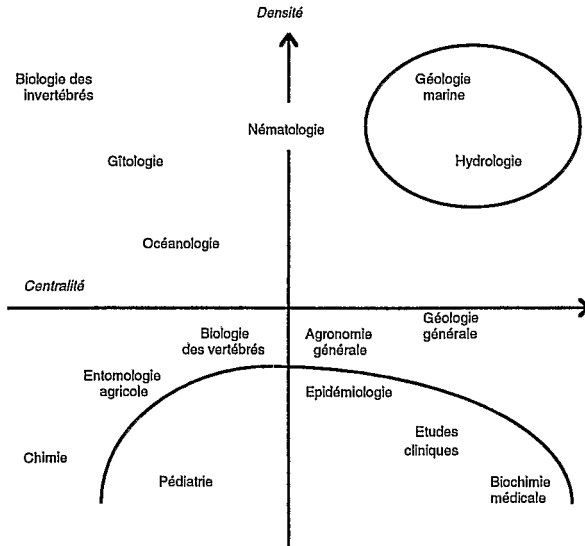


Notons rapidement la différence avec ce que l'on pourrait attendre d'une telle analyse si elle était applicable à l'ensemble de la science mondiale. Les disciplines agronomiques (souvent considérées comme marginales et peu visibles dans la science mondiale) structurent fortement le champ scientifique africain, alors que les disciplines fondamentales (physique, chimie) y apparaissent isolées<sup>1</sup>.

Les deux axes définissent quatre quadrants : (a) cohésion forte et centralité faible, (b) cohésion forte et centralité forte, (c) cohésion et centralité faibles, (d) cohésion faible et centralité forte. Les composantes venant se placer dans le quadrant (b) sont celles structurant le plus l'ensemble du champ scientifique.



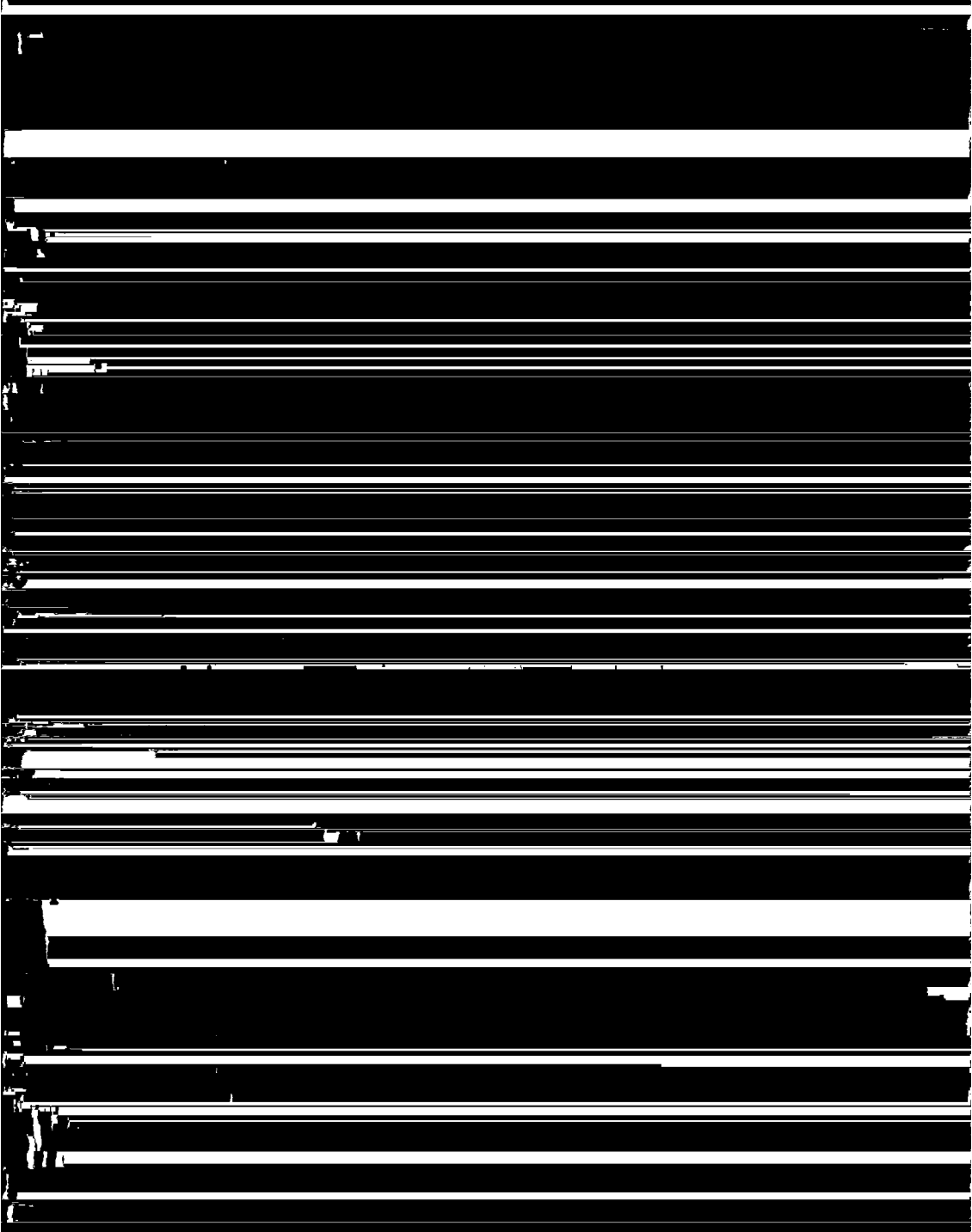
Les descripteurs affectés à chaque notice bibliographique sont formés des mots clés fournis par la base Pascal et de ceux que l'on décide d'y ajouter. C'est ainsi, en enrichissant la série des descripteurs de chaque notice, qu'il est possible de faire apparaître des composantes correspondant plus ou moins strictement aux *catégories descriptives* du plan de classement.



