

Renforcement du rôle de la biométrie et de la statistique dans la recherche agricole

Rapport analytique et recommandations d'un atelier CTA/Université de Hohenheim

Hohenheim, Allemagne, 7-9 octobre 1996



Renforcement du rôle de la biométrie et de la statistique dans la recherche agricole

Rapport analytique et recommandations d'un
atelier CTA/ Université de Hohenheim

Hohenheim, Allemagne, 7-9 octobre 1996

Centre technique de coopération agricole et rurale
PO **Box** 380,6700 **AJ** Wageningen (Pays-Bas)

Centre technique de coopération agricole et rurale (ACP-UE)

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les Etats du groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et l'Union européenne.

Le CTA a pour mission de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont articulés sur trois axes principaux: le renforcement des centres d'information ACP, l'encouragement des contacts et des échanges entre les acteurs du développement rural, et la fourniture d'informations sur demande.

Remerciements

Ce rapport analytique a été rédigé par Janet Riley, responsable de l'*Overseas Biometrics Unit* à l'IACR-Rothamsted (Royaume-Uni). Janet Riley a une vaste expérience de travail dans les pays en développement, où elle a effectué des consultations pour plusieurs organismes donateurs dans les domaines suivants: protocoles expérimentaux et analyse biométrique, conception et exécution de projets pluridisciplinaires, et formation aux méthodes biométriques et informatiques.

La station expérimentale de Rothamsted, qui dépend de l'*Institute of Arable Crops Research* du Royaume-Uni, est la plus ancienne station de recherche agronomique du monde. Elle a accueilli d'éminents statisticiens dont les recherches s'inscrivent dans la continuité des travaux de R.A. Fisher et F. Yates. L'institut est financé par une subvention du Biotechnology and Biological Sciences Research Council du Royaume-Uni.

Photographie de couverture: William Fielding

Table des matières

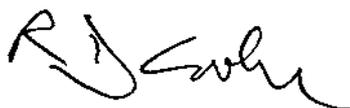
Avant-propos	5
Introduction	7
Renforcement du rôle de la biométrie et de la statistique dans la recherche agricole	11
A. Efficacité de la recherche agricole	11
1. Synergie entre recherche agricole et biométrie	11
2. Facteurs influant sur la contribution de la biométrie à la recherche agricole	13
B. Initiatives existantes	17
1. Stages de formation et réseaux du Groupe inter-centres du GCRAI	17
2. Associations professionnelles	18
C. Recommandations	18
1. Responsabilités des professionnels de la biométrie	18
2. Collaboration avec les donateurs et les décideurs	19
3. Réorientation de la formation en biométrie	19
4. Logiciels statistiques	20
5. Livres et revues de biométrie	21
6. Renforcement du rôle de la biométrie dans les publications scientifiques	21
7. Changements institutionnels	21

Avant-propos

Les faiblesses marquant l'application de la biométrie et des méthodes statistiques affectent souvent la qualité des programmes de recherche agricole. Ces faiblesses ont des répercussions sur l'impact de la recherche et, partant, sur les perspectives de financement à plus long terme. C'est pourquoi le CTA a entrepris une étude visant à identifier les besoins prioritaires pour optimiser la contribution de la biométrie à la recherche agricole dans les pays ACP, élaborer des stratégies appropriées pour mener une action de sensibilisation aux problèmes rencontrés dans ce domaine, et recommander des mesures (activités de publication, programmes de formation, établissement de réseaux entre les institutions) afin de remédier à ces problèmes.

Cette étude a été appuyée par un séminaire que le CTA a organisé en collaboration avec l'université de Hohenheim, en Allemagne, où la réunion s'est déroulée du 7 au 9 octobre 1996. Les participants ont analysé les résultats des premières phases de l'étude et formulé des propositions pour les phases suivantes. Ils ont enrichi la réflexion par leur expérience, en tant que biométriciens et chercheurs, et reconnu que, pour renforcer la qualité de la recherche agricole, il leur fallait parvenir à une collaboration plus efficace.

Les recommandations synthétisées dans le présent rapport appellent l'attention de la communauté scientifique, des universitaires et des bailleurs de fonds. Elles seront affinées dans les phases suivantes de l'étude.



Dr. R.D. Cooke

Directeur du CTA

Introduction

1. L'utilisation des méthodes biométriques demeure sous-optimale, ce qui rend souvent difficile l'obtention de fonds pour les projets de recherche et pour la publication de leurs résultats. Afin de tenter de remédier à cette situation, le Centre technique de coopération agricole et rurale a financé une étude sur le « renforcement du rôle de la biométrie et de la statistique dans la recherche agricole », qui avait pour but d'examiner les problèmes de compétences et de moyens se posant aux pays ACP et l'impact de ces problèmes sur la recherche agricole.

