

# L'identification des stratégies de recherche dans les pays en voie de développement par l'analyse statistique des publications

R. Arvanitis<sup>a</sup>    Y. Chatelin<sup>a</sup>    J. Gaillard<sup>a</sup>

## Résumé

Connaître les stratégies scientifiques que définissent les chercheurs dans ou sur les Pays en Développement est une tâche difficile. Les travaux menés par l'équipe "Science Technologie et Développement" (STD) de l'ORSTOM s'appuient sur un ensemble de données et des techniques hétérogènes (relevés par questionnaires, analyse des publications, analyse des co-auteurs). Le matériau privilégié de notre recherche est constitué par les publications scientifiques. Les sources disponibles —bases de données bibliographiques, bibliographies spécifiques de la production sur un pays, ensemble de résumés de recherche d'un programme— ne sont jamais exhaustives mais sont représentatives de tendances qu'il s'agit de comprendre. Cette représentativité est établie sur la base de connaissances qualitatives spécifiques sur les domaines étudiés ou sur le fonctionnement des institutions dans les pays analysés. C'est donc en maniant avec précaution les sources et en construisant des indicateurs multiples que l'on peut obtenir une image cohérente des stratégies scientifiques. Le travail mené par l'équipe STD tend à montrer qu'aucun indicateur n'est en soi suffisant pour connaître les stratégies scientifiques, mais qu'un ensemble d'indicateurs convergents permet de positionner les domaines, les chercheurs, les programmes, voire les pays les uns par rapport aux autres. La communication illustrera à partir d'exemples concrets les notions de représentativité des sources, convergence des indicateurs, et de position relative des objets analysés (communautés de chercheurs, programmes de recherche, stratégies globales nationales, domaines scientifiques).

---

<sup>a</sup>Equipe Science Technologie et Développement Département SUD ORSTOM 72, route d'Aulnay 93143 Bondy Cedex.

# Introduction

C'est un lieu commun que d'affirmer que la science dans les PED est une *activité marginale*. La production de ces pays serait donc faible. Elle n'atteindrait jamais plus de 5 à 10% de la production scientifique mondiale<sup>1</sup>. Toute la question est alors, au-delà du constat, comment s'effectue la recherche dans les PED ? Quels sont les orientations de cette recherche, non pas celles voulues par les discours officiels, mais celles qui sont effectivement poursuivies par les chercheurs eux-mêmes ? Comment sont choisis les thèmes de la recherche et quels sont les facteurs déterminants dans ces choix ? Quels sont les moyens de dissémination de l'information scientifique, quelles sont les stratégies de publication ? Enfin, quels sont les effets des collaborations Nord-Sud ? Ces questions sont, on le sait, des questions politiques "chaudes"<sup>2</sup>.

Nous voulons montrer ici que nous avons utilisé l'outil statistique pour comprendre ces stratégies scientifiques réelles (par opposition à celles, plus imaginaires bien que très puissantes dont on trouve la trace dans divers documents de politique scientifique). Remarquons que cette approche commence à connaître une certaine notoriété, comme en témoignent les nombreux travaux présentés lors de la Conférence Internationale sur les Indicateurs de Science dans les PED<sup>3</sup>.

Notre travail consiste à identifier de manière empirique les stratégies poursuivies par les chercheurs scientifiques dans les pays en développement. Un outil privilégié pour le faire est d'examiner la production scientifique. Même si tout un domaine d'analyse et de réflexion est né de cette approche –la bibliométrie ou scientométrie–, utiliser les publications comme signal de l'activité scientifique n'est pas sans poser quelques problèmes qui sont amplifiés encore dans le cas des PED<sup>4</sup>. On doit se poser trois questions cruciales dans leur cas :

1. les sources utilisées sont-elles représentatives ?
2. les PED n'auraient-ils pas intérêt non pas à publier mais à faire avancer la recherche utile au développement et, en ce cas, qu'est ce que cette recherche utile au développement ?
3. les pays puissants, du Nord, ne font ils pas blocage contre les productions scientifiques des pays du Sud ?

A ces trois interrogations, très réelles, nous avons cherché à répondre en offrant une approche pragmatique. Plutôt que d'établir des statistiques nous avons choisi d'établir et d'utiliser des **indicateurs** qui répondent à ces questions aussi bien en ce qui concerne la représentativité des données utilisées, qu'en ce qui concerne

---

<sup>1</sup> On pourra lire à ce sujet notre révision de ce chiffre classique avancé par Garfield (1983) *Third world research. Parts 1 and 2. Current Contents*, 23 (33,34) ainsi que E. Garfield (1983) *Mapping science in the Third World. Science and Public Policy*, 10 (3), 112-127, dans nos travaux : J. Gaillard et R. Waast (1988) *La recherche scientifique en Afrique. Afrique Contemporaine*, n° 148, 4 trimestre : 3-30, ainsi que Arvanitis et Chatelin (1988) *Stratégies scientifiques et développement. Sols et Agriculture des régions chaudes*, Editions de l'ORSTOM.

