

# Quelques perspectives relatives à la biométrie: pays en voie de développement et pays développés<sup>1</sup>

Pierre DAGNELIE

Faculté universitaire des Sciences agronomiques  
B-5030 Gembloux (Belgique)  
pierre@dagneliec.be

## Résumé

Cette note présente, d'une part, une vision quantitative, et d'autre part, une vision qualitative de la biométrie, en mettant l'accent sur les spécificités des pays en voie de développement, par comparaison avec les pays développés.

La première partie est basée sur une analyse des listes de membres de la Société internationale de Biométrie. Elle met en évidence un certain redressement de la situation des pays en voie de développement, depuis 1982, mais elle souligne aussi l'importance du fossé qui sépare toujours ces pays des pays développés.

La deuxième partie esquisse quelques perspectives d'avenir de la biométrie et identifie certains dangers potentiels et différents défis, qui devraient retenir l'attention de tous les biométriciens, tant dans les pays en voie de développement que dans les pays développés.

## Summary

*This note gives, on one side, a quantitative vision, and on the other side, a qualitative vision of biometry, stressing the particularities of developing countries, compared to developed countries.*

*The first part is based on an analysis of the directories of the International Biometric Society. It reveals some improvement of the situation of developing countries, since 1982, but it also stresses the magnitude of the still existing gap between developing and developed countries.*

*The second part sketches some future prospects of biometry and identifies some dangers and challenges, that should be considered by all biometricians, both in developing and developed countries.*

## 1. Introduction

Cette note réunit les textes de deux exposés présentés, l'un à Carcassonne (France) et l'autre à Québec (Canada), au cours des *Journées de Statistique* organisées par l'Association pour la Statistique et ses Utilisations (ASU), et plus particulièrement dans le cadre des séances de travail de la Société française de Biométrie.

---

<sup>1</sup> In: LALOË F., PERRIER X. (éd.). *De l'observation à l'analyse, implication de la biométrie dans les pays en développement*. Montpellier, Société française de Biométrie, 15-28, 1998.

La première partie (paragraphe 2) donne *une image quantitative de la biométrie*, basée sur une analyse des listes de membres de la Société internationale de Biométrie<sup>2</sup>. La deuxième partie (paragraphe 3) présente *une image qualitative de la biométrie*, fondée sur une analyse de quelques tendances récentes, qui apparaissent notamment dans la littérature statistique et biométrique des dernières années<sup>3</sup>. L'ensemble est suivi de *quelques commentaires et conclusions* (paragraphe 4).

## 2. Une vision quantitative de la biométrie

### 2.1. Méthode

La Société internationale de Biométrie publie des listes de membres (*Directories*) à des intervalles de trois à sept ans (1949, 1953, 1957, 1962, 1965, 1968, 1971, 1975, 1982, 1986, 1990 et 1996). Nous avons dénombré les membres énumérés dans ces listes, en considérant six groupes de pays, à savoir:

- Amérique 1 (« Am.1 »): Canada et Etats-Unis d'Amérique;
- Europe (« Eur. »), y compris la partie européenne de l'(ex-)U.R.S.S.;
- Asie-Océanie 1 (« A.O.1 »): Australie, Japon et Nouvelle-Zélande;
- Amérique 2 (« Am.2 »): autres pays d'Amérique;
- Afrique (« Afr. »);
- Asie-Océanie 2 (« A.O.2 »): autres pays d'Asie et Océanie.

Les trois premiers groupes sont considérés ici comme constituant l'ensemble des « pays développés », et les trois derniers comme l'ensemble des « pays en voie de développement ».

Nous n'avons toutefois pas pu trouver d'exemplaire de la liste des membres de 1962. De plus, nous avons écarté les observations relatives à 1949, la *Biometric Society*, fondée en 1947 à Washington, étant à ce moment très largement américaine. Notre analyse porte donc sur dix séries d'observations, à concurrence de deux séries par décennie, depuis 1950.