2. Le projet comprenait cinq phases visant à recueillir des informations et à en analyser les résultats. Son exécution a été confiée à deux consultants possédant une expérience approfondie des applications de la biométrie dans les pays en développement. Les objectifs de l'étude consistaient à :

- identifier les problèmes, déterminer dans quels pays (ou régions) et à quel niveau ils se posent, les cas où des problèmes similaires ont été résolus, les cas où ces problèmes n'existent pas, et en étudier les causes;
- proposer des stratégies appropriées pour mener une action de sensibilisation débouchant sur une meilleure compréhension de ces problèmes;
- identifier et définir les besoins en vue d'assurer une contribution efficace de la biométrie à la recherche agricole dans les pays ACP, en prenant en compte les besoins spécifiques des utilisateurs (principalement les chercheurs en sciences agricoles) et des biométriciens eux-mêmes;
- recommander des mesures afin de remédier à ces problèmes (publications, formation, création de réseaux, etc.).

3. Un séminaire a été organisé à mi-parcours pour procéder à des échanges d'information et dresser un bilan des résultats obtenus à ce jour.

4. A ce séminaire ont participé plus de 30 délégués de 22 pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique, ainsi que des représentants d'organisations internationales, d'institutions européennes et de donateurs.

5. La réflexion a été articulée autour de la présentation des résultats préliminaires du travail des consultants, qui ont effectué des recherches et mené une vaste enquête auprès de plus de 500 chercheurs et biométriciens des pays ACP. Neuf communications traitant de problèmes et aspects spécifiques ont été présentées par des délégués des pays ACP. Douze groupes de discussion se sont penchés sur les différentes facettes de la question et ont formulé des conclusions.

6. Ces exposés et discussions ont permis de cerner les principaux problèmes et les domaines devant faire l'objet d'améliorations, qui peuvent être résumés comme suit:

6.1. Les institutions nationales de recherche agricole et les universités des pays ACP

ne disposent pas de suffisamment de biométriciens professionnels. Le nombre de postes de biométriciens va en diminuant et les restrictions budgétaires amènent de plus en plus à les remplacer par des agents qui n'ont pas la formation requise ou à leur substituer l'utilisation de logiciels statistiques.

6.2. La formation en biométrie offerte aux professionnels de cette discipline et aux chercheurs en sciences agricoles dans les pays ACP n'intègre ni l'apprentissage des méthodes biométriques modernes ni la familiarisation avec des logiciels précis et performants. Quant à la formation dispensée dans les pays développés, elle est jugée complexe, trop mathématique et insuffisamment en rapport avec les besoins réels de la recherche agricole dans les pays en développement.

6.3. Les logiciels statistiques ainsi que les livres et revues de biométrie font défaut; la documentation existante fait une trop large place à l'approche mathématique et n'aborde pas les problèmes biométriques rencontrés dans la pratique. Les logiciels statistiques coûtent cher et ont un contenu inadéquat; leurs manuels sont trop compliqués, ce qui dissuade de leur utilisation.

6.4. Les structures institutionnelles vont à l'encontre du développement professionnel des biométriciens et de leur collaboration à tous les stades de la planification, de l'exécution et de l'évaluation des études agricoles pluridisciplinaires. L'isolement vis-à-vis des autres biométriciens et l'insuffisance d'accès aux réseaux électroniques entravent les échanges d'information et le développement des compétences professionnelles.

6.5. Les donateurs, les décideurs et les responsables des institutions ne sont pas suffisamment conscients des économies financières pouvant être réalisées grâce à l'intégration de la biométrie dans les projets agricoles. Il importe d'amener la communauté des bailleurs de fonds à mieux comprendre la valeur et l'impact de la biométrie.

6.6. Le manque de contribution de biométriciens professionnels aux projets de recherche et de développement agricoles a des effets non négligeables sur la qualité des résultats de ces projets et se traduit par un faible taux d'acceptation des articles soumis pour publication aux revues scientifiques internationales.

6.7. Les institutions nationales de recherche agricole doivent mettre en place des systèmes et trouver des fonds pour créer durablement des postes de biométriciens professionnels, accroître la collaboration entre biométriciens et chercheurs à tous les stades de la recherche, mieux reconnaître les compétences des biométriciens professionnels et assurer à ceux-ci une formation en cours d'emploi aux méthodes biométriques et informatiques récentes.

6.8. Tant dans les pays en développement que dans les pays développés, les programmes de formation universitaire en biométrie doivent être restructurés à deux niveaux distincts pour les chercheurs en sciences agricoles et pour les biométriciens, en mettant l'accent sur les aspects pratiques s'appliquant aux problèmes de la recherche agricole dans les pays en développement et en ayant recours à des logiciels statistiques modernes et précis.

6.9. Les cours de formation à la recherche sur les systèmes agraires doivent réserver une place significative à la formation pratique dans les domaines de la biométrie et de l'informatique.

6.10. Il convient d'évaluer avec soin l'adéquation des logiciels statistiques pour la recherche agricole, ainsi que leur précision et leur coût. Ces informations doivent être communiquées aux donateurs, aux responsables des institutions et aux chefs de projet afin d'assurer que les logiciels les plus appropriés et offrant le meilleur rapport coût-efficacité soient mis à la disposition des biométriciens professionnels et des chercheurs.

6.11. Il est indispensable que les livres et revues de biométrie soient de nature moins mathématique, qu'ils utilisent des méthodes biométriques et informatiques modernes, et qu'ils aient une orientation plus pratique s'insérant dans une approche pluridisciplinaire des systèmes agraires répondant aux besoins de l'agriculture dans les pays en développement.