<sup>2</sup> Ainsi par exemple le "Forum des partenaires" de l'ORSTOM pose sensiblement les mêmes questions.

<sup>3</sup> *Les indicateurs de science dans les pays en développement*, Actes de la conférence édités par Arvanitis et Gaillard, Paris, 15-19 Octobre 1990, à paraître aux Editions de l'ORSTOM.

<sup>4</sup> Pour une présentation générale, voir J.P. Courtial (1990) *Introduction à la scientométrie*, Editions Anthropos.

l'utilisation des indicateurs. Notons au passage que ce n'est qu'après plusieurs années que nous avons commencé à utiliser des méthodes relativement plus complexes. Dans l'ensemble l'analyse statistique utilisée est simple, à l'exception peut-être des analyses factorielles dans une de nos études. Il ne s'agit donc pas simplement de compter les publications des chercheurs, ou le nombre de citations qu'ils reçoivent. Il s'agit de comprendre comment sont structurés les champs des savoirs scientifiques.

Avant de présenter quelques travaux particuliers nous voudrions rapidement définir les trois orientations méthodologiques qui nous ont guidé.

### **Une représentativité particulière**

Comme il est impossible de trouver des données exhaustives quant à la production scientifique totale (70000 revues scientifiques circulent dans le monde), nous avons adopté, sauf cas très exceptionnels, plusieurs définitions différentes de la représentativité des données. Cette dernière est, selon les cas :

**déterminée** par le contenu même des sciences. En ce cas on cherchera à couvrir avec le plus de soin possible un domaine particulier, comme par exemple les sciences agronomiques tropicales ou l'immunologie tropicale ;

**définie empiriquement** (exhaustivité voulue ou désirée et même soupçonnée). C'est le très rare cas où nous disposons d'un catalogue ou d'une bibliographie soit sur un pays (cas par exemple de la Côte d'Ivoire), soit sur un domaine (cas, non étudié, des bibliographies thématiques approfondies effectuées lors de "review articles", genre très anglo-américain) ;

**définie** par les acteurs eux-mêmes. C'est là une position plus "sociologisante" puisqu'en ce cas on nommera du ressort du champs scientifique ce que les acteurs qualifient comme en faisant partie (en bonne philosophie, cela s'appelle du nominalisme).

Dans tous les cas, une fois reconnu le fait que la représentativité des données est impossible à obtenir de manière simple et univoque, le problème le plus important est celui de la frontière des champs scientifiques. Où doit-on s'arrêter dans un domaine ? Quelle est, par exemple, la frontière entre la recherche agronomique et la recherche pédologique ? Est-il légitime d'utiliser comme critère de définition d'un ensemble de travaux un pays alors que les scientifiques parlent de l'universalité des savoirs ? Au fur et à mesure que les travaux s'accroissent, nous nous rendons compte que ces problèmes de frontières sont de trois ordres différents.

Il y a tout d'abord un problème technique, les mêmes termes pouvant parfois signifier des choses légèrement différentes dans des contextes différents. Un exemple est le terme "prévention de la pollution" qui est utilisé stricto-sensu en anglais, aux USA, alors qu'il concerne également les méthodes de contrôle de la pollution en France. Cela dit, quelques travaux semblent prouver qu'il existe une relativement forte stabilité dans les définitions adoptées par un ensemble de chercheurs ou scientifiques pour la plupart des domaines. Un bon indicateur de cette stabilité est la faible variation des termes utilisés lors de l'indexation des articles scientifiques dans les bases de données<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup>J.P. Courtial (1984) Is indexing trustworthy ? Classification of articles through co-word analysis, *Journal of information science*, 9 (1) : 47-56

S'il y a un véritable problème de frontière, cela signifie qu'il y a débat et controverse dans le domaine scientifique en question<sup>6</sup>. Ces cas de "science chaude" sont excitants et intéressants, mais sont loin d'être majoritaires. Cela fut le cas de la biotechnologie, de l'aquaculture, pour ne nommer que quelques exemples. Mais l'ensemble de la production est de la science "normale", pour utiliser le terme de Kuhn.

Le troisième problème quant aux frontières est celui de la correspondance entre disciplines et domaines. Dans les cas de science chaude, l'inadéquation entre ces deux ensembles apparaît très clairement car il peut y avoir deux sciences "académiques" (la chimie et la mécanique, par exemple) qui se battent autour du même gâteau (les nouveaux matériaux). L'autre configuration habituelle est celle où coexistent, au sein d'une même discipline, des types de recherche très différents. C'est le cas en statistique où l'on voit apparaître à travers les publications mondiales deux ensembles très nets : celui de la statistique analytique et descriptive et celui de la statistique multidimensionnelle ou factorielle. Pour résoudre ce problème de l'inadéquation entre disciplines et domaines il faut toujours mieux recourir à une définition thématique<sup>7</sup>. D'ailleurs les classifications qu'utilisent les bases de données sont un subtil mélange de ces considérations.

