

TÉMOIGNAGE D'UNE AVENTURE SCIENTIFIQUE À NIAKHAR (1981-1991)

Michel GARENNE ¹

Introduction

Ce chapitre a pour but de retracer l'historique des recherches pluridisciplinaires sur la population et la santé conduites dans la zone de Niakhar par l'équipe que j'ai dirigée dans les années 1981-1991. Il présente à la fois les aspects scientifiques des recherches, le contexte local, les contraintes physiques ainsi que les questions administratives, politiques et éthiques posées par les recherches de ce type. Ce chapitre se situe dans la ligne d'un travail d'histoire collective et de mémoire institutionnelle entrepris depuis quelques années à propos des recherches faites par l'IRD au Sénégal et à Niakhar en particulier.

Niakhar avant 1981

Cette phase des recherches de 1962 à 1980 a été dirigée essentiellement par Pierre Cantrelle, avec la participation à diverses époques d'autres démographes de l'ORSTOM ² ou d'autres organismes (Jacques Vaugelade, Dominique Waltisperger, Christine Guitton, Gilles Pison). Pierre Cantrelle a une formation de médecin, avec des formations complémentaires en anthropologie physique et en nutrition. Il a eu une première expérience de collecte de données démographiques avec l'enquête de Guinée en 1954, et de recherches pluridisciplinaires avec l'étude de la vallée du fleuve Sénégal (1958-1960) (BOUTILLIER *et al*, 1961).

L'histoire des recherches démographiques à Niakhar avant 1981 a été bien retracée dans divers documents publiés antérieurement (CANTRELLE 1968a, 1968b, 1969a, 1974a, 1974b ; CANTRELLE & LERIDON 1971 ; CANTRELLE *et al*.

1 Résiliences, IRD, Paris France ; Institut Pasteur, Unité d'Épidémiologie des Maladies Émergentes, Paris, France ; Medical Research Council (MRC)/Wits Rural Public Health and Health Transitions Research Unit (Agincourt), School of Public Health, Faculty of Health Sciences, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.

2 Ce sigle fut changé en IRD en 1998 (décret du 5 novembre). On a cependant gardé le sigle ORSTOM pour tout ce qui concerne la période 1981-1991.

1980, 1986 ; CANTRELLE, ci-dessus ; GARENNE & CANTRELLE 1989, 1991)³. En bref, les études pionnières ont connu deux phases : avant et après 1966. La première phase (1963-1966) visait à connaître les dynamiques démographiques (fécondité, mortalité, migrations, nuptialité) des populations rurales du Sénégal juste après l'indépendance, à une période où on ne savait pratiquement rien de ces dynamiques. Aucun recensement de population n'avait encore été conduit (seuls les recensements administratifs étaient disponibles), la première enquête nationale démographique de 1960-1961 était très limitée et on n'en connaissait pas encore la qualité ; quant à l'état civil, il était défaillant en milieu rural.

Pour cette première phase, deux arrondissements avaient été choisis : l'arrondissement de Niakhar dans le Sine qui est une zone de forte densité de population et d'émigration, ethniquement homogène, et environ la moitié de l'arrondissement de Paos Koto dans le Saloum, une zone de contraste avec une faible densité de population, une immigration nette et une diversité ethnique. Ces deux arrondissements étaient peuplés d'environ 35 000 et 19 000 personnes, une taille largement suffisante pour une bonne estimation des principaux paramètres démographiques. L'étude démographique a démarré en novembre-décembre 1962 à Niakhar par un recensement exhaustif et s'est poursuivie par trois passages annuels début 1964, début 1965 et début 1966, selon la technique des enquêtes démographiques à passages répétés. Ces passages successifs fournissaient dans chaque intervalle annuel les principaux événements démographiques par date, sexe et âge (naissances, décès, migrations, mariages et ruptures d'union), ainsi qu'un certain nombre de caractéristiques démographiques et sociales (lieu de naissance, patronyme, matronyme, etc.). En outre, pour les décès on demandait la cause à la famille, telle qu'elle était connue ou perçue, et pour les jeunes enfants on demandait la situation d'allaitement (maternel exclusif, mixte, sevré) et l'âge au sevrage. Ces premières années se sont écoulées dans le contexte du développement des premiers vaccins contre la rougeole, disposant d'une licence aux États-Unis dès 1963 et testés en Afrique de l'Ouest (Haute Volta et Sénégal) dès la même année. Pierre Cantrelle s'était intéressé personnellement à cette maladie infectieuse depuis son étude dans la Vallée du fleuve Sénégal (BOUTILLIER *et al.* 1961). Il avait donc fait ajouter une surveillance de la rougeole et un enregistrement de la vaccination contre la rougeole dès cette époque.

Pour des raisons de financement, l'étude a dû être réduite, par la suite, à deux sous-échantillons : le secco (groupe de villages autour d'une coopérative agricole) de Ngayokhème dans l'arrondissement de Niakhar et le secco de Ndémène dans l'arrondissement de Paos-Koto. Ces deux sous-échantillons étaient de taille assez réduite, environ 5 000 personnes chacun, mais ils furent suivis pendant 16 ans supplémentaires, avec seulement deux années d'interruption (1973-1974), ce qui fournit une série de pratiquement 20 ans (1963-1982), une situation quasiment unique de suivi démographique pour une zone

3 Voir également chapitre de P. Cantrelle.

rurale d'Afrique subsaharienne. La longévité de ce suivi n'était due qu'à la ferme volonté de Pierre Cantrelle et à la capacité de soutien de l'ORSTOM grâce à l'infrastructure en place à Dakar.

La collecte des données se faisait sur de petites cartes individuelles, très simples et très complètes, où les informations fixes de la personne figuraient au recto et où les observations successives se trouvaient au verso, sur des lignes séparées, ce qui permettait une lecture simple et un enregistrement rapide lors de la visite annuelle. Les données des nouveaux événements repérés à chaque passage étaient ensuite codées sur des bordereaux de saisie, puis saisies sur support informatique, à l'époque sur des cartes perforées. Les données ont ensuite été transférées sur des bandes magnétiques (déposées par la suite au Centre IRD de Bondy), puis sur des supports plus modernes d'ordinateurs personnels : disquettes, mini-bandes (*streamer tape*), disques de Bernoulli, et maintenant sur disques durs.

La première phase a été analysée dans un document très complet (CANTRELLE 1969a) et a donné lieu à diverses communications et publications. La première phase de l'étude de Ngayokhème (1963-1970) a été analysée en détail dans un article qui fit date, notamment par ses observations sur le schéma par âge atypique de la mortalité dans l'enfance et sur la relation entre intervalle de naissance, fécondité et mortalité (CANTRELLE & LERIDON 1971). Les données complètes 1963-1982 ont aussi servi de base à de nombreuses communications, publications, mémoires et thèses (GARENNE 1981a et b ; GARENNE 1982 ; GARENNE & CANTRELLE 1984 ; 1985a ; 1985b ; 1986a et 1986b). Mais les données de Ndémène restent peu exploitées, en particulier parce que l'appurement des fichiers n'a jamais été terminé.

La phase Ndémène-Ngayokhème a été close en janvier 1983, lorsque la décision fut prise de fermer Ndémène, et que la nouvelle zone de Niakhar fut développée autour de l'ancienne zone de Ngayokhème (voir ci-dessous). La principale raison pour fermer Ndémène était le fait que l'on n'avait plus besoin de deux sites car l'objectif des études avait changé (plus besoin d'avoir une zone d'émigration et une zone d'immigration), à quoi s'ajoutait l'éloignement de Dakar (environ 300 km, soit le double de Ngayokhème). En outre, la fragmentation ethnique de Ndémène obligeait à utiliser plusieurs langues locales, et compliquait le travail plus fin nécessité par les nouvelles recherches, en particulier la traduction des questionnaires en langues locales, alors que l'homogénéité de Niakhar permettait que pratiquement tous les entretiens puissent se dérouler en langue serere.