6.12. Les éditeurs de revues scientifiques internationales spécialisées dans l'agriculture doivent faire appel à des biométriciens professionnels au sein des comités de rédaction et pour la lecture des manuscrits.

6.13. **Les** biométriciens des pays ACP doivent mettre leur domaine de spécialisation davantage en valeur et amener les chercheurs, les responsables des institutions et les donateurs à reconnaître leur rôle professionnel. La création de réseaux, électroniques ou autres, permettra de briser l'isolement et de former un noyau solide grâce auquel les compétences professionnelles pourront être renforcées.

7. Un compte rendu détaillé du séminaire sera publié prochainement. Le présent rapport analytique récapitule les problèmes fondamentaux identifiés par les participants, ainsi que les recommandations qui appellent l'attention de la communauté scientifique, des universitaires et des bailleurs de fonds.

Renforcement du rôle de la biométrie et de la statistique dans la recherche agricole

A. Efficacité de la recherche agricole

1. Synergie entre recherche agricole et biométrie

1.1. Les projets et programmes agricoles durables contribuent au développement dans le monde en augmentant la productivité de l'agriculture et en améliorant les conditions de vie des pauvres, tout en réduisant l'impact négatif exercé sur l'environnement. Les changements en cours à l'échelle mondiale dans le climat, la dynamique de la population et les perspectives politiques ont conduit à la formulation de nouvelles politiques de développement tenant compte de l'évolution des besoins technologiques et économiques.

1.2. Les approches traditionnelles de la recherche agricole privilégient les études biophysiques détaillées sur des espèces végétales ou races animales données, qui sont effectuées en station dans des conditions contrôlées. La recherche va aujourd'hui au-delà cette démarche primaire pour s'intéresser à des études et enquêtes plus vastes, mais moins précisément contrôlées, qui visent à évaluer les changements environnementaux et les effets des interventions technologiques sur l'environnement naturel et la population à un niveau plus global.

1.3. Les méthodes de recherche sur les ressources naturelles procèdent désormais d'une approche holistique de l'étude des systèmes agraires, qui permet d'évaluer l'impact que des changements technologiques dans des composantes de ces systèmes exercent sur les producteurs, leurs revenus, leur bien-être et leur mode de vie.

1.4. La conception des études agricoles devient nécessairement plus complexe, car il faut prendre en considération la totalité du spectre de la recherche: recherche fondamentale en laboratoire et en station, recherches adaptatives et appliquées au niveau des exploitations et des communautés, et évaluation de l'impact en milieu paysan. La recherche peut, à chacun de ces stades, bénéficier de la rigueur apportée par une planification précise, des méthodes efficaces de collecte, analyse et interprétation des données, et une présentation des résultats sous une forme appropriée à toutes les parties prenantes.

1.5. Lorsque des recherches appliquées sont effectuées en milieu réel, les producteurs sont appelés à coopérer à des études à long terme dans lesquelles leurs ressources sont parfois mises à contribution. Le choix des exploitations incluses dans une étude doit être judicieux: les exploitations n'étant pas homogènes, leur nombre doit être suffisant pour permettre d'obtenir des résultats représentatifs tout au long de l'étude.

1.6. La dimension des études doit être suffisamment importante pour introduire la variabilité existant dans des conditions moins contrôlées. Les études doivent s'étendre sur une période de temps suffisamment longue pour permettre d'évaluer les aspects liés

à la durabilité. Les essais en milieu réel tendent ainsi à prendre la dimension d'études exhaustives faisant intervenir des quantités importantes de données. Pour que les coûts d'un essai, d'une enquête ou d'une étude d'impact ne deviennent pas prohibitifs, il faut éviter de recueillir un trop grand nombre de données, tout en veillant à ce que celles-ci soient suffisantes pour assurer la rentabilité de l'étude et ne pas aboutir à un gaspillage de ressources financières précieuses.

1.7. Le degré de participation des producteurs aux études agricoles varie selon les objectifs de celles-ci. Les contributions respectives de l'exploitant et du chercheur peuvent entrer dans les catégories suivantes:

- l'exploitant prête sa terre et le chercheur fait l'étude;
- le chercheur planifie l'étude, et celle-ci est exécutée par l'exploitant;
- l'exploitant planifie l'étude ou modifie ses pratiques usuelles, tandis que le chercheur observe;
- le chercheur planifie l'étude en station, avec le concours de l'exploitant qui apporte des suggestions pour la planification et donne son avis sur les résultats.

1.8. La logique sous-tendant la conception de toutes les études et enquêtes agricoles est du domaine de la biométrie. Cette discipline intervient à plusieurs niveaux: elle fait le lien entre la définition des objectifs et le stade de la conception, et permet d'assurer que des données pertinentes pourront être obtenues en quantité suffisante et analysées de manière appropriée pour donner lieu à des recommandations fiables.

1.9. Quel que soit le degré de participation des producteurs, la conception d'une étude suit rarement les modèles standard des manuels et il faut un ensemble de compétences pour élaborer des protocoles expérimentaux qui permettront d'obtenir des données représentatives.