### La convergence des indicateurs

Nous avons dit n'utiliser que des indicateurs simples, tels que des rapports indiquant des proportions ou des pourcentages. Nous n'avons même pas utilisé d'indices types Laspeyre ou Paasche. Par contre en mettant côte à côte nos données, nous nous sommes rendus compte que certains indicateurs convergent et d'autres pas du tout. Dans le cas des indicateurs convergents, et même en l'absence d'une véritable représentativité des données, nous pouvons considérer qu'il y a effectivement indication d'un phénomène. Nous y reviendrons, car c'est là finalement le principal outil intellectuel, puisque les stratégies scientifiques ne sont nullement inscrites ailleurs que dans le résultat du travail des chercheurs. Ces stratégies implicites ne sont visibles pratiquement qu'au travers des structures que font apparaître les données. C'est dans ce même sens que nous avons utilisé les AFC, par exemple, car elles permettent de visualiser ces convergences. A ce sujet, remarquons qu'on aurait aussi pu utiliser des méthodes encore plus visuelles, comme les matrices de Bertin, mais dans tous les cas notre limitation principale a été celle du traitement des données et de la disponibilité des logiciels.

### Etablir les positions relatives des acteurs

Ce qui est le plus important et le plus instructif n'est pas de savoir s'il existe ou pas de recherches dans tel ou tel pays sur tel ou tel domaine, mais plutôt de savoir

---

<sup>6</sup> Voir Callon, Michel (1980) Struggles and Negotiations to define What is Problematic and What is not : The Sociologic Translation, in K.D.Krohn and R.Whitley, *The Social Process of Scientific Investigation, Sociology of the Science Yearbook*, D. Reidel, Hollande, pp. 197-219; et Callon, Michel (1981) Pour une sociologie des controverses technologiques, *Fundamenta Scientia*, 2(3-4), pp.381-399

<sup>7</sup> C'est le même principe qu'utilisent les méthodes de bibliométrie dynamique qui partent non pas d'un fichier préétabli mais d'un ensemble collecté en fonction des associations de thèmes établies au sein du fichier. (mots univoques et ambigus utilisés conjointement, thèmes créés par associations de mots ou par co-citations)

comment on peut positionner les acteurs de la recherche les uns par rapport aux autres. Nous parlons ici d'acteurs mais il faut signaler que ce type de raisonnement est valable dans de très nombreux cas : il peut s'agir de connaître les positions relatives d'une discipline par rapport à une autre dans un domaine particulier, ou encore les positions relatives d'un pays par rapport à un autre. C'est d'ailleurs ainsi que prend pleinement sens la notion de stratégie. **L'unité d'analyse** ou encore l'objet de notre étude est ici crucial. En effet, il peut s'agir de chercheurs individuels, d'institutions internationales, d'institutions de recherche, de pays ou de régions du monde. *Stricto sensu* il ne devrait exister que des stratégies de recherche individuelles ou institutionnelles ; parler de stratégies nationales comme nous le faisons est en effet le résultat de l'observation empirique de la convergence des indicateurs.

Une dernière précision est nécessaire quant à l'usage des indicateurs. Les évaluateurs et gestionnaires de la recherche aimeraient disposer d'indicateurs pour effectuer des évaluations "rigoureuses" de la recherche. Ce débat, qui date maintenant de plus de dix ans est finalement clos<sup>8</sup>. Aucun indicateur ne peut remplacer les évaluations par les pairs, pas plus que les jugements subjectifs ne peuvent fournir les indications que fournissent les indicateurs quantitatifs. Le quantitatif est le prolongement du qualitatif disait Nicolas Oresme. Mais surtout, les indicateurs dont nous parlons ici sont des indicateurs non pas d'évaluation ex-post, effectuée à la suite d'un programme, mais d'une **évaluation stratégique** proactive, qui devrait précéder ou accompagner le travail de programmation de la recherche. Malheureusement, nous n'en sommes encore que dans l'enfance de l'art et il est difficile de fournir une image cohérente rapidement. De plus, les coûts associés à ce genre d'opérations sont encore extrêmement élevés.

## 1 Une année de recherches sur les sciences du sol et l'agriculture tropicale

Cette étude a cherché à identifier de manière très précise la littérature "tropicaliste" dans une année de publications internationales dans les domaines de l'agriculture et des sciences du sol<sup>9</sup>. C'est ainsi que 2 040 publications tropicales ont été identifiées dans la base de données bibliographiques PASCAL sur un total de 9 398 références dans ces domaines en 1983 ; la science utile aux PED représente donc 21,7% de la base. Les PED sont responsables de 52% de ces publications qui portent sur les thèmes intéressant directement les PED, soit donc environ 12% de la production mondiale totale, y compris les thèmes portant sur l'agriculture des régions tempérées. Ces chiffres, au moment où nous les avons annoncés n'ont pas été reçus sans discussion puisque l'on créditait les PED seulement de 6% de la production scientifique mondiale. La première raison de cette faible représentativité des PED dans la production scientifique mondiale est la source utilisée. C'est là un premier point tout à fait important. Jusqu'ici tous les "scientomètres" ont utilisé un critère de représentativité qui est finalement trivial : ce qui est contenu