Ce qui reste de la période avant 1983 est un ensemble unique de données démographiques, précises et complètes, et une série longue de 20 ans permettant de reconstituer les grandes tendances démographiques de cette période ainsi que les fluctuations annuelles. L'enregistrement des causes de décès restait élémentaire, mais permettait cependant de repérer certaines causes,

comme les morts accidentelles, certaines maladies infectieuses et certaines épidémies (rougeole, coqueluche, paludisme, choléra). De plus, le fait que les données démographiques couvrent la fécondité, la mortalité, les migrations, la nuptialité et l'allaitement permettait des analyses d'interactions complexes entre ces différents phénomènes, dont tout le potentiel n'a pas encore été épuisé.

La constitution de l'équipe de Niakhar, 1981-1983

La phase des recherches conduites entre 1981 et 1991 a été dirigée par moi-même, avec de nombreuses collaborations détaillées ci-dessous. Après une formation pluridisciplinaire (mathématiques, statistiques, économie, démographie), je suis entré comme élève-stagiaire à l'ORSTOM en octobre 1978 (GARENNE 1981a et 1981b), puis je suis parti faire une thèse de démographie (Ph.D.) à l'université de Pennsylvanie aux États-Unis au *Center for Population Studies*, sous la direction des professeurs Étienne van de Walle et Samuel Preston, qui offrait un programme spécial en démographie africaine. La thèse portait sur divers aspects théoriques et techniques de la mortalité des enfants dans le monde, avec trois chapitres consacrés à la mortalité dans l'étude de Ngayokhème (GARENNE 1982). Dans le cadre de cette thèse, j'ai effectué deux séjours de plusieurs mois à Niakhar et à Paos-Koto pour diriger les passages de 1981 et 1982 et ajouter diverses questions, en particulier des questions socio-économiques et une question sur la puberté des jeunes filles nées dans les premières années du suivi démographique. C'est lors de ces séjours que naquit le projet de donner un nouvel élan à Niakhar. Plusieurs idées-force paraissaient avoir une importance particulière : avoir une meilleure estimation des causes de décès, travailler sur la nutrition de l'enfant comme principal facteur de la mortalité, mieux connaître les principales maladies infectieuses causes de décès des enfants et leur relation avec l'état nutritionnel, et promouvoir les recherches pluridisciplinaires.

Les chercheurs

La constitution de l'équipe de Niakhar s'est faite autour de rencontres facilitées par Pierre Cantrelle dès 1981, lesquelles furent fondamentales pour le développement des recherches et durables puisque plus de 30 ans après je suis toujours en contact professionnel et amical avec la plupart des personnes rencontrées à cette époque.

Parmi les chercheurs de l'ORSTOM de l'époque, deux groupes ont joué un rôle important : le groupe des nutritionnistes installés à l'Organisme de recherches sur l'alimentation et la nutrition africaines (ORANA) et le groupe des géographes, dont certains avaient travaillé à Niakhar dans les années précédentes. Chez les nutritionnistes, la rencontre avec deux personnes a été déterminante dès 1981 : André Briend et Bernard Maire, deux spécialistes de la malnutrition de l'enfant et de son traitement. C'est avec eux que le premier

grand projet de recherche sur la relation entre la malnutrition et la mortalité fut monté (voir ci-dessous). Ils furent rejoints en 1983 par Olivier Fontaine et Jean-Pierre Beau, qui étaient intéressés par la recherche clinique sur les diarrhées et la malnutrition et qui rejoignirent l'équipe de Niakhar dès le début. La plupart des membres de l'équipe avaient une expérience internationale de haut niveau (André Briend au Clinical Research Centre, Northwick Park Hospital à Londres ; Bernard Maire au MIT, Olivier Fontaine à Yale) et de nombreux contacts internationaux. Chez les géographes, c'est surtout André Lericollais et ses collègues qui jouèrent un rôle important. André Lericollais avait effectué des recherches à Niakhar dans les années 1960, puis dans la vallée du fleuve Sénégal dans les années 1970 ; il revint travailler à Niakhar dans les années 1986-1989 et c'est grâce à cette collaboration que de jeunes chercheurs (Jérôme Lombard et Pascal Handschumacher) rejoignirent le groupe en 1985.

Un petit groupe de chercheurs du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) a aussi joué un rôle important dans les recherches menées à Niakhar dans les années 1981-1991. Charles Becker est un historien et anthropologue du CNRS, qui vécut l'essentiel de sa carrière au Sénégal et s'est intéressé à de nombreux sujets, en particulier à l'histoire des peuplements sénégalais, l'histoire de la santé publique et plus récemment aux aspects légaux et éthiques de la santé ⁴. Il a rassemblé au cours des années une bibliothèque très complète sur les sujets relatifs aux sciences sociales, à la démographie, la sociologie et au droit de la santé, qui a été très utile à l'équipe ainsi qu'à de nombreux chercheurs sénégalais et internationaux. Il est l'auteur avec René Collignon d'une bibliographie complète sur la population et la santé en Sénégal avant 1960 (Collignon & Becker 1989), et de nombreux articles et documents sur la protohistoire et l'histoire du Sénégal. Lors de la première rencontre en 1981, il était encore installé à Kaolack, avec son collègue Victor Martin, lui aussi excellent connaisseur de l'histoire, la géographie et la démographie du pays. De plus, se joint à l'équipe René Collignon, chercheur du CNRS en psychologie et anthropologie sociale, ami de longue date de Charles Becker, qui travaillait aussi au Sénégal au département de psychiatrie de l'hôpital de Fann. Il s'associa très tôt aux recherches à Niakhar, où il fit plusieurs séjours prolongés dans les années 1980 (voir ci-dessous). Ils travaillaient en collaboration avec Mamadou Mbodj, Mamadou Diouf, Raphaël Ndiaye et Momar-Coumba Diop, historiens et sociologues à l'Université Cheikh-Anta Diop, ainsi qu'avec Waly Coly Faye, linguiste à la même université.

Odile Leroy, médecin-épidémiologiste, rejoint l'équipe en 1986. Initialement arrivée dans l'équipe pour faire un mémoire de Diplôme d'Études Approfondies (DEA) de santé publique sur le tétanos néonatal, elle s'intégra rapidement dans l'équipe, deviendra vite indispensable et jouera un rôle fondamental dans l'essai vaccinal Edmonston-Zagreb (voir ci-dessous). Plusieurs médecins ont été recrutés dans le cadre des essais vaccinaux, en

4 Voir le chapitre de Charles Becker.

particulier Ibrahima Sène, Badara Samb, Ablaye Yam et Aminata Simaga, dont certains jouèrent un rôle important par la suite, ainsi qu'une sage-femme : Marie-Emmanuelle Ezan pour les études sur la santé maternelle.

Plusieurs autres personnes, chercheurs et étudiants, ont participé de manière ponctuelle aux recherches pluridisciplinaires à Niakhar dans les années 1980 : Claudine Vidal, sociologue, a conduit une étude sur les temps de travaux et sur les circonstances de l'accouchement ; Francine van de Walle, démographe, une étude sur la perception de la santé et des maladies ; Susan Zimicki, une étude sur les autopsies verbales ; Anne Rosenlew-Crémieux une étude sur les orphelins (GARENNE & ROSENLEW-CRÉMIEUX 1988) ; Brigitte Guigou, une étude sur les femmes sereer et les migrations d'adolescentes (GUIGOU 1992, 1998 ; GUIGOU & LERICOLLAIS 1991 ; GUIGOU *et al.* 1995). Jean-Paul Moulia-Pelat, une étude sur les vaccins polio (MOULIA-PELAT *et al.* 1988a, 1988b) ; Pierre Lemardeley, une étude sur la tuberculose et sur le sida ; Aline Stragiotti-Lagarde, une étude sur la gestion des médicaments.