D'autre part, nous avons recherché les effectifs des populations des mêmes groupes de pays, aux différentes dates considérées, en consultant les *Annuaire statistiques des Nations unies*. Et nous avons calculé les rapports « nombres de membres / populations », en les exprimant en nombres de membres par million d'habitants.

Enfin, nous avons aussi exprimé les nombres de membres de la Société internationale de Biométrie par million d'habitants en proportion des moyennes mondiales, en définissant ainsi des quotients comparables aux « rapports de chances » ou « rapports de risques » (*odd-ratios*), utilisés notamment en épidémiologie.

### 2.2. Résultats

Les nombres de membres par million d'habitants sont présentés dans le tableau et la figure 1, l'échelle des ordonnées de la figure étant une échelle logarithmique. Les valeurs

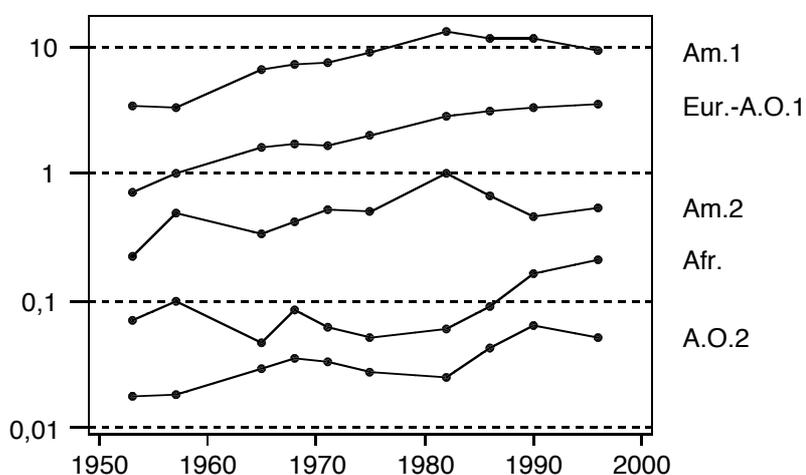
---

<sup>2</sup> Cette première partie est une version quelque peu modifiée du texte publié dans les comptes rendus des *Journées de Statistique* de Carcassonne [Dagnelie, 1997]. Elle constitue, à quinze ans d'intervalle, une mise à jour d'une communication faite au cours de la 11ème Conférence internationale de Biométrie, qui s'est tenue à Toulouse en 1982 [Dagnelie, 1982]. Comme autres références relatives au même sujet, on peut citer Dagnelie [1983, 1984] et Riley [1992].

<sup>3</sup> Seul un bref résumé de cette deuxième partie a été publié dans les comptes rendus des *Journées de Statistique* de Québec [Dagnelie, 1996a]. On trouvera aussi des idées semblables et connexes dans d'autres publications récentes [Dagnelie, 1994, 1995, 1996b].

Tableau et figure 1. Nombres de membres de la Société internationale de Biométrie par million d'habitants.

Ann.	Am.1	Eur.	A.O.1	Am.2	Afr.	A.O.2	Monde
1953	3,4	0,69	0,84	0,22	0,071	0,018	0,43
1957	3,3	0,95	1,2	0,48	0,098	0,018	0,51
1965	6,6	1,6	1,5	0,33	0,046	0,029	0,82
1968	7,2	1,7	1,6	0,41	0,083	0,035	0,86
1971	7,4	1,7	1,5	0,52	0,062	0,033	0,86
1975	8,9	2,0	1,9	0,50	0,051	0,027	0,97
1982	13	2,7	3,4	0,99	0,059	0,025	1,33
1986	12	3,1	3,1	0,67	0,088	0,043	1,25
1990	12	3,3	2,9	0,45	0,16	0,064	1,23
1996	9,1	3,6	3,0	0,53	0,21	0,052	1,09



relatives aux groupes « Eur. » et « A.O.1 » étant très semblables, ces deux groupes sont représentés dans la figure par une seule ligne, moyenne, afin d'éviter toute confusion.