<sup>8</sup>Cf. par exemple R. Arvanitis (1984) *L'évaluation et la sociologie des sciences*, in *Pratiques et politiques scientifiques*, Actes du Forum des 6 et 7 Février, Editions de l'ORSTOM, pp.85-90

<sup>9</sup>Chatelin, Yvon; Arvanitis, Rigas (1988) *Les stratégies scientifiques et le développement. Sols et Agriculture des régions chaudes*, Editions de l'ORSTOM, Paris. Arvanitis, Rigas & Chatelin, Yvon (1988) *National Scientific Strategies in Tropical Soil Sciences*, *Social Studies of Science*, 18 (1), pp.113-146

dans les bases de données. Certaines bases ont une couverture plus grande, donc sont plus "représentatives". Nous avons employé PASCAL, qui fait plus largement place aux publications francophones.

Nous avons détecté de très nettes différences dans les stratégies scientifiques poursuivies par chaque pays. Il existe des stratégies scientifiques dont l'orientation est principalement la production d'articles dans des revues appartenant au monde anglo-saxon en anglais. Cette stratégie généralement s'accompagne d'un désir de publication sur des thèmes généraux et non sur des descriptions locales. L'Inde est le prototype de cette stratégie. A l'extrême opposé on rencontre le Brésil qui appuie plutôt des stratégies de publication locale, en portugais. Evidemment, il s'agit là de moyennes nationales, et les chiffres sont différents selon les disciplines. Précisément certaines disciplines adoptent cette stratégie "internationaliste", alors que d'autres adoptent une stratégie "localiste". Cette stratégie localiste doit représenter environ entre un cinquième et un tiers des productions totales selon les pays, ce qui n'est pas négligeable (Publications "autocentrées"). Regardons l'exemple de deux domaines au Brésil, la microbiologie des sols et la fertilisation. On se rend compte que ce dernier domaine, qui est le plus important pour les agricultures des PED (le plus "utile" au développement diront d'aucuns) est celui où l'on trouve le moins de publications étrangères au Brésil. Il est donc pris en charge par les chercheurs brésiliens, et les chercheurs étrangers se retrouvent sur d'autres thèmes comme par exemple la microbiologie des sols.

La qualification d'une stratégie donc (internationaliste ou localiste) est le résultat d'une convergence d'indicateurs. Cette convergence est manifeste dans le cas de la production d'un pays. Faible part des publications à l'étranger, importance des thèmes locaux sur les thèmes généraux, faible part des publications en langue anglaise : voilà autant d'indicateurs qui illustrent une stratégie localiste. A l'inverse des stratégies "universalistes" ont été clairement identifiées : forte proportion de publications à l'étranger dans des revues "mainstream" en anglais, importance des thèmes généraux. Une autre stratégie a été identifiée, à mi chemin entre les deux ; c'est celle poursuivie par les français et francophones (essentiellement pays Africains). Ceux-ci publient peu dans les revues anglophones, préfèrent les thèmes localistes mais par contre participent énormément à des colloques et congrès internationaux.

## 2 L'évaluation de la Commission de Coordination de la Recherche dans les DOM-TOM (CORDET)

Cette étude est assez différente. Il s'agit d'une évaluation<sup>10</sup> concernant 457 projets de recherche subventionnés au cours de 8 ans d'activités de la CORDET (1981-1988) pour un montant de 60 MF dans cinq domaines, appelés prioritaires (Agronomie, Sciences de la terre, Santé, Océanologie et Sciences humaines). La différence essentielle de cette étude est que la population étudiée n'est pas celle des PED mais bien de la France ; cependant, comme cela avait été réitéré maintes fois<sup>11</sup>, bien des gestionnaires de la recherche dans les DOM-TOM considèrent

<sup>10</sup>Evaluation d'une procédure publique de financement de la recherche : le cas de la CORDET, La Documentation Française, Paris, 1991, 245p

<sup>11</sup>Voir Yves Goudineau dans Pratiques et politiques de Sciences II, 1989

la recherche "spécialisée" dans les zones tropicales comme périphérique par bien des aspects. L'appel d'offre s'est inséré dans un tissu scientifique très structuré, composé essentiellement d'équipes appartenant aux grands organismes de recherche (ORSTOM, CIRAD, INRA, IPOM, IFREMER, CNRS, BRGM, etc...). Un des objectifs affichés de la CORDET était de créer de **nouveaux réseaux de coopération** sur des thématiques intéressant le développement économique des DOM-TOM, en mobilisant, en plus des organismes essentiellement métropolitains, le potentiel scientifique et technique local en émergence. Il s'agit d'une action "à la marge" qui applique la logique de l'incitation et des réseaux pour nouer des alliances entre scientifiques et développer des coopérations parfois difficiles dans le contexte habituel. Enfin les différents acteurs concernés, scientifiques, politiques, économiques, ont des objectifs différents et souvent divergents. Leurs intérêts et leurs projets respectifs transforment ainsi en permanence le contexte dans lequel s'insère l'appel d'offre.