1.10. Les données recueillies dans le cadre des études participatives et des études d'impact peuvent être quantitatives, mais il convient de rassembler également des informations sur l'opinion, les préférences et le jugement des producteurs quant aux changements technologiques introduits. Ces informations qualitatives sont essentielles si l'on veut pleinement comprendre l'impact des changements technologiques sur le mode de vie des communautés. Ainsi, la mesure quantitative de l'augmentation du rendement agricole ou du gain de poids des animaux offre peu d'intérêt si l'on ne tient pas compte du fait que le changement technologique qui est à l'origine de ces améliorations entraîne également un accroissement des besoins en main-d'oeuvre.

1.11. Les analyses étant nécessairement plus complexes, leur interprétation exige une connaissance solide de la biométrie. Il existe des méthodes permettant, à partir de la synthèse de données qualitatives, de parvenir à des recommandations non biaisées. La maîtrise de ces méthodes est essentielle.

1.12. Les méthodes biométriques, telles qu'elles sont enseignées traditionnellement, servent à des études de nature relativement simple, comme par exemple les recherches

en station effectuées sur une espèce végétale donnée et dans des conditions contrôlées. Mais les études participatives et les études d'impact posent davantage d'exigences, car elles impliquent des protocoles informels, une grande variabilité des données et une diversité de types de données. Afin de maintenir la rigueur requise, il faut un appui solide de la biométrie, qui doit fournir des méthodes à la fois performantes et flexibles. Il existe de telles méthodes, grâce en particulier au développement rapide de l'informatique, mais elles ne sont guère connues des chercheurs en sciences agricoles et rarement incluses dans les programmes de formation.

1.13. Les capacités des pays ACP dans le domaine de la biométrie sont actuellement insuffisantes face à l'évolution des priorités de la recherche agricole, et la qualité des recherches s'en ressent. Cette insuffisance s'exprime de plusieurs manières:

- faiblesse du ratio entre biométriciens et chercheurs chez les SNRA;
- diminution du nombre de biométriciens en poste dans les institutions nationales au cours des dernières années;
- rareté des cours de formation en biométrie dans les universités nationales et au sein des SNRA;
- limites des connaissances et compétences des biométriciens existants;
- manque de logiciels statistiques et manque de familiarisation avec leur utilisation;
- faible taux d'acceptation des publications scientifiques, souvent rejetées parce que les protocoles expérimentaux, les méthodes d'échantillonnage, l'analyse et l'interprétation laissent à désirer.

1.14. Tant que les capacités biométriques des pays ACP n'auront pas été renforcées, la qualité de la recherche ira en diminuant, avec pour conséquences la production de résultats non représentatifs, le rejet des publications sur les résultats de la recherche et leur exclusion du débat scientifique. Cette situation ne saurait qu'être préjudiciable au développement et à la conservation à long terme des ressources naturelles.

2. Facteurs influant sur la contribution de la biométrie à la recherche agricole

Un certain nombre de facteurs contribuent à l'affaiblissement des capacités des pays ACP dans le domaine de la biométrie et aux implications qui en résultent pour l'efficacité et la rentabilité de la recherche agricole. Ces facteurs ont trait aux compétences des biométriciens professionnels, aux compétences des chercheurs en matière de biométrie, et au degré de perception de la biométrie comme une discipline professionnelle par la communauté des bailleurs de fonds, les services gouvernementaux et la structure institutionnelle au sein des universités et des organismes nationaux de recherche agricole.

2.1. Les capacités des biométriciens professionnels et les moyens mis à leur disposi-

tion dans les institutions nationales de recherche agricole et les universités ne suivent pas l'évolution de la demande dans le secteur de la recherche. Plus spécifiquement:

2.1.1. Les biométriciens professionnels sont en nombre réduit. Le ratio entre biométriciens et chercheurs est estimé à 1 pour 40 aux Caraïbes et 1 pour 78 en Afrique. Dans ces chiffres, le poids des biométriciens professionnels en poste dans des centres internationaux est important. Les ratios au sein des institutions nationales sont plus faibles.

2.1.2. La compression des financements destinés à la recherche agricole donne souvent lieu à la suppression immédiate de postes de biométriciens, dont on croit à tort pouvoir se passer en ayant recours à des logiciels statistiques.

2.1.3. Les cours nationaux de formation en biométrie n'intègrent pas les méthodes biométriques et informatiques modernes. Quant aux cours dispensés dans les pays développés, ils sont souvent perçus comme trop mathématiques ou sans rapport avec les problèmes devant être résolus par la biométrie dans le pays ou l'institution du stagiaire.

2.1.4. Là où existent des postes de biométriciens professionnels, ceux-ci travaillent dans l'isolement et l'émulation professionnelle est donc faible.

2.1.5. Les bourses de formation de biométriciens sont souvent destinées à des études de doctorat dans des pays développés. Les biométriciens qui en bénéficient passent généralement une thèse mathématique, perdent tout intérêt pour les aspects pratiques de la biométrie et se retrouvent dotés d'une qualification leur offrant la possibilité d'un emploi lucratif dans un domaine autre que l'agriculture.