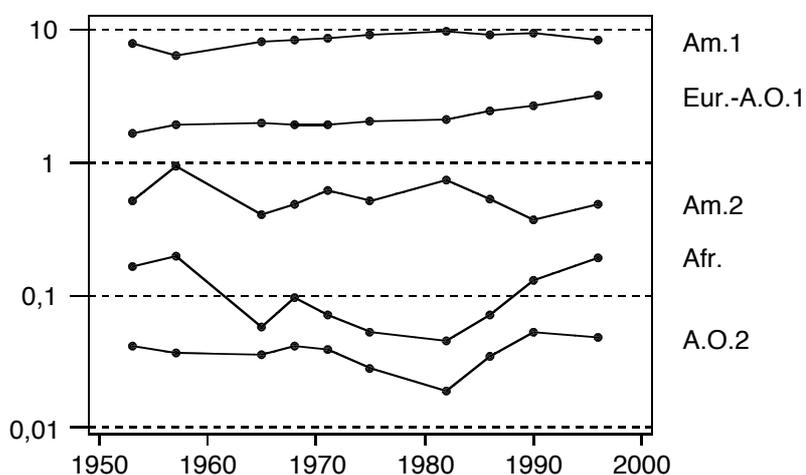
Les nombres de membres par million d'habitants exprimés en proportion des moyennes mondiales sont présentés, eux, dans le tableau et la figure 2, les trois dernières colonnes du tableau donnant les inverses des valeurs inférieures à 1. Comme pour la figure 1, l'échelle des ordonnées de la figure 2 est une échelle logarithmique, et les groupes « Eur. » et « A.O.1 » y sont représentés par une seule ligne.

### 2.3. Discussion

Bien sûr, les résultats obtenus de cette manière sont très sommaires, et ne sont pas dépourvus de distorsions, parfois importantes. Ainsi, les valeurs calculées pour l'ensemble du continent européen sont nécessairement des moyennes, relatives à des situations parfois très différentes d'un pays à l'autre, notamment d'ouest en est, des Îles britanniques à l'Oural. De même, il est évident que la Chine, encore peu ouverte à tout ce qui est — ou peut être considéré comme étant — d'origine américaine, influence de façon considérable les informations relatives au groupe « Asie-Océanie 2 ». Des analyses plus fines pourraient être réalisées, mais déjà les chiffres globaux suggèrent un certain nombre d'observations et de commentaires intéressants.

Tableau et figure 2. Nombres de membres de la Société internationale de Biométrie par million d'habitants en proportion des moyennes mondiales.

Ann.	Am.1	Eur.	A.O.1				Proport. inverses		
				Am.2	Afr.	A.O.2	Am.2	Afr.	A.O.2
1953	7,9	1,6	1,9	0,51	0,16	0,041	1,9	6,1	24
1957	6,5	1,9	2,4	0,95	0,19	0,036	1,1	5,2	28
1965	8,0	2,0	1,8	0,41	0,057	0,035	2,4	18	28
1968	8,3	2,0	1,8	0,48	0,097	0,041	2,1	10	25
1971	8,6	2,0	1,8	0,61	0,071	0,038	1,6	14	26
1975	9,2	2,0	1,9	0,51	0,052	0,028	2,0	19	36
1982	9,7	2,0	2,6	0,74	0,045	0,019	1,3	22	53
1986	9,3	2,5	2,5	0,53	0,070	0,034	1,9	14	29
1990	9,3	2,7	2,4	0,37	0,13	0,052	2,7	7,7	19
1996	8,3	3,3	2,8	0,49	0,19	0,047	2,1	5,3	21



En 1982 et 1984, nous concluons notre travail en affirmant que *le développement de la biométrie au cours des dernières décennies s'est fait essentiellement sans le Tiers Monde*, et que le retard des pays en voie de développement par rapport aux pays développés, *loin de se résorber, ne fait sans doute que s'accroître*. Que faut-il en penser quinze ans plus tard?