Nous avons utilisé une grande multiplicité de méthodes et d'indicateurs dans cette évaluation, en grande partie liés au grand nombre de facteurs qui interagissent. Aucune méthode n'a, par elle-même été satisfaisante. La convergence des résultats a par contre permis de tirer des enseignements significatifs. Nous avons donc utilisé une approche multi-critère.

Au centre de notre méthode a été la constitution d'une base de données contenant l'ensemble des projets financés, complétée par les apports des autres enseignements. Les sources d'information ont été : une histoire institutionnelle et sociologique de la CORDET, des rapports thématiques établis à notre demande qui informent sur la qualité scientifique et le positionnement thématique et des rapports géographiques qui examinent les effets des financements ressentis dans chaque région. Le point de vue des bénéficiaires a été obtenu par un questionnaire et des interviews.

Les enseignements les plus intéressants du point de vue des stratégies scientifiques est sans conteste l'analyse des réponses au questionnaire. En effet, nous y observons quelques paradoxes étonnants au regard des recettes de "bon sens" du management. Ainsi au fil des années le coût moyen par projet augmente, mais la mobilisation (en équivalent plein temps chercheurs) reste constante et le rendement des publications diminue. On a montré également que le fonds ne fait pas toujours ce qu'il croit. Par exemple, la CORDET cherche à développer l'innovation (c'est-à-dire l'application effective) ; pour cela elle choisit des équipes lourdes, mieux dotées, pluri-organismes et pluri-disciplinaires, affichant l'intention de recherches pratiques dans des domaines utilitaires. Ce type de grands montages reflète secrètement la prédominance d'un style de science et d'un style de professionnalisation (ex. le "modèle" agronomique)<sup>12</sup>. Mais il ne corrèle pas nécessairement avec l'apparition d'applications effectives. L'exact opposé de ce style, là encore repéré par une convergence d'indicateurs, qu'illustre la recherche "médicale" ne corrèle d'ailleurs pas non plus avec les applications effectives. L'innovation est à cet égard insaisissable.

Pas plus que les gestionnaires ne font ce qu'ils veulent, les chercheurs non plus ne peuvent pas faire que ce qu'ils veulent. Des contraintes fortes, institutionnelles mais aussi intellectuelles poussent les chercheurs à soumissionner à l'appel d'offre,

---

<sup>12</sup>On pourra lire aussi Arvanitis et Bardini in *Cahiers des Sciences Humaines* sur le cas de l'agronomie au Vénézuéla pour se convaincre de ce que les agronomes vont toujours vers la professionnalisation utilitaire et très liée à l'Etat

et dans l'interaction avec le fonds de financement, ceux qui réussissent le mieux sont ceux qui déplacent leurs centres d'intérêt, élargissent la dimension de leurs activités et modifient leurs intentions de départ pour obtenir des résultats effectifs dans tous les domaines. C'est ce type de fonctionnement qui est la principale caractéristique des recherches "réussies" qu'il s'agisse des sciences fondamentales ou des sciences appliquées.

L'analyse des interactions fait donc apparaître une structure implicite dont les facteurs pourraient devenir des paramètres de bonne gestion du fonds de financement (peut-être de tout fonds de financement). Ainsi, la plus forte liaison avec l'application (mais aussi avec toute sortes de "produits" qui sont liés à l'application) tient à la **socialisation scientifique**. Ceci confirme donc le rôle des colloques évoqué lors de notre étude sur les sciences agricoles. Enfin, nous avons pu mettre en lumière plusieurs styles de sciences (avec deux "extrêmes", "médical" et "agronomique") et deux styles de professionnalisation (universitaires ou chercheurs des instituts de recherche). Bien évidemment, ces styles sont très certainement liés à la spécificité de la situation française mais de nombreux indices semblent évoquer des généralisations possibles. Enfin des aspects spécifiques à la composition des équipes, le profil des équipes, leur type (amateur dans le domaine ou professionnel, junior ou senior) pèsent sur les effets et les produits obtenus.

### 3 La science coloniale en Côte-d'Ivoire

Cette autre étude utilise une bibliographie qui se veut complète, des travaux sur la Côte-d'Ivoire. Nous y retenons toutes les références depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'en 1968, quelques années après l'indépendance. Nous avons donc ici une possibilité de représentativité presque exhaustive sur un pays. Deux problèmes apparaissent immédiatement. Le premier est que la Côte-d'Ivoire n'est bien sûr pas un pays autonome avant son indépendance et dépend très fortement de l'ensemble du système colonial français. Le deuxième problème, lié au premier, est que la production scientifique SUR la Côte d'Ivoire n'est pas celui DE la Côte d'Ivoire. En réalité, dans cette étude comme dans celle portant sur l'agriculture des pays chauds (section I), nous retenons la notion de **science utile** pour un pays ou une zone écologique. Cela représente donc le stock de connaissances sur une zone géographique écologique. Remarquons que cette définition correspond aux intérêts des "naturalistes" (dans un sens très large) plutôt qu'aux chercheurs dans les sciences expérimentales.