L'équipe de terrain

Un petit groupe d'enquêteurs travaillait depuis de nombreuses années à l'enquête à passages répétés de Ndémène-Ngayokhème (Michel Ndiaye, Takhy Diop, Émile Ndiaye). Ils étaient employés permanents de l'ORSTOM, basés à Dakar et connaissaient le terrain à merveille. Ils furent rapidement rejoints par un ancien de l'équipe, qui avait quitté l'ORSTOM pendant quelques années (Ernest Faye). Ce noyau dur fut la cheville ouvrière de toute la surveillance démographique dans les années 1980. Lors de l'extension de 1983, on recruta une douzaine d'enquêteurs, qui restèrent toute la durée des projets jusqu'en 1991 et même au-delà.

Les collègues sénégalais

Plusieurs démographes du Bureau national du recensement (BNR), ont été les correspondants officiels de l'équipe Niakhar, en particulier Mamadou Guéye et Ibrahima Sarr. Ils étaient désignés par le chef du BNR (Ibrahima Lamine Diop) avec lequel l'équipe entretenait des relations très amicales, antérieures à 1981. Ils sont souvent venus sur le terrain à Niakhar et ont participé à diverses reprises à l'analyse des données, bien qu'ils soient pris pratiquement à temps complet par d'autres tâches professionnelles au sein du BNR (GARENNE *et al.* 1985, 1991c).

D'autres collaborations furent développées dans le cadre des recherches épidémiologiques avec les équipes du service des maladies infectieuses de l'hôpital de Fann (Abdourahmane Sow ; Awa Marie Coll-Seck ; Bernard Diop ; Iba Mar Diop), le service de bactériologie de l'hôpital Le Dantec (Souleymane Mboup) et le service de gynécologie-obstétrique de l'hôpital Le Dantec (Paul Corrèa, Khady Mbaye). (CORRÉA *et al.* 1987a, 1987b ; MBAYE & GARENNE 1989).

L'appui administratif et technique

Plusieurs personnes basées à Dakar jouèrent un rôle important pour la gestion de l'équipe, le secrétariat (Oumy Bâ, Émilie Ndiaye), la cartographie (Tidjane Sène), la saisie des données et l'informatique (Ousmane Ndiaye), les prélèvements biologiques (Tofène Ndiaye), sans oublier les cuisinières à Niakhar (Marie Bakhoum et Élixa Manga), les chauffeurs (Mbagnik Sall, Ousseynou Ndiaye, Étienne Ndong), et le maçon et gardien (Pierre Tine). Pour l'essai vaccinal, on a bénéficié de l'appui d'un jeune logisticien de la Bioforce, technicien aux compétences multiples et précieuses (Frank Giry).

Contexte institutionnel

L'UR "Population et Santé"

L'équipe réunie en 1983 jouissait d'un contexte très favorable au sein de l'ORSTOM. Une grande réforme administrative, impulsée par une équipe dynamique dirigée par Alain Ruellan, avait lieu à la même époque, qui consistait surtout en la fondation de nouveaux départements et unités de recherche, souvent pluridisciplinaires, alors que l'ancienne structure était fondée sur des comités techniques essentiellement mono-disciplinaires. Le nouveau projet de Niakhar s'inscrivait très bien dans cette dynamique. Il fut rattaché au nouveau département Santé, et le groupe de Niakhar profita de la réforme pour fonder une unité de recherche (UR) intitulée « Population et Santé ». La procédure fut simple : un entretien cordial avec le chef de département (Max Germain), une note de quelques pages expliquant les objectifs de l'UR et les membres potentiels, et la nomination à l'unanimité de Pierre Cantrelle, alors basé à Paris, pour la diriger. Pierre Cantrelle deviendra peu après adjoint au chef de département Santé, et je serai moi-même membre du conseil de département pendant quelques années. Pendant les premières années (1983-1987) l'UR fut très bien soutenue par le département et par la direction générale, jusqu'à sa dissolution brutale dans un contexte de réformes et changements administratifs, en particulier les départs du directeur général et du chef de département.

Le Centre de Dakar

Le centre ORSTOM de Dakar était établi en plusieurs endroits. L'équipe de Niakhar était basée au centre de Bel-Air, dans l'imposante maison de l'ancien commandant de la base militaire voisine de Bel Air (« la maison de l'Amiral »), avec un espace généreux en bureaux partagé avec d'autres chercheurs en sciences humaines et un espace pour stocker les archives. La direction centrale et les services administratifs étaient placés au centre de Hann, et le garage, dont le rôle était fondamental pour les missions sur le terrain, était situé non loin de là sur l'avenue Bourguiba. L'équipe des nutritionnistes était installée à

L'ORANA, face à l'hôpital Aristide Le Dantec. L'ensemble présentait une excellente infrastructure de base arrière pour les recherches de terrain telles que le projet Niakhar. Le Centre de Dakar était dirigé alors par Bernard Dalmayrac, qui soutint l'équipe sans réserve tout au long des années.

La seule difficulté concrète des premières années était l'installation informatique, puisqu'en 1981 l'ordinateur personnel n'existait pas encore. Pour les premières années, l'équipe était installée au Centre de Calcul Peytavin, au Ministère des Finances, qui accueillait les grandes administrations sénégalaises et quelques équipes de recherche dont certaines équipes de l'ORSTOM et celles de l'ORANA. Cependant, dès fin 1983, une petite boutique proposa les premiers ordinateurs IBM-PC (International Business Machines-Personal Computers), qui furent immédiatement acquis, avec la première version de DBASE-II. Mais leur capacité de mémoire vive ou morte restait très limitée ; on ne les utilisa les premières années que pour les petites études ponctuelles. Dès 1986, on installa un réseau de PC-Télévideo, qui permit de mettre toutes les données démographiques, nutritionnelles et épidémiologiques, sur un même disque dur, auquel tous les membres du projet avaient accès, et on utilisa la nouvelle version de DBASE-III comme principale base de données. Ce système fonctionnait encore en 1991.

La création de la station de Niakhar

Sur le terrain, la décision d'installer une station fut prise dès 1981 par Pierre Cantrelle et moi-même. Auparavant, l'enquête démographique était ponctuelle, ne durait qu'un ou deux mois par an, et l'équipe louait quelques pièces chez l'habitant pour le travail de terrain. Mais avec les nouveaux programmes beaucoup plus lourds il convenait d'avoir une installation permanente et plus spacieuse.

En 1982, accompagné de deux enquêteurs (Michel Ndiaye et Émile Ndiaye) je rendis visite au chef de village de Niakhar, qui nous attribua une grande concession pour le modique somme de 3 000 F CFA (équivalent de 15 \$ US de l'époque), c'est-à-dire un terrain vierge d'environ 1 500 m², déjà borné dans le cadre d'un nouveau lotissement en périphérie du village. Je me mis d'accord avec un voisin, Pierre Tine, pour la construction de deux cases rondes, à la mode sereer, avec une cuisine et des sanitaires (douches et latrines). L'idée de cette installation sommaire était de se fondre dans le paysage local, de ne pas être trop visible et d'avoir une base pratique et efficace pour les travaux de terrain. À l'époque il n'y avait ni eau courante, ni électricité, ni téléphone à Niakhar. Mais dès 1984 on réussit à obtenir un raccordement à l'eau du forage que venait de réaliser une équipe chinoise dans le centre du village. En 1985, la coopération allemande (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (Agence de coopération internationale allemande pour le développement, GTZ) nous proposa un système solaire d'électricité basse tension (12V) qui permit d'avoir l'électricité, c'est-à-dire quelques lampes et quelques prises pour

l'équipement indispensable pour l'essai vaccinal (une centrifugeuse et un congélateur). Le téléphone n'était pas encore arrivé en fin de période (1991).