Les nombres de membres et les chiffres de populations, qui ne sont pas présentés explicitement ici, montrent que la part des pays en voie de développement au sein de la Société internationale de Biométrie a quelque peu augmenté durant les dernières années, en restant cependant toujours inférieure à 10 %, alors que la population de ces pays représente environ 80 % de la population mondiale. De plus, des fluctuations irrégulières importantes apparaissent en ce qui concerne le nombre de membres du groupe « Amérique 2 ». Ces fluctuations résultent dans une large mesure de variations anormales du nombre de membres brésiliens, dues vraisemblablement au mode de comptabilisation de ces membres. Ce fait nous amène d'ailleurs à exclure le Brésil de certaines des comparaisons suivantes.

En ce qui concerne les nombres de membres par million d'habitants (tableau 1), si on concentre l'attention sur les années 1982 à 1996, on peut observer un certain

redressement. Pour cette période en effet, on constate une réduction des nombres de membres par million d'habitants dans les groupes « Amérique 1 » et « Asie-Océanie 1 » (respectivement de l'ordre de 2 % et 1 % par an), et une augmentation plus ou moins importante dans les quatre autres groupes de pays, en excluant le Brésil du groupe « Amérique 2 » (environ 2 % par an pour l'Europe et le groupe « Amérique 2 », 5 % par an pour le groupe « Asie-Océanie 2 », et 10 % par an pour l'Afrique).

Il n'en reste pas moins que des disparités considérables subsistent toujours (tableau et figure 2). En 1996, la moyenne du groupe « Amérique 1 » est toujours huit fois supérieure à la moyenne mondiale, la moyenne européenne et celle du groupe « Asie-Océanie 1 » sont trois fois supérieures à la moyenne mondiale, la moyenne du groupe « Amérique 2 » est deux fois inférieure à la moyenne mondiale, la moyenne africaine est cinq fois inférieure à la moyenne mondiale, et la moyenne du groupe « Asie-Océanie 2 » est environ vingt fois inférieure à la moyenne mondiale. Mais le redressement de l'Afrique, et dans une moindre mesure du groupe « Asie-Océanie 2 », est ici également bien apparent. En outre, un tel redressement apparaît aussi en ce qui concerne le groupe « Amérique 2 », si on en écarte le Brésil.

On peut bien sûr s'interroger sur l'origine d'une telle évolution. Deux facteurs au moins nous semblent devoir être cités. Le premier est l'augmentation des effectifs du personnel de cadre, scientifique notamment, dans les pays en voie de développement, au cours des quinze ou vingt dernières années. Le deuxième est la politique qui a été adoptée par la Société internationale de Biométrie, notamment par des réductions des montants des cotisations, par des aides au paiement des cotisations, et par la constitution de réseaux régionaux, tout d'abord en Asie (1987), puis en Afrique (1990) et en Amérique latine (1992). Si le premier de ces réseaux est assez rapidement tombé en léthargie, les deux derniers sont toujours très actifs et constituent des pôles de développement importants.

### **3. Une vision qualitative de la biométrie**

#### **3.1. Evolution récente**

Indépendamment des aspects quantitatifs que nous venons d'évoquer, deux éléments nous semblent avoir influencé tout particulièrement l'évolution de la biométrie au cours des dernières décennies: d'une part, l'apparition de l'ordinateur et le développement fulgurant de l'informatique, et d'autre part, l'évolution générale des sciences.

Dès la fin des années 50, et surtout pendant les années 60 et 70, l'ordinateur a permis tout d'abord une meilleure et une plus large utilisation des méthodes statistiques classiques (analyse de la variance, régression simple et multiple, analyse à plusieurs variables, etc.), puis de nouveaux prolongements théoriques et pratiques de ces méthodes, et puis encore le développement de méthodes nouvelles (méthodes de rééchantillonnage, méthodes robustes, etc.). Depuis les années 70 et 80, la micro-informatique et l'apparition de logiciels toujours plus diversifiés, plus puissants et plus conviviaux ont mis progressivement l'ensemble des méthodes quantitatives à la disposition de tous les utilisateurs potentiels. A cela se sont ajoutées, plus récemment encore, les possibilités qu'offrent les réseaux de transmission de l'information.