Nous avons retenu ainsi 6 000 références et avons codé certaines variables particulières (date de publication, type de publication, langue, localisation de l'étude, 4 mots clés, etc.). Cinq grands domaines scientifiques apparaissant ainsi, ventilés en 27 rubriques (sciences aquatiques, de la terre, agronomiques, biologiques, médicales)<sup>13</sup>. Dans ce cas nous avons cherché à déterminer si dans l'ensemble de ces cinq grands domaines il existe de très notables différences de structuration scientifique. Nous employons pour cela 8 indices de structuration normalisés qui permettent de mesurer les facteurs tels que les proportions de co-auteurs, le prestige scientifique, la présence internationale, la participation aux colloques etc.

En réalité chacun des cinq domaines nous fournit une image très différente au regard de ces huit indicateurs. Notons parmi les résultats une très nette opposition

---

<sup>13</sup>On note l'absence de la chimie et de la physique qui ont été marginales dans le contexte des colonies



entre sciences biologiques et sciences de la terre. Les sciences biologiques sont les plus "académiques" et universitaires, avec plusieurs travaux co-signés, beaucoup d'articles, un grand nombre de revues spécialisées, une forte présence dans des colloques internationaux et plusieurs publications en anglais ; le prototype de la science fondamentale. A l'opposé les sciences de la terre marquent l'importance des travaux liés au développement : tout ce qui concerne les ressources minières et les prospections liées au développement ou la "mise en valeur" comme on disait à l'époque. Les sciences agronomiques offrent encore une autre version des sciences appliquées : leurs indices de prestige et de présence internationale sont véritablement les plus faibles. Enfin les sciences médicales offrent une image tout à fait différente. Certains de ses domaines (comme l'entomologie médicale) sont proche des sciences biologiques. Mais le domaine est très largement dominé par les travaux de médecine clinique qui est la plus récente discipline et celle où l'on rencontre la plus grande proportion d'ivoiriens.

Certains indicateurs sont stables et réagissent de manière parallèle. Ainsi par exemple les indicateurs de prestige et de disponibilité sont en opposition. Le prestige est lié à une publication dans les CR de l'Académie des sciences ; il s'agit bien là d'une acceptation courante dans les milieux scientifiques. La disponibilité est le fait de publier dans des revues scientifiques régulières (on dirait "mainstream" aujourd'hui). En effet, au fur et à mesure qu'augmente le nombre de ces revues, le besoin de publier à l'Académie des sciences diminue. Finalement, l'affaiblissement du rôle de l'Académie est le résultat du succès des sciences ! Le ciblage des articles (publier un article de botanique dans une revue de botanique et non pas dans une revue d'agronomie) et la disponibilité (publier des articles réguliers dans des revues à parution régulière) vont aussi de pair. Là encore cela s'explique par la "professionnalisation" d'un domaine et l'apparition d'un grand nombre de revues spécialisées. C'est en somme un indicateur de disciplines en croissance.

## 4 La production scientifique totale des chercheurs dans les pays en développement

Partant de la constatation que la science produite dans les PED est représentée de façon inadéquate dans les bases de données internationales et que ces bases donnaient une image faussée de la production de recherche des PED nous avons adopté une méthodologie qui permet de tenir compte de la totalité de la production scientifique d'un échantillon de chercheurs des PED dans le cadre d'un travail plus large que l'un de nous a mené sur la profession de chercheur dans les PED<sup>14</sup>. Parallèlement à une série d'interviews et des enquêtes par questionnaire, nous avons mené une étude bibliométrique sur un total de 213 chercheurs travaillant en Asie, en Amérique latine et en Afrique<sup>15</sup>. C'est donc la notion de représentativité déclarée par les acteurs qui est mise en oeuvre ici. Il faut souligner que nous avons traité des bibliographies complètes (totales) de la production de chaque chercheurs, ce qui permet de saisir les changements de domaines, les évolutions dans le temps ou les publications qui ne sont pas répertoriées par les bases de données.

<sup>14</sup>J. Gaillard (1991) *Scientists in the Third World*, University of Kentucky Press, Lexington

<sup>15</sup>Use of publication lists to study scientific production and strategies of scientists in developing countries, in *Actes du Colloque Les indicateurs de science dans les pays en développement*, Arvanitis et Gaillard (éditeurs), Paris, 15-19 Octobre 1990, à paraître aux Editions de l'ORSTOM

Parmi les résultats importants : la prise en compte de la production scientifique totale des chercheurs nous révèle qu'ils publient dans des journaux locaux dans des proportions très importantes (jusqu'à 60% en Asie). Tout en constatant des stratégies différentes entre pays et disciplines nous avons pu mettre en évidence que la plupart des chercheurs publiaient à la fois dans les journaux locaux et internationaux. Ceux qui décident de publier localement et parfois dans la langue locale le font plus par choix que par nécessité. Les références des publications des chercheurs sont empruntées dans des proportions très importantes (78%) à la littérature internationale ("mainstream") dont ils prennent connaissance moins vite que leurs collègues des Pays du Nord. Les interviews et les analyses de citations montrent clairement que les modes de citations sont influencés de façon significative par des facteurs externes à la science qui sont plus de nature sociale que cognitive.