2.1.6. Les biométriciens ne disposent pas de suffisamment de moyens modernes (ordinateurs, revues et livres spécialisés). Dans les régions ACP, les possibilités d'accès aux réseaux électroniques pour communiquer et effectuer des recherches documentaires sont restreintes.

2.1.7. Le coût des logiciels statistiques limite les possibilités d'acquisition. En cas de don ou de piratage, l'utilisateur ne dispose ni de manuel ni de formation. Bon nombre de logiciels statistiques disponibles dans le commerce sont techniquement inappropriés ou défectueux. La contribution de ces logiciels aux capacités biométriques des institutions nationales de recherche agricole et aux universités est donc minime.

2.1.8. Les articles sur des recherches biométriques émanant de ces institutions sont souvent rejetés par les revues scientifiques internationales parce qu'ils ne reposent pas sur des méthodes biométriques modernes et ne sont pas conformes au style et à la terminologie en usage dans ces revues. Face à l'insuccès de ce mode d'interaction professionnelle, les biométriciens ont tendance à s'abstenir de toute nouvelle tentative de cette nature pour faire valoir leur expertise dans le monde de la biométrie.

Lorsque des biométriciens professionnels sont en poste dans les institutions et universités nationales, leurs capacités limitées ne leur permettent pas d'appuyer adéquatement les activités scientifiques. Aussi la qualité des publications va-t-elle en diminuant, tant dans le domaine de la biométrie que dans celui de la recherche en général.

2.2. Les chercheurs ne maîtrisent pas suffisamment la biométrie pour apporter à leurs recherches une rigueur répondant aux normes scientifiques internationales. Cette situation est attribuable à plusieurs facteurs:

2.2.1. La formation mathématique dispensée dans les écoles repose sur un apprentissage répétitif, et non sur le développement de la compréhension des caractéristiques et du comportement des données. Aussi les chercheurs qui ont à utiliser des statistiques ne sont-ils aucunement familiarisés avec le maniement exploratoire des données.

2.2.2. Dans les pays développés comme dans les pays en développement, l'enseignement universitaire de la biométrie est perçu comme trop mathématique. L'analyse statistique est appréhendée à travers l'apprentissage de formules rigides et l'enseignement ne comporte pas de travaux pratiques faisant appel à l'informatique et ayant un rapport direct avec des études de terrain pluridisciplinaires.

2.2.3. Les stages de formation en cours d'emploi aux méthodes biométriques sont souvent trop courts et d'application limitée. A moins d'être suivis d'un travail à plus long terme en collaboration avec les instructeurs, ces stages n'ont qu'un impact limité et éphémère.

2.2.4. Les équipes de recherche pluridisciplinaires comprennent généralement des chercheurs en sciences sociales ou des spécialistes de la vulgarisation. Ceux-ci n'ayant pas de formation en statistique, leur contribution à la recherche n'intègre pas la perspective de la biométrie.

2.2.5. Lorsqu'on ne dispose pas de biométriciens professionnels, on les remplace par des non-statisticiens qui ne possèdent, dans bien des cas, pas d'autre expérience de la biométrie qu'un simple stage d'informatique ou de statistique.

2.2.6. La communauté scientifique apprécie mal la valeur de la biométrie, car elle éprouve généralement vis-à-vis de cette discipline une méfiance engendrée par des programmes de formation inadéquats. Les relations entre les chercheurs et les biométriciens professionnels se ressentent de cette méfiance et, à moins que les biométriciens ne prennent des initiatives pour la dissiper, le fossé entre les deux professions ne pourra être comblé.

2.2.7. La prolifération de logiciels de qualité médiocre ne permet pas de disposer d'outils efficaces pour l'application de méthodes biométriques rationnelles et appropriées. Les logiciels biométriques et leurs manuels sont compliqués et envahis par les concepts mathématiques, ce qui décourage les non-statisticiens de s'en servir pour le traitement des données scientifiques.

2.2.8. Les normes en matière de biométrie diffèrent d'une revue scientifique à une autre, ce qui induit à la confusion. Les membres du comité de lecture et les éditeurs imposent souvent des règles qui divergent des pratiques statistiques en usage.

Ces facteurs contribuent pour beaucoup au niveau de qualité de la recherche observable dans les rapports des institutions et les revues scientifiques nationales, ainsi qu'au faible taux de publication dans des revues internationales.

2.3. Chez les donateurs et les décideurs, la biométrie est de moins en moins perçue comme une discipline professionnelle. Cela s'explique par les raisons ci-après:

2.3.1. Les donateurs et les décideurs ignorent souvent la valeur de la biométrie pour l'efficacité et la rentabilité de la recherche agricole. On peut en juger par le nombre de biométriciens professionnels employés dans les projets d'aide aux pays en développement et par l'absence fréquente de biométricien dans les équipes d'évaluation des projets.

2.3.2. Les donateurs s'intéressent à l'évaluation de l'impact et du rapport coût-efficacité de la recherche. Bien que les méthodes mathématiques et statistiques puissent être extrêmement utiles à cet égard, ces évaluations se font généralement sous une perspective socioéconomique.