Parallèlement à ces développements technologiques, les sciences ont connu une expansion et une diversification considérables, en relation notamment avec l'augmentation du nombre de chercheurs, dans de très nombreux pays. Cette expansion et cette diversification, associées à l'évolution des moyens informatiques, ont induit un accroissement

important du champ d'application des méthodes quantitatives en biologie, au sens large, et corrélativement, de ces méthodes elles-mêmes.

Deux domaines particuliers peuvent en témoigner. D'une part, les aspects agronomiques de la biométrie, qui ont été à l'origine de très nombreuses méthodes statistiques durant la première moitié du vingtième siècle, ont connu au cours des dernières décennies, à la fois, des développements nouveaux de thèmes anciens et des applications nouvelles [de Turkheim, 1995]. On peut citer notamment les problèmes d'expérimentation, la génétique, la biologie moléculaire, les phénomènes spatiaux et spatio-temporels, et l'étude de la qualité des produits agricoles. De même, en ce qui concerne le secteur médical, dont la place est devenue prépondérante en biométrie au cours des dernières années, on peut citer les essais cliniques, l'étude des problèmes de survie, l'épidémiologie et le diagnostic assisté par ordinateur [Armitage, 1985, 1995]. Et d'autres secteurs, tel celui de l'environnement, pourraient être évoqués.

### 3.2. Quelques perspectives

On peut raisonnablement penser que les tendances observées au cours des dernières années resteront prédominantes à l'avenir. Rien ne semble devoir arrêter en effet, à une échéance prévisible, le développement des matériels informatiques, la diminution relative de leurs coûts, la mise au point de logiciels nouveaux, et l'expansion des réseaux de transmission de données. On peut toutefois se poser la question de savoir si l'évolution générale des sciences se poursuivra au même rythme que précédemment, ou si au contraire, des limitations ou des restrictions budgétaires pourraient être à l'origine d'un certain ralentissement, dans certains pays au moins.

Encore faut-il essayer de prévoir les conséquences d'une telle évolution.

En ce qui concerne les biométriciens tout d'abord, la diversification du champ d'application des méthodes quantitatives et de ces méthodes elles-mêmes a et aura inévitablement pour conséquence une spécialisation accrue. Et cette spécialisation peut facilement devenir outrancière. D'autre part, l'augmentation du nombre de chercheurs, observée dans le passé, et la réduction ou la limitation éventuelle des moyens financiers ne peuvent qu'accentuer la compétition entre chercheurs, c'est-à-dire aussi la course aux publications dans des revues scientifiques de haut niveau, elles-mêmes de plus en plus spécialisées. Cette compétition et cette course peuvent engendrer un désintérêt croissant du biométricien pour les applications concrètes et pour son rôle éventuel de consultant. Qu'il le veuille ou non, le chercheur-biométricien sera tenté — ou de plus en plus tenté — de ne pas « perdre son temps » à aider ses collègues d'autres disciplines.

En ce qui concerne les utilisateurs des méthodes quantitatives d'autre part, la volonté naturelle d'indépendance des uns et des autres, le développement des moyens informatiques, le désintérêt possible des biométriciens pour les applications, tous ces éléments peuvent contribuer à développer de plus en plus le travail individuel de personnes qui ne sont pas toujours conscientes des contraintes des méthodes mises à leur disposition, en matière de conditions d'application par exemple.

### 3.3. Quelques dangers potentiels

Plusieurs dangers majeurs nous semblent pouvoir découler de cette évolution.

Le manque d'intérêt des biométriciens pour les applications peut avoir pour conséquence que l'enseignement des méthodes quantitatives soit progressivement confié à des personnes non spécialisées et souvent peu qualifiées, cet enseignement risquant alors de

devenir très rapidement un catalogue de commandes ou de procédures de l'un ou l'autre logiciel, sans aucune référence à quelque concept de base que ce soit.