Les chercheurs des PED citent de manière importante leurs collègues des pays du Nord mais leur propres travaux ne sont que très peu visibles, ne sont que très peu cités. Ils se trouvent en fait bien souvent en face d'un dilemme : soit adopter les pratiques des chercheurs des pays industrialisés du centre et publier dans des revues internationales pour devenir visibles et gagner en notoriété internationale, soit rechercher une reconnaissance locale en publiant dans des revues locales, dans des langues locales et n'être que peu ou pas visibles pour la science "mainstream". En réalité ils cherchent à mener de front ces deux stratégies.

## 5 Les réseaux de co-auteurs dans un programme de recherche

Structures et stratégies de recherche forment l'essentiel de nos résultats. Le positionnement relatif des acteurs a été le thème principal d'une autre étude portant sur un programme de recherche pluri-disciplinaire dans un PED (le Vénézuéla). Nous avons essayé de détecter la structuration de ce programme qui comprend des agronomes, des vétérinaires, des nutritionnistes, des biochimistes, des ingénieurs mécanique, des biologistes. Pour cela nous avons utilisé une source encore différente. Il s'agit des résumés des travaux en cours présentés lors des journées annuelles au cours desquels les chercheurs de l'institution sont informés des travaux qui se déroulent. La totalité du programme de recherche étudié porte sur une légumineuse tropicale qui pourrait servir de fourrage et d'aliment protéique aux animaux, volailles et ruminants. Pour y arriver il fallait résoudre de multiples problèmes, de culture, de sélection et génétique végétale, d'agronomie, mais aussi de toxicité, de dosage, d'éthologie animale, etc...

Nous avons réunis 70 résumés de recherche, parmi lesquels 33 portaient essentiellement sur les aspects agronomiques et 37 sur les utilisations de la plante. Tous les résumés sauf 2 ont été co-signés. Parmi les 68 résumés nous avons détecté 29 co-auteurs pour un total de 197 occurrences, soit une moyenne de 2,9 auteurs par résumé. En regroupant les différents auteurs nous avons utilisé une technique simple de "clustering"<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup>Cf. Arvanitis et Bardini (1991) Analyse d'un programme pluridisciplinaire par deux méthodes d'analyse des réseaux. Le cas du groupe canavalia, in *Actes du Colloque Les indicateurs de sciences dans les pays en développement*, Arvanitis et Gaillard (éditeurs), Paris, 15 Octobre 1990, à paraître aux Editions de l'ORSTOM

C'est ainsi que nous avons détecté non pas deux mais trois groupes au sein du programme qui correspondent aux pôles d'intérêts principaux : l'alimentation des ruminants, la génétique végétale et l'alimentation des volailles avec la biochimie (celle-ci intéresse plus directement les volailles, la plante étant toxique essentiellement pour les monogastriques). Dans le cadre d'un travail plus important pour lequel nous avons menés de nombreux interviews auprès des acteurs du programme<sup>17</sup>, nous avons noté l'affaiblissement des recherches agronomiques. Ici nous constatons leur absence quasi totale, alors même que certains nutritionnistes se sont trouvés dans l'obligation de mener de front les cultures ne serait-ce que pour produire suffisamment de graines pour continuer leur expérimentations. Nous avons aussi décelé le rôle de certains chercheurs qui établissent les ponts entre les divers groupes. L'examen des indices de dépendance enfin nous a révélé un rapprochement beaucoup plus élevé entre le groupe de génétique végétale et celui travaillant sur la biochimie et l'alimentation des volailles, qu'entre ce dernier groupe et celui travaillant sur l'alimentation des ruminants. A l'échelle d'un programme on retrouve les clivages relativement classiques entre facultés (agronomiques et vétérinaires) et les rapports de force entre les facultés se retrouvent tout entiers contenus dans les relations de travail même parmi les membres d'un groupe restreint et cohérent. Les proximités relatives entre les membres des groupes sont le résultat d'une stratégie particulière, celle qui consistait à mettre en avant les travaux sur les volailles plutôt que les ruminants afin d'utiliser l'industrie agro-alimentaire et l'industrie des volailles comme levier pour pouvoir continuer leurs travaux et de choisir de faire des travaux de recherche fondamentale.

## 6 Conclusion

Il est nécessaire avant de conclure de signaler certains problèmes associés à l'utilisation d'indicateurs quantitatifs dans notre cas précis.