2.3.3. Bon nombre de donateurs ne comprennent pas que les recherches en milieu réel nécessitent une approche de la biométrie différente de celle qui est utilisée dans les recherches en station, pour lesquelles il suffit d'avoir recours aux dispositifs expérimentaux simples qui figurent dans les manuels.

2.3.4. Les donateurs offrent des ordinateurs et des logiciels pour faire l'économie de biométriciens qualifiés.

2.3.5. Les organismes donateurs et les services gouvernementaux nationaux ont une structure complexe au sein de laquelle les réaffectations de personnel entre les départements ou les projets sont fréquentes. Dans ces conditions, il s'avère difficile d'assurer un appui soutenu à des projets de biométrie et à l'intégration de cette discipline dans les projets agricoles.

2.3.6. Peu de donateurs font de l'intégration de la biométrie une condition préalable à l'octroi de fonds pour la recherche agricole. Ceux qui posent cette exigence n'ont pas de mécanismes infaillibles pour assurer que la contribution de la biométrie soit continue et de bonne qualité.

2.3.7. Il n'existe pas de fonds de donateurs spécifiquement réservés à la recherche biométrique pure.

2.4. La structure institutionnelle des universités et organismes nationaux n'est pas de nature à favoriser le développement de la biométrie en tant que profession:

2.4.1. Le manque de ressources financières amène les universités à réduire le temps réservé à l'enseignement de la biométrie,

2.4.2. La biométrie est souvent enseignée par des non-biométriciens, avec des programmes de cours qui ne sont plus d'actualité.

2.4.3. Les fonds consacrés aux ressources humaines l'emportent de plus en plus sur les dépenses en matériel et équipements de recherche.

2.4.4. Les biométriciens professionnels étant peu nombreux, des difficultés sont rencontrées pour recruter des spécialistes de cette discipline.

2.4.5. Les vols de matériel informatique sont fréquents en raison de l'insuffisance des mesures de sécurité.

2.4.6. Il n'est pas rare que des biométriciens soient promus à des postes de responsabilité administrative et qu'on ne les remplace pas.

2.4.7. Dans beaucoup d'institutions, il est considéré que les biométriciens ont une fonction de service se réduisant à analyser les données collectées, plutôt que de contribuer à tous les stades d'une étude en tant que collaborateurs scientifiques professionnels.

2.4.8. Les biométriciens ne sont guère encouragés à mener des recherches dans leur discipline et à en publier les résultats dans les revues spécialisées.

2.4.9. La constitution d'une masse critique de biométriciens, par leur regroupement dans un même site, permettrait de renforcer leur rôle et leurs contributions quantitatives. Mais la dispersion des institutions des pays en développement est telle que ce regroupement réduirait le nombre de chercheurs ayant accès aux services de biométriciens. L'inefficacité des logiciels informatiques actuellement disponibles et l'absence de réseaux électroniques permettant de relier un grand nombre d'institutions nationales justifient pour l'instant que les biométriciens demeurent au sein de leurs propres institutions.

B. Initiatives existantes

Un certain nombre d'initiatives ont été engagées en vue de développer les capacités des pays en développement dans le domaine de la biométrie, bien qu'elles ne couvrent pas tous les aspects et ne répondent pas à tous les problèmes. Ces activités sont décrites ci-après.

1. Stages de formation et réseaux du Groupe inter-centres du GCRAI

1.1. Plusieurs centres du GCRAI mettent leurs efforts en commun pour organiser des stages de biométrie à l'intention des biométriciens et des chercheurs des SNRA locaux. Ces stages, animés par des équipes de formateurs appartenant à divers centres du GCRAI, ont une orientation pratique et sont axés sur les cultures et les systèmes agraires intéressant directement les participants.

1.2. Des réseaux électroniques ont été créés pour relier les biométriciens de certaines régions ACP. Il en existe un en Afrique de l'Est, et un autre dans les Caraïbes et en Amérique centrale. Un autre réseau est en voie d'être établi pour relier les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest. Cependant, ces réseaux regroupent essentiellement des membres ayant accès à des ordinateurs, ce qui exclut beaucoup d'acteurs des institutions et universités nationales qui ne disposent pas de matériel informatique.

2. Associations professionnelles

2.1. La Société internationale de biométrie parraine la formation de nouvelles associations professionnelles dans diverses régions du monde, y compris les régions ACP. Elle fait des dons de revues et finance la participation à des conférences internationales.

2.2. L'Institut international de statistique et la *Royal Statistical Society* ont des sections ou comités qui s'occupent des intérêts des pays en développement et appuient, dans la mesure du possible, les demandes d'aide.

C. Recommandations

1. Responsabilités des professionnels de la biométrie

Plusieurs moyens d'action s'offrent aux biométriciens pour inverser la tendance à un usage de plus en plus limité des méthodes biométriques et améliorer la qualité de la recherche agricole:

1.1. Le biométricien doit intervenir activement, susciter de l'intérêt pour son domaine de spécialisation et faire ressortir sa nature de discipline scientifique interactive. Il doit s'efforcer de contribuer au travail du plus grand nombre possible de chercheurs et amener ceux-ci à prendre conscience de la valeur de la biométrie. Il lui faut démontrer l'intérêt de l'utilisation de méthodes biométriques précises, sans jeter de confusion par le recours à des approches mathématiques complexes.