La surveillance démographique et épidémiologique

Les études démographiques prospectives de communauté, autrefois appelées laboratoires ou observatoires de population, et maintenant connues sous l'acronyme anglais DSS (Demographic Surveillance System ⁵) sont fondées sur l'enregistrement systématique des événements démographiques (naissances, décès, migrations, changements de domicile, changements d'état matrimonial), à partir d'un recensement initial dans une population géographiquement circonscrite. À ce noyau central de données démographiques, qui permet de suivre la population et sa composition à chaque instant dans le temps, on peut ajouter de nombreux modules, démographiques, épidémiologiques, sociologiques, économiques, géographiques, ou autres.

Le système mis en place à Niakhar dès 1963 était déjà très complet au point de vue démographique, puisqu'on enregistrait les naissances, les mort-nés, les décès, les immigrants et les émigrés (définis par l'arrivée dans la zone ou le départ), les changements de résidence à l'intérieur de la zone (appelés changements d'adresse), les mariages (y compris les mariages polygames avec des partenaires hors zone), les divorces et veuvages. À ce noyau démographique s'ajoutaient divers événements : les sevrages, les cas de rougeole, les vaccinations contre la rougeole, et en 1981-82 la puberté des jeunes filles. On pouvait donc connaître à chaque instant le statut vital, le statut de résidence, le statut matrimonial, le statut de sevrage, le statut quant à la rougeole et sa vaccination, ce qui permettait de nombreuses analyses démographiques et épidémiologiques.

Le projet mis en place en 1983 a repris l'essentiel de l'organisation antérieure, tant en matière de collecte que de fichiers informatiques. La collecte des données démographiques était basée sur les visites annuelles dans toutes les concessions de la zone, avec appel nominatif de toutes les personnes (*roll call*) et des questions systématiques pour tous les événements concernés. La collecte des données épidémiologiques était réalisée, en général, lors de visites hebdomadaires (enquête diarrhée des années 1983-1984, suivi de la rougeole et de la coqueluche de 1986-1991). Quant aux enquêtes ponctuelles, elles étaient organisées de manière appropriée à chaque cas. La base de données informatiques reposait sur un numéro individuel unique et invariant, associé à chaque personne enregistrée dans le système, avec un numéro de concession lui aussi unique. Les fichiers regroupaient des fichiers de caractéristiques fixes

5 Les observatoires de populations sont aujourd'hui rassemblés en un réseau international, *Indepth-Network* (www.indepth-network.org) qui a permis de grandes avancées méthodologiques et le développement de programmes de recherche transversaux.

(recensement initial) et des fichiers spécifiques pour chaque événement concerné, tous ayant la possibilité d'être appariés selon les numéros d'identification et la date (GARENNE 1984, 1985a, 1985b, 1994c).

Par rapport au système antérieur à 1983, la principale innovation de la méthode de collecte fut l'utilisation de listings de résidents, de questionnaires informatisés et de fiches événements détaillées, venant remplacer les petites fiches cartonnées des années antérieures. Ces questionnaires informatiques étaient organisés par concession et par ménage. Tous les résidents d'une concession étaient inscrits sur une feuille et pour chaque membre étaient reportées les caractéristiques lors de la visite précédente (situation de résidence, absence temporaire, situation matrimoniale et conjoints, et pour les enfants la situation de sevrage, de rougeole, de vaccination, etc.). La fiche ménage comportait les questions à poser à chaque individu à chaque passage, faites pour éviter les omissions. Le cas échéant, l'enquêteur devait remplir un questionnaire approprié sur une fiche spéciale prévue à cet effet (questionnaire événement). Ce système s'est révélé plus pratique et plus complet que le système précédent, car les questionnaires événements pouvaient être très détaillés. Les listings des concessions et les fiches événements étaient soigneusement archivés et reliés après chaque passage, ce qui permettait une conservation durable et la possibilité de retourner à l'information originale en cas d'erreur de collecte ou de saisie.

Pour ce qui concerne les événements recueillis à l'enquête démographique, la principale modification fut l'emploi de questionnaires détaillés (au lieu de l'enregistrement sommaire de la date et du type d'événement), ainsi que l'ajout de nouveaux événements. En plus de la rougeole, on ajouta un enregistrement systématique de la coqueluche dès 1983, la raison principale étant le rôle que jouait cette maladie dans la malnutrition des enfants. Cette surveillance de la coqueluche fit de Niakhar un site idéal pour tester les nouveaux vaccins *pertussis acellulaire* (voir ci-dessous). D'autre part, l'enregistrement de la vaccination fut étendu à tous les vaccins du Programme élargi de vaccination (PEV) dès 1981, c'est-à-dire, outre la rougeole, le BCG, le DTCP (diphtérie, tétanos, coqueluche et poliomyélite) et la fièvre jaune, puis à la vaccination contre le choléra lorsque celle-ci fut organisée en 1985.

Outre la surveillance systématique de la rougeole et de la coqueluche lors des passages de l'enquête démographique, plusieurs études ponctuelles ont été conduites au cours des années 1983-1989 sur différentes maladies : maladies diarrhéiques et respiratoires, paludisme, choléra, tétanos, poliomyélite et géophagie (voir ci-dessous).

Les autopsies verbales

La question de l'appréciation des causes de décès se posait dès 1981. En 1982, quelques entretiens furent conduits sur des décès récents à Ndémène. En 1983, un premier questionnaire d'autopsie verbale fut développé et testé sur le

terrain. Après des premiers résultats difficiles, un nouveau questionnaire fut développé avec Olivier Fontaine et testé à Niakhar sur un nombre conséquent de décès récents. Les résultats étant encourageants, il fut amélioré par la suite et utilisé à partir de 1983 pour tous les décès de la zone. Les premiers résultats furent présentés lors d'une conférence de l'UIESP (Union internationale pour l'étude scientifique de la population) à Sienna en juin 1986 et suscitèrent un vif intérêt auprès de certains participants. Ils furent publiés dans les actes du colloque, et cette publication fut reprise bien plus tard comme « *Public Health Classic* » par le Bulletin de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 2006 (GARENNE & FONTAINE, 1986a, 1986b, et 2006 ; GARENNE 1995).

À la suite de ces travaux pionniers, je fus invité à mettre en place une Enquête nationale sur les causes et les circonstances de décès d'enfants (ECCD-I) par le ministre de la Santé du Maroc, qui était intéressé à mettre au point un système d'information sanitaire dans le pays et connaître la fréquence des causes de décès chez l'enfant. Cette première étude fut suivie, environ 10 ans après, d'une autre étude comparables (ECCD-II) qui permit de mesurer les progrès considérables réalisés entre 1988 et 1997 (Ministère de la Santé du Maroc, 1989 et 2000; Garenne *et al.* 1989a, 1999, 2007). La première étude, qui avait montré l'importance du tétanos dans la mortalité néonatale, a été à l'origine de la campagne d'élimination du tétanos organisée par le ministère de la Santé du Maroc, qui a culminé avec la certification officielle de l'élimination en 2002.

Les travaux sur les autopsies verbales réalisés à Niakhar suscitèrent rapidement l'intérêt des grandes écoles de santé publique travaillant dans les pays du Tiers-Monde. Deux séminaires furent réunis, à Johns Hopkins en 1989 et à Londres en 1991, auxquels je participai. Ce fut le début d'une longue série de travaux scientifiques sur la question à travers le monde, d'abord dans des sites auxquels je fus associé (Deschappelles en Haïti ; Nouna au Burkina-Faso ; Agincourt en Afrique du Sud), puis dans de nombreux observatoires en Afrique et en Asie (*cf.* www.indepth-network.org). Le questionnaire mis au point à Niakhar fut adapté et utilisé dans de nombreux pays. L'OMS s'y intéressa dès 1997 et réunit plusieurs groupes de travail pour améliorer et diffuser la méthode. Le dernier questionnaire recommandé par l'OMS en 2012 est d'ailleurs assez proche du questionnaire original de Niakhar ⁶

Le groupe de Niakhar avait aussi travaillé sur une automatisation des diagnostics en utilisant un système expert programmé en LISP par Xavier Bry, un jeune stagiaire à Dakar. Ce projet n'a pas été poursuivi, car pour alimenter le programme avec l'information nécessaire, il fallait faire au préalable une relecture attentive du questionnaire et un recodage tel que, à ce point, le diagnostic était déjà fait à la main. Il aurait fallu une autre organisation et un autre type de questionnaire pour pouvoir essayer d'automatiser les diagnostics.