Tout d'abord il peut y avoir des problèmes lorsque les indications fournies par un indicateur sur une communauté précise sont extrapolés sur l'ensemble d'un pays, ou l'ensemble d'une discipline. La rigueur ici n'est pas encore extrême, mais nous en sommes à nous demander si plus de rigueur apporterait beaucoup plus d'information. Quel est le coût marginal d'une certitude plus grande quand nous disons par exemple que les francophones qui travaillent sur les sols tropicaux sont plus franco-français que leur collègues anglophones mais par contre participent sensiblement à autant de conférences que leurs collègues anglophones ? Il faut plutôt examiner les comportements et stratégies des chercheurs et les contenus des recherches en fonction d'une typologie plus ou moins proche du bon sens. Ainsi devrait-on comparer les productions scientifiques des chercheurs en Afrique selon qu'il s'agit de production dans les pays anglophones ou francophones, ou encore selon que la recherche est proche ou pas d'organisme de recherche très finalisée (cas du CIRAD) ou au contraire plus fondamentale (ORSTOM).

Par commodité jusqu'ici nous parlions de communautés scientifiques, ce qui correspond d'ailleurs au vocabulaire commun. Nos travaux nous forcent à ques-

---

<sup>17</sup>R. Arvanitis et T. Bardini (1989) *Vida y Evolución del Grupo Canavalia*, rapport de recherche pour l'Institut de Production Animale de l'Université Centrale du Vénézuéla, miméo ORSTOM/CENDES. Voir aussi Chapitre huit de la thèse R. Arvanitis (1990) *De la recherche au développement. Les politiques et pratiques professionnelles de la recherche appliquées au Vénézuéla*, Université Paris VII, Paris

tionner très sérieusement la notion de communauté scientifique. Ce terme est une construction conceptuelle des années 40, née aux USA, sous la houlette d'un groupe de chercheurs qui prônaient la liberté de la recherche, la "république de la science" (Michael Polanyi). Il y a eu pour des raisons historiques collusion entre cet idéal d'autonomie de la recherche et l'idéal démocratique, qui est loin d'être dépassé. Mais il faut savoir que ce n'est que l'un des modèles d'organisation de la science. Il en existe d'autres, et ils nous sont apparus subrepticement, à l'occasion par exemple de l'interprétation d'une AFC. Ainsi avons nous détecté par exemple deux grands modèles politique d'organisation de la recherche : celui de la science appliquée très fragmentée, et paradoxalement proche des "clients" ou utilisateurs étatiques. C'est le cas très souvent des sciences agricoles. Un autre modèle est celui d'une science nettement plus centralisée du point de vue des chercheurs (moins nombreux et plus concentrés), avec par contre une clientèle aussi bien étatique que "privée". C'est le cas de la recherche biomédicale, probablement plus clinique que biologique. Ces deux modèles sont dominants dans les PED et sont tous les deux médiatisés par les professions d'ingénieur qui ont souvent précédé celle de chercheur et ont souvent dominés les institutions dans lesquelles travaillaient les chercheurs<sup>18</sup>. D'ailleurs, la formation de la recherche est très souvent une lutte pour la création d'une nouvelle profession en marge de celle des ingénieurs, la profession de chercheur. Quand la domination des ingénieurs est trop forte, alors la recherche a du mal à s'autonomiser. C'est dans ces contextes généralement que nous nous trouvons dans la situation paradoxale de chercheurs travaillant sur des domaines extrêmement appliqués, comme les sciences de l'ingénieur, la mécanique, l'électronique, et qui à la fois revendiquent un discours scientifique, d'autonomie de la recherche. Mais ces généralisations -ces idéaux types- ne sont pas universels. On peut être pédologue et être universaliste ou au contraire localiste.

Du point de vue pratique qui nous anime ici, il y a glissement conceptuel entre ce qui est la "science" et ce qui est la stratégie particulière dans un domaine de connaissance, dans un pays. Mais le glissement doit être complet. Ce qui fait la différence entre l'Inde et le Brésil c'est probablement la composition institutionnelle. Qu'elles qu'en soient les raisons, chaque pays se donne au cours de son histoire scientifique une composition institutionnelle différente. Le Vénézuéla par exemple combinera une science universitaire et une science académique non universitaire mais qui sert de fer de lance pour la recherche en général y compris universitaire pendant presque trente ans, puis il y aura l'apparition d'une nouvelle composante, celle des instituts de recherche appliquée, soit universitaires soit autonomes (c'est le cas de l'INTEVEP, l'institut technique des pétroles), tous nés de la fusion entre les modèles universitaires et académique et d'une demande nouvelle véhiculée par des orientations plus opérationnelles, un horizon différent, des budgets non traditionnels. On pourra donner d'autres exemples, mais cette discussion nous mènerait au delà du sujet de cet article.

Enfin notons que si la pertinence des indicateurs dépend du schéma théorique que nous mettons en place et de la source d'information dont nous disposons - en ce cas les publications-, les résultats empiriques nous ont parfois apporté des surprises, loin d'être prévisibles. En ce sens nous prôneront pour une recherche qui équilibre l'aspect théorique par des observations empiriques et quantitatives.

---

<sup>18</sup>Voir *Emergence des communautés scientifiques*, Actes des séminaires, édités par Roland Waast, à paraître