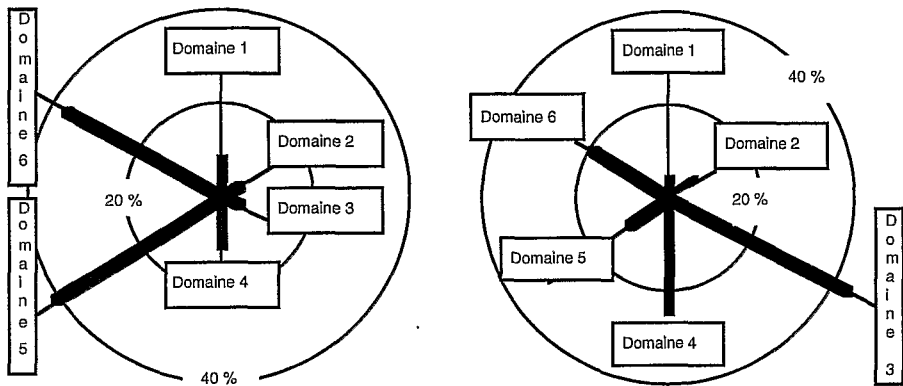
En appliquant cette méthode, certaines *constantes de la structure du champ scientifique* (nous ne parlons que du cas des pays africains) sont mises en évidence. On remarque, par exemple, que les publications médicales tendent à se grouper dans le quadrant (d), les études biologiques et écologiques dans le quadrant (a).

La *comparaison d'un pays à l'autre* est susceptible de mettre en évidence des différences significatives exprimant des priorités et des stratégies scientifiques variées. Les Figures 3 et 4 représentent les diagrammes

structuraux de deux pays (Sénégal et Côte d'Ivoire). Ces diagrammes



des sciences médicales que l'intérêt porté aux milieux naturels ne marque la littérature correspondante.



Soulignons enfin que la production externe a un *effet d'entraînement* sur la production interne. Les milieux naturels sont peu étudiés par les pays africains, sauf lorsque des laboratoires étrangers s'y intéressent aussi.

### Indicateurs bibliométriques

L'analyse de la production scientifique conduit à proposer un certain nombre d'indicateurs numériques qui caractérisent généralement le *fonctionnement des communautés* scientifiques, plus que les contenus scientifiques (nature des connaissances produites). Voici les principaux indicateurs retenus.