6 Voir sur le site web de l'OMS : http://www.who.int/healthinfo/statistics/verbal_autopsy_standards2.pdf.

Notons que cette aventure des autopsies verbales est toujours en cours. Peter Byass, de l'université d'Umea en Suède et chercheur associé au site d'Agincourt, a mis au point une nouvelle méthode de diagnostic automatisé (Inter-VA) qui a été endossée par l'OMS. Des groupes concurrents ont proposé récemment d'autres méthodes statistiques très sophistiquées, notamment le groupe « *Population Health Metrics* » basé à Seattle. La polémique continue jusqu'à ce jour, puisque la revue scientifique anglaise *BMC-Medicine* en fait en numéro spécial en février 2014 ⁷. Il n'en reste pas moins que l'idée de réaliser les autopsies verbales pour estimer les grandes causes de décès s'est imposée dans le Tiers Monde, après quelques années de réticence, à tel point que certaines Enquêtes démographiques et de santé (EDS) les ont utilisées à grande échelle (au Ghana, en Afghanistan) et que certains pays comme le Mozambique et l'Inde (*Million Deaths Study*) en ont fait une stratégie de routine (voir le numéro spécial de *BMC-Medicine*).

Surveillance de la rougeole et de la coqueluche

Parallèlement à la surveillance de routine, une étude sur les modalités de transmission de la rougeole et de la coqueluche fut mise en place en 1984-1985. Cette étude faisait suite aux travaux de Peter Aaby, anthropologue travaillant en Guinée-Bissau. Peter Aaby avait notamment affirmé, dans une étude publiée, que la malnutrition n'était pas un facteur de risque de la mortalité par rougeole, ce qui était contraire aux résultats obtenus avec les données de Niakhar, qui montraient une relation dose-réponse entre état nutritionnel et mortalité par rougeole, ainsi qu'avec d'autres données d'Asie du Sud. Cependant, Peter Aaby avait aussi entamé une étude liant les modalités de la transmission de la rougeole à sa létalité. Il fut donc invité à venir à Niakhar, et une étude systématique fut réalisée en 1985 dans l'ensemble de la zone avec sa participation. L'étude a montré que la proximité du contact entre le cas index et le cas secondaire avait un impact sur la létalité par rougeole, vraisemblablement par un effet dose : plus les cas étaient proches physiquement, plus la dose infectante était importante, et plus la létalité était élevée (GARENNE & AABY 1990). Cette collaboration, au début fructueuse, est devenue négative par la suite lors de l'essai vaccinal Edmonston-Zagreb à Haut-Titre (EZ-HT).

Le programme nutrition et mortalité de l'enfant, 1983-1986

Le premier programme important des années 1980 portait sur la relation entre état nutritionnel et mortalité, et fut monté très rapidement en 1983. L'idée du projet avait été discutée avec André Briend et Bernard Maire lors de la

7 BMC Medicine, 2014, 12.

mission de 1982. J'arrivai à Dakar en affectation le 21 décembre 1982, après avoir déposé mon manuscrit de thèse quelques semaines auparavant (Garenne 1982). Le protocole de recherche fut envoyé avant le 15 janvier 1983 à la Commission européenne, DG-XII, dont c'était le premier appel d'offres de ce type pour les pays en développement. Le projet fut accepté en quelques semaines, et dès mars 1983 l'équipe était sur le terrain pour l'extension de la zone et les premiers bilans nutritionnels, les premiers frais de terrain étant préfinancés par l'ORSTOM (les fonds de la Commission européenne mirent plusieurs mois pour arriver de Bruxelles).

La rationalité de ce projet venait des nombreuses questions posées par des études faites à l'époque sur la relation entre malnutrition et mortalité : en particulier, l'étude réalisée au Guatemala, par l'équipe de Nevin Scrimshaw, Leonardo Mata et collègues, qui montrait que la mortalité par maladie infectieuse était souvent la conséquence d'une chute rapide de l'état nutritionnel (MATA 1978), ainsi que les études réalisées à Narangwal en Inde (KIELMANN & MCCORD 1978) et à Matlab au Bangladesh (CHEN *et al.* 1980), qui montraient une relation statistique forte entre des indicateurs anthropométriques et la mortalité des jeunes enfants. La relation était-elle la même en Afrique ? Aussi forte ? Quelle était la prévalence par âge de la malnutrition ? Quel rôle jouait le paludisme africain ? L'impact de l'état nutritionnel était-il le même pour toutes les causes de décès ? Tous les indicateurs anthropométriques avaient-ils le même potentiel pour détecter le risque de mortalité ? Sinon, quel était le meilleur ? Quel était le risque de mortalité attribuable à la malnutrition de l'enfant, alors que les adultes avaient des tailles comparables aux Européens ?

Le projet visait donc à étudier de manière approfondie la relation entre l'état nutritionnel à une date donnée et la mortalité des enfants dans les mois suivants. L'étude était prévue en deux temps : une étude de grande envergure, sur trois ans, portant sur environ 5 000 enfants, mesurés 4 fois à 6 mois d'intervalle, et l'enregistrement de la mortalité en continu, jusqu'à un an après le dernier passage. Les bilans nutritionnels étaient réalisés en mai et novembre, avant et après la saison des pluies (hivernage) afin de séparer les risques de décès liés au paludisme, aux diarrhées et à la morbidité de l'hivernage des risques caractéristiques de la saison sèche (maladies respiratoires, rougeole, coqueluche, méningite en particulier). Cette étude fut doublée d'une autre plus petite, sur un an, sur un sous-échantillon d'enfants, avec des visites mensuelles, pour mieux évaluer les changements brusques de l'état nutritionnel et leur relation avec la morbidité. Plusieurs indicateurs anthropométriques furent utilisés : poids, taille, rapport poids/taille, tour de crâne, tour de bras, pli cutané tricipital, pli cutané sous-scapulaire, tour de muscle et diverses combinaisons de ces indicateurs. Toutes les mesures anthropométriques étaient prises par les chercheurs ou sous leur supervision directe.

C'est cette étude qui a nécessité l'extension de la zone de Niakhar à partir de celle de Ngayokhème. La nouvelle zone incluait 30 villages et comprenait en

1983 environ 25 000 personnes, soit 5 000 enfants de moins de 5 ans. Les nouveaux villages furent choisis à l'ouest de la zone de Ngayokhème, autour des villages de Toucar et de Diohine. Toucar fut sélectionné car c'était un lieu de marché important et le lieu du dispensaire public où se rendait la majorité de la population de Ngayokhème. Le village de Diohine fut inclus car il s'y trouvait un dispensaire privé, tenu par des religieuses catholiques, où était en cours un programme de supplémentation nutritionnelle (PPNS), permettant diverses comparaisons (dispensaire public / privé ; population couverte ou non par le projet PPNS) (GARENNE & CANTRELLE 1985a, 1985b, 1986a, 1986b).