1.2. Les biométriciens doivent démontrer les avantages financiers de l'utilisation de la biométrie aux donateurs et aux chefs de projet dès le stade de la planification des projets, en mettant en relief les économies qui peuvent être réalisées et l'impact qui sera exercé sur la qualité des publications scientifiques.

1.3. Les biométriciens doivent s'insérer dans des équipes pluridisciplinaires et apporter la contribution de leur expertise à toutes les composantes d'un projet et à tous les stades de la recherche, depuis la conception du projet jusqu'à l'évaluation de son impact en milieu paysan.

1.4. Les biométriciens des institutions nationales de recherche agricole et des universités doivent établir des relations avec leurs homologues des centres du GCRAI afin de développer les échanges d'information et de susciter une émulation professionnelle. S'il existe des réseaux, ils doivent demander à y participer même s'ils ne disposent pas d'un ordinateur. La constitution à un stade initial de réseaux à plusieurs niveaux favorisera les échanges d'information, qui iront en s'accroissant à mesure que des ordinateurs seront plus largement disponibles. L'initiative de ces liaisons doit venir des institutions nationales, mais les centres du GCRAI doivent être prêts à y répondre.

1.5. Si les biométriciens mettent en valeur leur expertise en collaborant à tous les niveaux, l'intérêt de la biométrie deviendra plus apparent et il en résultera la création d'un plus grand nombre de postes de biométriciens.

2. Collaboration avec les donateurs et les décideurs

2.1. Il est essentiel que les donateurs, les directeurs de programme et les décideurs comprennent mieux les avantages pouvant résulter en termes de gestion et de rentabilité financière d'une contribution pratique des professionnels de la biométrie. Le meilleur moyen, pour les sensibiliser à cet aspect, consiste à organiser un séminaire international à leur intention.

2.2. Une action doit être menée auprès des décideurs et des donateurs, à tous les niveaux et dans chaque service ou département, pour leur faire prendre conscience de la valeur de la biométrie et les amener à financer des projets de biométrie et l'intégration de cette discipline dans les projets agricoles.

2.3. Les donateurs doivent faire de l'intégration systématique de la biométrie dans les projets une condition préalable à l'octroi de financements. Ils doivent avoir recours à des biométriciens professionnels pour évaluer régulièrement la contribution de cette discipline dans les projets.

2.4. Il convient d'encourager les centres du GCRAI à renforcer leur contribution et leurs programmes de formation au profit des institutions agricoles et universités nationales. Plus particulièrement, il revient à l'ISNAR de renforcer le rôle de la biométrie dans la gestion des activités des institutions nationales, la formation de leur personnel et l'amélioration des propositions de projets.

2.5. Il importe d'encourager les initiatives en cours des associations professionnelles de statistique et de biométrie, tant pour leur contribution financière que pour la mise en valeur des compétences des biométriciens.

3. Réorientation de la formation en biométrie

3.1. L'enseignement de la statistique se situe à plusieurs niveaux: à l'école, à l'université et en cours d'emploi. Plutôt que l'apprentissage par coeur ou la production de tests de signification subjectifs, il doit favoriser la compréhension de la variabilité et la maîtrise des méthodes permettant d'estimer celle-ci.

3.2. La formation universitaire et en cours d'emploi doit revêtir des formes différentes selon qu'elle s'adresse à des chercheurs ou à des biométriciens. Pour les chercheurs, il convient d'adopter une orientation pratique et d'enseigner les bases de l'informatique statistique moderne en restant proche des problèmes rencontrés sur le terrain. Pour les biométriciens, il faut une approche pluridisciplinaire tenant compte des composantes des systèmes agraires et de leurs interrelations, et incluant une formation à des logiciels sophistiqués permettant de faire face à la complexité de jeux de données multidimensionnels. La formation dispensée aux biométriciens doit mettre l'accent sur la nécessité de contribuer à la fois à la recherche et au développement, et elle doit intégrer des aspects tels que la production de documents pour la recherche agricole, les techniques de consultation, la rédaction de rapports et la présentation des résultats.

3.3. Il importe également d'offrir des stages de formation aux vulgarisateurs et aux chercheurs de disciplines telles que les sciences sociales, qui n'ont généralement pas de formation en statistique. Il doit s'agir d'une formation de nature très pratique, axée sur l'élaboration de procédures d'échantillonnage, les méthodes de collecte de données représentatives et la production d'analyses simples mettant en relief les éléments essentiels.

3.4. Dans toute la mesure du possible, ces cours doivent être conçus et présentés par des biométriciens nationaux, ou en collaboration avec eux. C'est là une condition indispensable pour que la formation réponde aux besoins locaux.

3.5. La participation à des conférences ou réunions apparaît comme une forme valable de formation. Chaque biométricien doit rechercher des fonds à cet effet.