Mais on peut aller plus loin. Si les biométriciens n'accordent plus à leurs collègues l'aide que ceux-ci en attendent, s'ils se consacrent essentiellement — pour ne pas dire exclusivement — à l'élaboration de méthodes nouvelles, publiées dans des revues difficilement accessibles aux non-initiés, ils pourraient être rapidement considérés comme inutiles, et licenciés ou non remplacés à la première occasion.

Ceci peut paraître une vue de l'esprit, tout à fait outrancière, mais il n'en est rien. Dans un numéro relativement récent de *Amstat News*, le président de l'*American Statistical Association* publie une liste de départements de statistique qui ont été supprimés ou réduits de façon drastique, tant dans des universités que dans des entreprises américaines [Iman, 1994]. D'autres auteurs ont des vues concordantes [Bailar, 1995; Brailsford, 1990; Sandland, 1988], et des exemples similaires pourraient être cités en Europe également.

D'autre part, en ce qui concerne les utilisateurs des méthodes quantitatives, le recours à des moyens informatiques extrêmement performants, mais souvent mal maîtrisés, et le travail strictement individuel peuvent conduire, et conduisent déjà souvent, à des erreurs importantes. Il nous est arrivé, au cours des dernières années, d'observer des « hérésies » que nous n'avions jamais vues auparavant et que nous n'aurions jamais pu imaginer. Des exemples d'« horreurs » (« *anarchies and horrors* »), ainsi que des références relatives à ce sujet, sont donnés notamment par Finney [1995].

### 3.4. Différents défis

Dans ces conditions, les défis ne manquent pas.

Le premier, et sans doute le plus important, car il conditionne dans une large mesure tous les autres, est d'assurer en biométrie un équilibre raisonnable entre la théorie et les applications, entre la recherche personnelle et la consultation ou la collaboration. Ce défi est de la responsabilité exclusive des biométriciens. Il concerne en particulier les enseignants et les responsables de départements, qui peuvent orienter les préoccupations et les activités de leurs étudiants et de leurs jeunes collaborateurs. Il concerne aussi les responsables des sociétés scientifiques et des revues, qui peuvent orienter le programme de leurs manifestations (congrès, conférences, etc.) et le contenu des publications.

Un deuxième défi est de faire mieux connaître la biométrie et son rôle en dehors des milieux spécialisés, et tout particulièrement auprès des hauts responsables des universités, des centres de recherche, et des organismes qui subventionnent l'enseignement et la recherche. Et, par « faire connaître la biométrie et son rôle », il faut penser surtout à faire connaître le rôle pratique de la biométrie et son impact sur la qualité, et éventuellement, sur le coût de la recherche, dans ses différents domaines d'application. Comme le précédent, ce défi est celui des biométriciens eux-mêmes, mais ici quel que soit leur niveau de qualification et de responsabilité.

Le troisième défi, qui découle des deux précédents, est de valoriser le travail du biométricien-consultant, en ne considérant pas ce travail comme étant de second rang, et le statut du biométricien-consultant comme un « sous-statut », inférieur à celui des « vrais chercheurs » [Tranchefort, 1995]. C'est un défi pour les biométriciens eux-mêmes, et surtout, pour les responsables des institutions d'enseignement et de recherche.

Un autre défi encore, qui concerne directement les biométriciens, est celui de la formation: formation des futurs et des jeunes biométriciens, qui doit être suffisamment

orientée vers les applications et vers la collaboration, et formation des non-biométriciens, qui de plus en plus, l'évolution de l'informatique se poursuivant, devra être repensée sous l'angle de la formation continue [Dagnelie, 1996b].

Et la liste n'est pas close. Le travail individuel, isolé, d'utilisateurs des méthodes quantitatives peu compétents dans ce domaine risque d'induire la diffusion et la publication de résultats de recherche mal argumentés, voire erronés. Il est de la responsabilité des jurys des mémoires de fin d'études et des thèses de doctorat, des jurys des concours de recrutement et de promotion, des comités et des conseils qui supervisent les activités de recherche, et des comités de lecture des revues scientifiques, de toujours vérifier la qualité du travail éventuel de planification d'enquêtes ou d'expériences et d'analyse des résultats — ou de mettre en place des structures qui peuvent effectuer une telle vérification. Des procédures de contrôle de ce type (« *refereeing* » statistique) existent pour nombre de revues médicales [Altman, 1991; George, 1985], mais les autres secteurs d'application des méthodes quantitatives en biologie en sont quasi dépourvus [Lauckner, 1989].