L'étude dura pratiquement quatre ans, de mars 1983 à fin 1986, dont trois sur le terrain pratiquement à temps complet (1983-1985). Elle a donné lieu à un rapport de centre exhaustif, réimprimé par la suite en 2000 dans le cadre des collections du Centre français d'études de population et de développement (CEPED) (GARENNE *et al.* 1987a, 1987b, 2000). Elle fit l'objet de nombreuses publications, dont certaines encore récemment (2006-2012), tout simplement parce qu'on avait recueilli une quantité considérable d'informations qui permettait des analyses nombreuses et variées, dont certaines étaient quasi uniques au monde (BRIEND *et al.* 1989 ; BRIEND *et al.* 2012 ; Garenne *et al.* 1989, 2007, 2009a, 2009b, 2012). Seul le site de Matlab au Bangladesh et le site de Bwamanda au Zaïre (actuelle République Démocratique du Congo) ont produit des données similaires, bien que moins complètes, sur les relations entre l'anthropométrie et les causes de décès. Un des principaux résultats fut de révéler l'intérêt du tour de bras simplement mesuré avec une bandelette graduée pour déceler la malnutrition de l'enfant. Le tour de bras permettait de détecter les enfants malnutris à risque de décès mieux que tout autre indicateur, tel que le poids par âge, le poids par taille, la taille par âge, les plis cutanés, etc. Seul un indicateur composite du tour de muscle, de la taille par âge et du pli cutané sous-scapulaire avait une capacité équivalente sur le plan théorique, mais sans implication pratique.

L'étude sur la relation entre malnutrition et mortalité fut non seulement une étude scientifique observationnelle avec de nombreuses implications théoriques et pratiques, mais aussi une occasion de tester et d'améliorer les traitements de la malnutrition. L'équipe (Jean-Pierre Beau et Olivier Fontaine) s'occupait déjà dès 1983 d'un centre de réhabilitation nutritionnelle et de traitement de la diarrhée par réhydratation par voie orale (RVO) à Pikine, en périphérie de Dakar, et mit en place un petit centre de réhabilitation dans le dispensaire de Ngayokhème dès 1985. Lors de l'étude de terrain, les mesures nutritionnelles étaient doublées d'examen cliniques par les médecins de l'équipe, qui ont permis de détecter et de soigner de nombreuses pathologies (BEAU *et al.* 1987, 1989).

L'essai vaccinal Edmonston-Zagreb à haut titre, 1987-1990

Lorsque se terminait le programme de recherches sur malnutrition et mortalité en 1986, se présenta une opportunité exceptionnelle de valoriser les données épidémiologiques recueillies et de travailler sur un vaccin contre la rougeole dont on commençait à beaucoup parler : le vaccin dit Edmonston-Zagreb à haut titre (EZ-HT). L'équipe portait un intérêt particulier aux vaccins du Programme élargi de vaccination (PEV) depuis 1981, notamment en ce qui concerne leur impact sur la mortalité de l'enfant. En 1983, André Briend et moi-même avons rendu visite aux représentants du ministère de la Santé dans le but de monter un projet de recherche sur les vaccins, mais la situation paraissait prématurée car le Programme élargi de vaccination (PEV) était alors défaillant. Par contre en 1986, le Sénégal s'était engagé dans l'initiative de l'UNICEF (Fonds des Nations unies pour l'enfance) de couverture vaccinale universelle, et j'avais d'ailleurs participé à l'enquête nationale de couverture qui fit suite à la première vague de vaccination de masse au début de l'année 1987 (CLAQUIN *et al.* 1987 ; GARENNE 1987). La situation était donc favorable à une recherche sur les vaccins.

L'équipe avait d'abord entendu parler du vaccin EZ-HT par les collègues anglais du British Medical Research Council (MRC) installés en Gambie, avec lesquels on était en contact depuis plusieurs années sur des questions de nutrition (groupe de Keneba), de paludisme et de surveillance démographique (groupe de Farafenni). Un des chercheurs du MRC basé à Fajarah (Hilton Whittle) travaillait sur ce vaccin depuis 1982 et avait des résultats intéressants de séroconversion chez des enfants âgés de 4-6 mois, alors que les vaccins contre la rougeole en usage à l'époque ne s'administraient que plus tard, après 12 mois en Europe et aux États-Unis, après 9 mois en Afrique, ce qui laissait une fenêtre de vulnérabilité entre le moment de la perte des anticorps maternels (vers 5-6 mois) et l'âge minimal à la vaccination (9-10 mois). Or c'est dans ce groupe d'âge (5-8 mois) que la mortalité était la plus forte, avec des taux de létalité supérieurs à 10 % à Niakhar.

Divers vaccins contre la rougeole avaient été mis au point dans les années 1960 dans les pays occidentaux, utilisant la souche dite Schwarz et une atténuation renforcée (vaccin dit *More Attenuated* ou *Moraten*), mais d'autres pays avaient développé leurs propres vaccins à partir d'autres souches, notamment au Japon, en Russie, en Chine et en Yougoslavie. Le vaccin Edmonston-Zagreb (EZ) était un vaccin mis au point par l'Institut d'immunologie de Zagreb (Yougoslavie) dans les années 1960. Le vaccin EZ à virus vivant, cultivé sur des cellules diploïdes humaines, utilisait une souche abandonnée aux États-Unis (la souche dite Edmonston) et avait un titrage supérieur à la moyenne (de l'ordre de $4,5 \text{ Log}_{10} \text{ TCID}_{50}$, au lieu de $3,5 \text{ Log}$ pour les vaccins standards, soit une concentration 10 fois supérieure). Il était utilisé en routine en Yougoslavie depuis le début des années 1970. Il avait été redécouvert en 1979 par un petit groupe de virologues, dont Albert Sabin (le père du vaccin vivant contre la

poliomyélite), Hilton Whittle et quelques autres lors d'un congrès à Londres ; ceux-ci avaient souhaité en évaluer les performances. Pour les premiers essais, l'Institut d'immunologie de Zagreb avait produit des lots spéciaux pour l'utilisation dans les pays en développement, avec un titrage encore supérieur, et probablement assez instable d'un lot à l'autre (de 4,5 à 5,5 Log, voire plus). Le vaccin avait été pré-testé (innocuité et immunogénicité) sur de tout petits échantillons de quelques dizaines d'enfants au début des années 1980 au Brésil, au Mexique, en Gambie et au Bangladesh. Le Centers for Disease Control and Prevention (CDC, Atlanta) et le département Vaccins de l'OMS s'y étaient intéressés, et avaient décidé de le tester plus formellement en phase II (immunogénicité) puis en phase III (efficacité clinique) dans plusieurs pays.

L'équipe de Niakhar fut contactée pour réaliser un essai de phase III lors d'une visite à Dakar d'un groupe de chercheurs du CDC, accompagnés d'un administrateur de la Task Force for Child Survival (TFCS), un organisme nouvellement créé au Carter Presidential Center (CPC) à Atlanta par William Foege, ancien directeur du CDC et d'un représentant de l'industrie pharmaceutique française (à l'époque Institut Mérieux), qui avait envisagé de produire le vaccin EZ-HT sous licence. Le site de Niakhar présentait l'atout considérable d'avoir déjà en place un système de surveillance démographique et des données de base très précises sur l'épidémiologie de la rougeole, nécessaires au calcul de la taille d'échantillon pour un essai vaccinal. Un second site avait été choisi en Haïti pour un autre essai de phase III, avec l'équipe dirigée par le professeur Neal Halsey, de l'université Johns Hopkins. Une demi-douzaine de petites études de phase II étaient en cours en Afrique (Gambie, Guinée Bissau, Soudan, Afrique du Sud) et en Asie ainsi qu'une grosse étude au Mexique, dirigée par le CDC (Roger Bernier, Laury Markowitz). Ce furent d'ailleurs ces dernières personnes qui assurèrent le suivi de l'étude de Niakhar, avec John Bennett, aussi épidémiologiste du CDC.