. L'*indice d'associativité* correspond au nombre moyen d'auteurs par publication. Il est en relation directe avec la multidisciplinarité des études, avec la nécessité d'associer différentes techniques, avec le réseau des relations individuelles des chercheurs. C'est l'indicateur à la fois le plus simple et le plus fondamental de tous ceux que propose la bibliométrie. Une valeur de l'ordre de 2,5 est considérée comme bonne. Elle peut descendre à 1,9 pour l'ensemble d'une communauté nationale africaine peu liée aux communautés internationales, et même à 1,5 pour les disciplines les plus soumises à l'isolement (cas du Nigeria). L'indice peut s'élever à 3 ou plus dans les disciplines médicales, qui sont toujours plus associatives que les autres (même en restant limitées au cadre national), en raison des habitudes de travail du corps médical.

. Le nombre d'auteurs actifs est défini conventionnellement par le nombre des auteurs identifiés individuellement, sur l'ensemble de la



de chaque pays. A titre d'exemple, le nombre des auteurs actifs est de l'ordre de 1.200 pour le Sénégal, 1.500 pour la Côte d'Ivoire, 2.200 pour le Kenya.

. *L'indice de professionnalisation* est obtenu en calculant les pourcentages d'auteurs ayant publié une seule fois, deux fois, ou trois fois et plus, dans le corpus bibliographique. Des communautés scientifiques jeunes, ou peu productives ont une grande majorité d'auteurs ayant peu publié. Les vrais professionnels de la recherche sont ceux publiant le plus. Des différences significatives apparaissent entre pays.

. *L'indice d'insertion régionale* est défini par le pourcentage des publications concernant plusieurs pays. C'est ainsi que le Sénégal apparaît fortement inséré dans l'ensemble sahélien de l'Afrique de l'Ouest, avec 20 % de sa production scientifique correspondant à des travaux réalisés dans un cadre régional (plusieurs pays). La Côte d'Ivoire est moins insérée régionalement, puisque 10 % de sa production scientifique seulement concerne également un ou plusieurs autres pays.

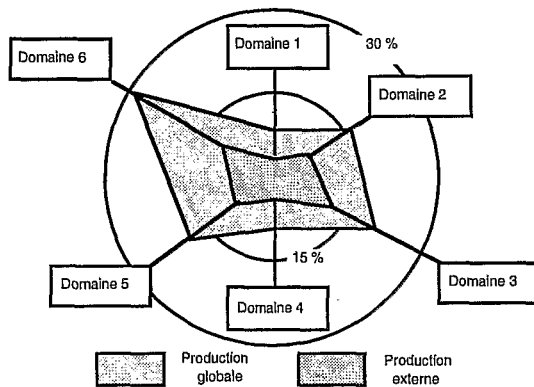
Le rapport universités/instituts spécialisés dans une image de la

## Essai de typologie

Les pays africains constituent un ensemble très disparate. Beaucoup

d'entre eux ont à peine une existence scientifique discernable. Parmi les autres, ceux ayant une production scientifique importante, apparaissent des groupes, ou plus simplement des couples de pays relativement comparables. Il est évident que l'on ne peut pas mettre en parallèles de grands et de petits pays. C'est en tenant compte de cette dispersion générale et des limitations aux possibilités de comparaison que l'on peut aborder l'ébauche d'une *typologie du développement scientifique*. Il faut considérer une telle typologie plus comme un *but théorique* que comme un objectif directement accessible. Nous nous contenterons ici de quelques remarques à propos de deux cas.

Le premier cas est celui du couple Sénégal et Côte d'Ivoire. Il s'agit de pays francophones l'un et l'autre, ayant une même politique générale, des dimensions géographiques et démographiques, des niveaux éducatifs du même ordre de grandeur, et qui apparaissent *peu différents* si l'on considère leur production scientifique *globale*. En appliquant à ces deux pays les outils analytiques décrits plus haut, on parvient cependant à des images significativement différentes.



Les Figures 7 et 8 proposent une représentation graphique des productions

Domain 1

40%

de fonctionnement et sa production scientifique peuvent se trouver affectés dans leur totalité<sup>1</sup>.

## Conclusion

La production scientifique africaine semble peu de chose par rapport à la totalité de science mondiale, ou par comparaison avec les grands pays scientifiques du Nord. Les perspectives changent lorsque l'Afrique est considérée en elle-même, et analysée selon des critères appropriés. Au lieu d'apparaître comme un sous-produit déprécié de la science occidentale, l'Afrique scientifique se présente comme un terrain d'expérimentation, sur lequel différents modèles de développement se trouvent confrontés.