Un autre point encore dont les biométriciens doivent être conscients concerne la sauvegarde des résultats de recherche. Les tendances individualistes et la micro-informatique amènent nombre de chercheurs à travailler sur leur propre ordinateur, éventuellement portable, voire même à domicile, au moins dans une certaine mesure. Or dans bien des cas, notamment en matière de recherche sous contrat, les chercheurs changent fréquemment d'emplois. On peut craindre que, dans ces conditions, certaines institutions ou certains départements de recherche soient progressivement dépossédés d'une part non négligeable de leur capital de données, capital dont la pérennité était assurée antérieurement par des centres de calcul ou des ordinateurs d'usage commun. Même si ce problème n'est pas de leur responsabilité, des initiatives pourraient être prises à ce sujet par les biométriciens.

### 3.5. Les pays en voie de développement

On pourrait penser que les réflexions formulées ci-dessus ne concernent que les pays développés, dans la mesure notamment où les exemples évoqués et les références citées ont trait essentiellement à ces pays. Il n'en est rien cependant, car un bon nombre des tendances que nous avons esquissées s'appliquent aussi bien, et parfois même plus, aux pays en voie de développement qu'aux pays développés.

Ainsi, l'évolution des moyens informatiques et l'extension du champ d'application des méthodes statistiques et biométriques sont des tendances tout à fait générales. L'extension du champ d'application des méthodes statistiques et biométriques est même plus prononcée encore, dans le domaine agronomique par exemple, pour les pays du tiers monde, du fait de la beaucoup plus grande diversité des cultures et des systèmes de culture qui y sont pratiqués.

De même, le risque de désintérêt des biométriciens pour les applications est non seulement réel parfois dans les pays en voie de développement, mais il peut même y être sensiblement accentué, en raison du plus grand isolement des biométriciens, beaucoup moins nombreux et disposant de beaucoup moins de documentation, et du fait de la plus grande diversité des problèmes rencontrés, ces deux facteurs rendant la consultation statistique sensiblement plus difficile.

De même encore, les besoins de formation, et en particulier de formation continue, et les problèmes de sauvegarde des résultats de recherche sont des questions cruciales dans les pays du tiers monde.

## 4. Quelques commentaires et conclusions

Les deux aspects sous lesquels nous avons envisagé la situation et l'avenir de la biométrie, dans les pays développés et dans les pays en voie de développement, nous amènent à formuler un certain nombre de commentaires et de conclusions.

D'une part, sur le plan quantitatif, le chemin à parcourir, pour aboutir à un meilleur équilibre entre les différentes régions du monde, reste considérable. Loin de pouvoir être relâchés, les efforts entrepris, notamment dans le cadre de la Société internationale de Biométrie, doivent donc être maintenus, et même accentués dans toute la mesure du possible.

D'autre part, sur le plan qualitatif, si l'avenir de la biométrie est extrêmement riche de développements potentiels, cet avenir dépendra sans doute très largement de la manière dont les biométriciens eux-mêmes feront face aux défis qui les attendent. A cet égard, nous voudrions insister encore sur les deux premiers défis que nous avons cités, à savoir assurer — ou rétablir — un équilibre raisonnable entre théorie et applications, et faire mieux connaître la biométrie et son rôle pratique en dehors des milieux spécialisés.