Un avant-projet de protocole fut préparé au printemps 1986, discuté au CDC et au CPC, et suite à diverses discussions un accord fut scellé en novembre 1986 lors de ma visite à Atlanta. Le contrat était d'ailleurs le premier contrat important signé par la TFCS. Le protocole prévoyait de tester simultanément deux vaccins : le vaccin EZ-HT et un vaccin de souche Schwarz, produit au même titre que le vaccin HT par l'Institut Mérieux. L'essai devait durer environ deux ans, sur quelques 1 000 enfants répartis en trois groupes, les deux vaccins à haut-titre administrés à 5 mois, et un groupe témoin qui recevait un placebo à 5 mois et un vaccin standard à 10 mois. Il s'agissait d'un essai randomisé en double aveugle. L'objectif principal était de mesurer la protection du vaccin contre la rougeole clinique, mesurée en incidence de la rougeole chez les enfants vaccinés et en probabilité de contamination en cas d'exposition (cas-contact). Un objectif secondaire de la phase II, la mesure de l'immunogénicité pour tous les enfants vaccinés, était aussi inclus dans l'étude. Les tests d'anticorps et le titrage du vaccin étaient faits à Banjul dans le laboratoire d'Hilton Whittle. L'équipe de Niakhar tenait aussi à mesurer la

mortalité, puisque c'était la raison d'être du vaccin : réduire la mortalité par rougeole entre 5 et 9 mois. De toute façon, le système de surveillance démographique fournissait un enregistrement complet de tous les décès, y compris plusieurs années après, ce qui fut fondamental pour la suite.

Le projet démarra sur le terrain en juillet 1987, après un petit retard dû au délai d'obtention du visa du ministère de la Santé du Sénégal. L'essai se déroula sans problème sur le terrain et se termina fin 1989 avec la vaccination des dernières cohortes. L'analyse des données prit plusieurs mois, fut un peu retardée par mon départ à Boston et révéla une surprise de taille : le vaccin EZ-HT induisait une surmortalité de l'ordre de 8 % des enfants vaccinés, encore plus forte chez les filles que chez les garçons, et fournissait une protection clinique médiocre avec plus d'échecs vaccinaux que le vaccin standard. Tous les détails de l'essai furent consignés dans le rapport final, disponible à l'IRD ou sur demande à l'auteur, et dans plusieurs publications (GARENNE 1994a, 1994b, 2015 ; GARENNE *et al.* 1991a, 1991b, 1993a, 1993b ; GARENNE 1993). Les principaux résultats furent reconnus par l'OMS (OMS-PEV 1990, 1991, 1992).

Dérives et polémiques

Produire des résultats négatifs sur le vaccin EZ-HT, alors que la communauté internationale attendait des résultats positifs, allait nécessairement créer des problèmes et engendrer de sérieuses discussions. Mais ces problèmes ont été décuplés par un certain nombre de positions discutables au niveau des commanditaires de l'étude et de l'ORSTOM, et cela pour différentes raisons.

Au niveau de l'OMS, le principal problème provenait du fait que le groupe en charge du vaccin avait une attitude de promotion systématique du vaccin EZ-HT, dans la perspective de faciliter sa production par la Yougoslavie et des pays du Sud, en particulier l'Inde et le Mexique, ces deux derniers pays étant explicitement désireux de produire le vaccin EZ sous licence. Dans le souci d'aller vite pour disposer d'un nouveau vaccin, l'OMS avait réuni en 1989 une conférence sur le vaccin EZ-HT à Washington, au cours de laquelle les résultats des essais de phase II furent présentés, y compris les premiers résultats de Niakhar. À ce stade, toutes les études disponibles convergeaient : les montées d'anticorps après le vaccin EZ-HT étaient toutes favorables, et du même ordre de grandeur quelle que soit la population vaccinée. Sur cette base, et alors qu'aucune des deux études de phase III n'était terminée, celles de Niakhar et d'Haïti étant encore en cours, la recommandation OMS fut publiée dans le *Relevé Épidémiologique Hebdomadaire* du 12 janvier 1990.

Quelques mois plus tard, en mai 1990, l'analyse des premiers résultats finaux de l'essai Niakhar, qui révélaient en définitive une forte surmortalité et de sérieux problèmes d'échecs de vaccination, fit l'effet d'une douche froide lors de leur présentation devant les experts du CDC et de l'OMS. L'OMS convoqua une réunion à Genève en février 1991, où les résultats de Niakhar

furent effectivement présentés et discutés. Pour autant, l'OMS conclut que les données présentées ne suffisaient pas pour remettre en cause la décision prise en 1989 (RÉH du 23 août 1991). Alors que le vaccin commençait à être utilisé à l'essai en Afrique du Sud, au Zaïre et même aux États-Unis (Californie), l'OMS ne revint donc pas en arrière sur l'appel d'offre de quelque 250 millions de doses du vaccin EZ-HT pour les pays du Tiers-Monde qu'elle avait déjà lancé peu auparavant.

Soucieux d'éviter une catastrophe vaccinale, les investigateurs de Niakhar décidèrent de publier les résultats de la surmortalité à Niakhar le plus rapidement possible, et de vérifier la surmortalité dans l'essai en Haïti. Les données de surmortalité à Niakhar furent publiées peu après dans le *Lancet* en octobre 1991 (Garenne *et al.* 1991). Cette publication ne fut pas sans difficulté, et on ne peut exclure que l'attachement de certains experts, dont ceux liés à l'OMS, a pu jouer un rôle. La qualité scientifique de l'essai eût néanmoins gain de cause. Peu après sa publication, l'article du *Lancet* fut diffusé par les compagnies pharmaceutiques à travers le monde, stoppant ainsi l'utilisation du vaccin EZ-HT et permet-tant certainement d'éviter une distribution massive de vaccins inefficaces et dangereux aux conséquences sanitaires graves.

L'autre élément déterminant fut l'analyse de la mortalité dans l'essai conduit en Haïti. Cet essai était tout à fait équivalent à celui de Niakhar, car les deux projets avaient été préparés en même temps et les deux équipes se connaissaient : protocoles équivalents, mêmes lots de vaccins, tailles d'échantillon comparables, etc., mais l'essai d'Haïti n'avait pas prévu de mesurer la mortalité. Suite à la réunion de Genève, les dirigeants de l'essai Haïti demandèrent des fonds pour retourner sur le terrain et mesurer la mortalité postvaccinale. Cette demande fut d'abord rejetée par le NIH, semble-t-il sur recommandation explicite du CDC. Mais l'Institut Mérieux accepta de financer cette étude, grâce à l'intervention d'Odile Leroy qui y travaillait depuis 1990. Ces résultats furent déterminants : la surmortalité après le vaccin EZ-HT était aussi très significative, du même ordre de grandeur qu'à Niakhar, avec le même tropisme de surmortalité féminine.

Suite à la publication dans le *Lancet* et aux résultats de l'étude conduite en Haïti, une nouvelle réunion fut convoquée par l'OMS à Atlanta en juin 1992. Cette réunion se déroula sans difficulté particulière, les nouveaux résultats furent présentés et discutés. À la suite de cette réunion, l'OMS fit la recommandation d'arrêter l'utilisation des vaccins à haut titre, et en particulier le vaccin EZ-HT (RÉH du 27 novembre 1992). Cette réunion avait été préparée par des discussions informelles entre les personnes concernées : il était clair que les chercheurs qui avaient démontré les problèmes du vaccin EZ-HT n'auraient pas accepté une décision ambiguë. Cette réunion fut suivie d'une autre réunion au NIH à Washington peu de temps après, dans laquelle on discuta aussi de la surmortalité féminine, qui posait problème à certains. Le Professeur D.A. Henderson, ancien directeur du programme d'éradication de la

variole au niveau mondial, alors conseiller du président Clinton pour les affaires de santé, me félicita personnellement pour mon travail et ma persévérance dans une lettre à entête de la Maison Blanche.

Sources de la confusion

Plusieurs éléments ont concouru à la confusion sur le vaccin EZ-HT. Tout d'abord, le fait que certains organismes ont manqué de prudence et de méthode. Quand on teste un nouveau vaccin, il ne s'agit pas d'aller vite, mais de suivre toutes les procédures, et d'attendre d'avoir tous les résultats avant de prendre la décision finale de recommander ou non le produit. Dans le cas du vaccin EZ-HT, l'enthousiasme est venu de la concordance des essais de phase II. Mais cela n'était pas suffisant, d'autant que les essais de phase I n'avaient pas été réalisés dans les règles de l'art, et que des compagnies pharmaceutiques (en particulier Merck Sharp & Dohme) qui avaient analysé en laboratoire le vaccin EZ-HT avaient mis en garde l'OMS dès 1986. Si ces mises en garde avaient été communiquées et si les phases I avaient été mieux suivies, on n'aurait probablement pas procédé aux essais de phase II ni III.