Pour des raisons diverses, certains pays n'ont pas réussi, ou n'ont pas voulu, dans le passé, se créer une communauté scientifique. Là où, au contraire, la recherche s'est développée, les crises politiques et économiques récentes peuvent annihiler bien des efforts. Quel que soit l'avenir proche, les acquis scientifiques obtenus après trente années d'indépendance, à la fin des années 1980-90, doivent être reconnus.

## Bibliographie

Callon M., Courtial J.P., Turner W.A., Bauin S., 1983, From translations to problematic networks : an introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22, 2, pp. 191-235.

Chatelin Y., Arvanitis R., 1992, Indices de structuration de l'activité scientifique. Exemple de cinq domaines avant 1968 en Côte d'Ivoire. Editions de l'ORSTOM, Les indicateurs de science pour les pays en développement, pp. 239-252.

Chatelin Y., Gaillard J., Keller A.S., à paraître. The Nigerian scientific community : the colossus with feet of clay.

Davis Ch.H., 1982, Science for Africa : a study of Selected Aspects of International Science Policy and Cooperation in Subsaharian Africa. 1945-1979. Thèse, Université de Montréal, 410 p.

Davis Ch.H., 1983, Institutionnal sectors of "mainstream science" in sub-saharian Africa, 1970-1979 : a quantitative analysis. *Scientometrics*, 5, 3, pp. 163-175.

Gaillard J., Waast R., 1988, La recherche scientifique en Afrique. *La Documentation française, Afrique contemporaine*, 148, pp. 3-30.

---

<sup>1</sup> Cette remarque s'inscrit à l'encontre de l'idée d'unicité de la science, ou à l'encontre d'une vision manichéenne identifiant deux cas seulement, la bonne recherche d'un côté, et la mauvaise de l'autre.

## Annexe

<b>SCIENCES ET TECHNOLOGIES COSMOPOLITES</b>	Maths et Stats	
	Physique	
	Chimie et biochimie	Biochimie végétale
	Informatique	
	Biotechnologies	Biotechnologies s.s.
		Cultures tissus
		Agro-alimentaire
	Energie	
	Génie civil	

<b>SCIENCES DES CLIMATS ET DES MILIEUX AQUATIQUES</b>	Climatologie	Météorologie Physique de l'atmosphère Bioclimatologie
	Océanologie	Physique des océans Océanobiologie
	Géologie marine	
	Hydrologie	Eaux de surface Ressources en eaux Pollution des eaux
	Hydrogéologie	
	Eaux douces	Aquaculture Pêcheries

<b>SCIENCES DE LA TERRE</b>	Physique du globe et cosmochimie	Géophysique  Géochronologie Cosmochimie
	Géologie	Pétrologie Géologie générale Tectonique Paléogéographie
	Géologie appliquée	Géochimie Gîtologie Géotechnique
	Formations superficielles	Géomorphologie
		Pédologie

BIOLOGIE	Biologie générale	
	Milieux et espèces aquatiques	Hydrobiologie
ET		Chimie des eaux
	Espèces animales terrestres	Invertébrés
ÉCOLOGIE		Vertébrés
	Biologie végétale	Systématique
		Physiologie
		Ecologie
		Ethnobotanique

SCIENCES	Agronomie générale	Techniques culturales
		Fertilisation
		Régime hydrique
		Biomasse
	Amélioration des plantes cultivées	Techniques de sélection
		Génétique
		Physiologie
		Fixation d'azote
	Protection des cultures	Techniques sanitaires
		Virologie végétale
AGRONOMIQUES		Bactériologie
		Cryptogames
		Entomologie agricole
		Nématologie
	Sylviculture	Foresterie
		Agroforesterie
	Zootchnie	Agrostologie
		Parasitologie
		Médecine vétérinaire
		Génétique et immunologie
	Apiculture	
	Ressources naturelles	Evaluation et conservation
	Systèmes agraires	

<b>SCIENCES</b>	Recherches fondamentales	Pharmacologie
		Biochimie médicale
		Parasites et vecteurs
		Techniques analytiques
		Anthropologie médicale
	Etudes cliniques	Clinique générale
<b>MÉDICALES</b>		Pédiatrie
		Chirurgie
		Cardiologie
		Psychiatrie
		Contraception
	Santé publique	Hygiène
		Nutrition
		Epidémiologie