Dans un cas comme dans l'autre, il s'agit d'efforts à consentir par tous: chercheurs, enseignants et responsables académiques, des pays développés et des pays en voie de développement. Mais le rôle des « responsables académiques » (chefs de départements, directeurs de laboratoires, etc.), des pays développés surtout, nous paraît particulièrement important. C'est en effet de ces personnes que dépendent très largement, directement ou indirectement, les attributions de subventions, les reconnaissances de mérites et les promotions des plus jeunes, les contenus des revues, les orientations prises par les sociétés scientifiques, les programmes des colloques, congrès et conférences, etc. Ce sont donc ces « responsables académiques » qui sont les mieux placés, à la fois, pour sensibiliser les plus jeunes (étudiants, chercheurs et jeunes enseignants) aux problèmes des pays en voie de développement, pour orienter dans une certaine mesure les activités des uns et des autres dans cette direction, et d'une manière générale, pour amener les uns et les autres à faire face aux défis que nous avons évoqués.

## Bibliographie

- Altman D.G. [1991]. Statistics in medical journals: developments in the 1980s. *Stat. Med.* **10**, 1897-1913.
- Armitage P. [1985]. Biometry and medical statistics. *Biometrics* **41** (4), 823-833.
- Armitage P. [1995]. Before and after Bradford Hill: some trends in medical statistics. *J. R. Stat. Soc., Ser. A*, **158** (1), 143-153.
- Bailar III J.C. [1995]. A larger perspective. *Amer. Stat.* **49** (1), 10-11.
- Brailsford T.W. [1990]. The future of statistics in the next  $N$  years ( $25 < N < 150$ ). *Amer. Stat.* **44** (2), 131.
- Dagnelie P. [1982]. La biométrie dans les pays du Tiers Monde. *In: Actes de la 11ème Conférence internationale de Biométrie*. Versailles, Institut national de la Recherche agronomique, 177-182.
- Dagnelie P. [1983]. Biometry in the Third World. *Tropicultura* **1** (4), 122-127.
- Dagnelie P. [1984]. La situation de la biométrie dans les pays du Tiers Monde. *Biom. Praxim.* **24** (1), 3-21.

- Dagnelie P. [1994]. La consultation statistique: quelques réflexions. *Biom. Praxim.* **34** (2), 173-187.
- Dagnelie P. [1995]. Statistique, biométrie, agronomie: quelques perspectives d'avenir. *C. R. Acad. Agric. France* **81** (8), 63-68.
- Dagnelie P. [1996a]. L'avenir de la biométrie. *In: Genest C., Massé J.C. (éd.). Recueil des résumés des communications des XXVIIIe Journées de Statistique.* Québec, Université Laval, 42.
- Dagnelie P. [1996b]. The teaching of biometry. *In: Armitage P., David H.A. (ed.). Advances in biometry: 50 years of the International Biometric Society.* New York, Wiley, 51-64.
- Dagnelie P. [1997]. Une vision quantitative de la biométrie dans les pays en développement. *In: XXIXe Journées de Statistique.* Carcassonne, Institut universitaire de Technologie, 303-306.
- de Turckheim E. [1995]. Orientation des recherches en biométrie dans une recherche agronomique d'ensemble. *C. R. Acad. Agric. France* **81** (8), 41-50.
- Finney D.J. [1995]. Statistical science and effective scientific communication. *J. Appl. Stat.* **22** (2), 293-308.
- George S.L. [1985]. Statistics in medical journals: a survey of current policies and proposals for editors. *Med. Pediatr. Oncol.* **13**, 109-112.
- Iman R.L. [1994]. Statistics departments under siege. *Amstat News*, Aug.-Sept., 6-7.
- Lauckner F.B. [1989]. Survey of the use of statistics in agricultural research journals. *Trop. Agric.* **66** (1), 2-7.
- Riley J. [1992]. Biometrical perspectives under global change. *In: Proceedings of invited papers.* Hamilton, XVIth International Biometric Conference, 111-122.
- Sandland R.L. [1988]. Biometry under threat: the reorganisation of DMS in CSIRO. *Biom. Bull.* **5** (4), 32.
- Tranchefort J. [1995]. Le métier de biométricien-consultant: illustration dans le domaine de l'expérimentation. *C. R. Acad. Agric. France* **81** (8), 51-62.