3.6. Il convient d'évaluer les cours existants de formation en biométrie afin de déterminer s'ils permettent d'enseigner les connaissances pratiques requises pour les différentes disciplines et pour tous les stades de la recherche.

3.7. Il convient également d'évaluer les cours existants de formation à la recherche sur les systèmes agraires pour déterminer s'ils tiennent compte adéquatement des méthodes biométriques et informatiques.

4. Logiciels statistiques

4.1. Les sociétés productrices de logiciels doivent être incitées à modifier leurs produits de façon à fournir:

- des méthodes s'appliquant aux problèmes biométriques pratiques;
- des algorithmes dépourvus de déficiences;
- des manuels accessibles aux non-spécialistes;
- des logiciels de prix abordable pour les institutions des pays en développement.

4.2. Les donateurs doivent être encouragés à fournir des ordinateurs et des logiciels statistiques de bonne qualité aux chercheurs et aux biométriciens. Il s'agit en particulier de mettre des logiciels plus performants à la disposition des biométriciens pour leur permettre de contribuer plus efficacement aux études agricoles.

4.3. Il convient d'évaluer les logiciels disponibles dans le commerce afin de déterminer s'ils sont suffisamment précis et adaptés aux besoins des projets de recherche et de développement agricoles. Les résultats de cette évaluation devront être communiqués aux donateurs et aux institutions.

5. Livres et revues de biométrie

5.1. Les livres de biométrie doivent être rédigés pour différents niveaux d'expertise et porter moins sur les mécanismes de calcul que sur les aspects pratiques des dispositifs expérimentaux, de la collecte des données et de la compréhension de la variabilité. Il leur faut prendre en compte le système agraire, ses composantes et leurs interrelations. Ces livres doivent être publiés dans différentes langues (français, anglais et portugais) pour être accessibles aux pays ACP.

5.2. Les éditeurs doivent rechercher une solution au prix des livres, qui est d'un niveau prohibitif pour les institutions des pays en développement.

5.3. Il faut continuer d'encourager les associations professionnelles et les institutions des pays développés à faire des dons de livres et revues de biométrie aux écoles, universités et institutions des pays en développement. Une aide doit être sollicitée des donateurs pour financer les frais d'expédition.

6. Renforcement du rôle de la biométrie dans les publications scientifiques

6.1. Les institutions et universités nationales doivent encourager leur personnel à publier les résultats de leurs travaux et à développer leurs relations avec d'autres institutions nationales et internationales afin d'élargir leurs horizons et leurs compétences professionnelles. A cet effet, il convient d'améliorer l'apport de la biométrie au contenu et à la présentation des résultats. Des cours de formation à la rédaction scientifique doivent être offerts à tous les chercheurs, et notamment aux biométriciens.

6.2. Pour améliorer la qualité des publications, des comités de lecture internes doivent réviser les projets d'articles et de rapports des institutions et universités nationales. Il convient, dans toute la mesure du possible, d'inclure un biométricien dans ces comités.

6.3. Les comités de lecture des revues scientifiques internationales et nationales doivent comprendre un biométricien ou pouvoir faire appel aux services d'un biométricien pour réviser les articles soumis pour publication.

6.4. Les éditeurs de revues scientifiques internationales doivent être encouragés à réduire le prix de leurs publications pour les institutions et universités nationales des pays en développement afin de leur faciliter l'accès à ces revues et de les inciter à y publier des articles.

7. Changements institutionnels

Pour que les biométriciens des institutions et universités nationales puissent faire valoir leurs compétences vis-à-vis de leurs collègues scientifiques, il leur faut bénéficier du soutien de la direction de l'institution. Des systèmes doivent être mis en place pour assurer que leur recrutement réponde aux normes et qu'ils puissent travailler de manière professionnelle. A cet égard, les recommandations suivantes peuvent être formulées:

7.1. Les postes de biométriciens doivent être attribués à des biométriciens professionnels, et non à des statisticiens plus versés dans la théorie que dans la pratique, ou à des chercheurs n'ayant qu'une connaissance minimale de la biométrie.

7.2. Les biométriciens ainsi recrutés doivent être reconnus comme des professionnels et disposer du droit et des moyens de développer leurs compétences en menant des recherches dans leur discipline, en assistant à des conférences spécialisées et en participant régulièrement à des sessions de formation pour actualiser leurs connaissances dans les domaines de la biométrie et de l'informatique.

7.3. Il convient de réserver aux biométriciens une place au sein des comités de planification de la recherche, de les consulter à tous les stades de la planification des projets de recherche et de développement, et de n'approuver les projets qu'avec leur accord.

7.4. Il importe de reconnaître les biométriciens comme coauteurs des documents scientifiques auxquels ils ont contribué, au lieu de restreindre leur rôle au traitement des données.

7.5. Les biométriciens doivent être encouragés à participer à des cours de formation à la rédaction scientifique au même titre que leurs collègues chercheurs. Lors de la préparation de publications conjointes, le biométricien rédigera les sections faisant intervenir les méthodes biométriques (protocoles expérimentaux, échantillonnage, analyse et présentation des données) et veillera au respect des normes de la revue scientifique à laquelle l'article doit être soumis pour publication.