Le second élément de confusion venait de la surmortalité inattendue. D'une part, les études de mortalité n'avaient pas été incluses dans la plupart des protocoles. Or, comme la principale justification du vaccin EZ-HT était de réduire la mortalité par rougeole à 5-9 mois, il aurait été judicieux de l'inclure systématiquement. Seul l'essai Niakhar y avait apporté une importance particulière. Cela dit, la question de la surmortalité après le vaccin EZ-HT était plus complexe que ce qu'on aurait pu prévoir, tout à fait inattendue, et entièrement nouvelle en vaccinologie. Si les premiers vaccins contre la rougeole, testés en 1963 en Haute Volta et au Sénégal, avaient induit des rougeoles sévères et quelques décès, il s'agissait d'un effet immédiat et aisément compréhensible : le vaccin était trop virulent pour les populations concernées. Dans l'essai Niakhar on observait autre chose : une surmortalité non spécifique, dans les deux ans suivant la vaccination. Ce phénomène était nouveau et donc surprenant. Il s'agissait probablement d'un effet du vaccin sur l'immunité des enfants, qui avait des conséquences sur plusieurs années. Contrairement à ce qui fut dit au début, cet effet était plausible d'un point de vue biologique, puisque le virus naturel induit de sérieuses anomalies immunitaires (*cf.* travaux de Diane Griffith à Johns Hopkins). Le virus du vaccin, mis à très haut titre, pouvait donc lui aussi avoir des effets néfastes. D'autre part, puisque le virus naturel induit une surmortalité féminine, le virus du vaccin pouvait lui aussi le faire (GARENNE 1994b). Mais le mécanisme précis de l'effet du vaccin EZ-HT sur la mortalité reste inexpliqué à ce jour.

Un autre élément de la confusion se rapporte à la notion de plausibilité biologique de la surmortalité liée aux vaccins à haut titre. Chez les médecins-épidémiologistes, qui étaient dominants dans les comités, le dogme en vigueur était que la dose infectante avait peu d'importance, puisque de toute façon le

virus se répliquait très rapidement dans le corps, et provoquait ainsi la réaction d'anticorps. Il en allait tout autrement chez les biologistes, pour lesquels dose infectante était synonyme de virulence, et donc toute augmentation forte pouvait entraîner une surmortalité. Mais ceux-ci étaient très minoritaires, pour ne pas dire presque invisibles dans les comités qui prenaient les décisions. Un dernier point était aussi apparemment peu plausible pour la plupart des observateurs : la surmortalité féminine. À cette époque, j'étais un des rares à la trouver normale, car je l'avais observée dans ma thèse de doctorat, à partir d'ailleurs des statistiques de mortalité publiées par l'OMS, mais qui n'étaient connues ni à Genève, ni à Atlanta. Par la suite, j'entrepris une étude complète démontrant la surmortalité féminine par rougeole à travers le monde (GARENNE 1994b).

Une dernière source de la confusion vint des études de Peter Aaby en Guinée-Bissau. On doit faire les remarques suivantes à propos des deux essais conduits à Bissau. D'une part, les vaccins n'avaient pas été standardisés : le premier lot utilisé, remis par Hilton Whittle, était probablement un vaccin à moyen titre, alors que le second lot, était probablement un vaccin à haut titre. Le titrage du vaccin Edmonston-Zagreb avait d'ailleurs posé problèmes à différents laboratoires, et ne fut vraiment standardisé qu'en 1986. D'autre part, les échantillons d'enfants vaccinés à Bissau étaient trop faibles : ils ne pouvaient permettre ni une étude de protection clinique, ni une étude de mortalité satisfaisante. Enfin, l'analyse des données publiée dans le *Lancet* en octobre 1988 (Aaby *et al.* 1988) qui montrait que le vaccin EZ-HT assurait une bonne protection clinique et réduisait la mortalité, soulevait certains problèmes d'interprétation statistique.

La préparation de l'essai Pertussis acellulaire

Parallèlement à l'essai vaccinal EZ-HT, l'équipe de Niakhar prépara un autre essai vaccinal sur le vaccin « *pertussis acellulaire* » contre la coqueluche. La motivation était assez similaire à celle de l'essai EZ-HT : le site de Niakhar offrait une surveillance complète de la coqueluche depuis 1983, avec des données d'incidence et de mortalité complètes. L'équipe fut donc approchée en 1988 par l'Institut Mérieux, qui cherchait un site pour tester son nouveau vaccin acellulaire. Les vaccins contre la coqueluche, dits « à germes entiers » (*whole cell*) avaient une bonne efficacité, bien connue au niveau international et déjà appréciée sur le terrain à Niakhar, mais avaient un certain nombre d'effets indésirables. L'idée du vaccin acellulaire était de mieux purifier le vaccin en ôtant les cellules qui posaient problème et d'avoir un vaccin au moins aussi efficace, mais sans les effets secondaires.

L'équipe de Niakhar monta donc d'abord une étude pilote pour s'assurer que le diagnostic biologique de la coqueluche était faisable sur le terrain. Si le

diagnostic clinique ne posait pas de difficulté, car dans la plupart des cas les signes cliniques sont flagrants chez l'enfant, il s'agissait de montrer qu'il s'agissait bien de la souche « *Bordetella pertussis* » et pas d'un autre germe. Un expert de la mise en culture de la bactérie (Gary Sanden du CDC) fit un séjour à Niakhar pour mettre au point la procédure en collaboration avec l'équipe de Souleymane Mboup installée à l'hôpital Aristide Le Dantec. Les premiers résultats furent difficiles, car la bactérie n'était isolée que dans la moitié des cas cliniques (GARENNE *et al.* 1989b).

À la suite de cette étude pilote, j'ai rédigé un avant-projet de protocole pour tester le vaccin acellulaire. Je dus abandonner le projet à la suite de mon éviction du site de Niakhar. L'essai eut lieu quelque temps plus tard.

Épilogue

Après mon éviction de Niakhar en 1991, j'ai contribué à l'installation de deux autres observatoires de population dès 1992 sur un modèle assez similaire à celui de Niakhar : Nouna au Burkina Faso, avec l'équipe de Rainer Sauerborn (université de Heidelberg) ⁸ et Agincourt en Afrique du Sud ⁹ avec l'équipe de Stephen Tollman et Kathleen Kahn de l'université du Witwatersrand, tous des chercheurs rencontrés à Harvard lors de mon séjour à Boston (1990-1994). Les deux sites existent toujours en 2014 et ont donné lieu à des travaux de recherche importants et à de nombreuses publications. L'équipe d'Agincourt a été déterminante pour la constitution du réseau *Indepth-Network* des observatoires de population et pour la diffusion de la méthode des autopsies verbales ¹⁰.

Bilan et perspectives

Tirer le bilan de l'expérience de recherche à Niakhar plus de vingt ans après est une gageure, tant se mêlent les points positifs et les points négatifs, les espoirs et les déceptions. D'autre part, il est difficile de résumer une expérience de 10 ans impliquant des dizaines de personnes en quelques pages, et il est bien clair que ce bilan présenté ici est nécessairement partiel et incomplet.

Les aspects positifs

Parmi les points positifs, ce qui ressort le plus dans les discussions avec les acteurs de l'époque, c'est l'extraordinaire dynamique de l'équipe, l'aventure

8 www.crsn-nouna.bf.

9 www.agincourt.co.za.

10 www.indepth-network.org.

scientifique vécue, la création de la station de Niakhar, la créativité et la réactivité face aux problèmes rencontrés, le caractère pluridisciplinaire des recherches, ainsi que l'excellente ambiance durant toutes les années sur le terrain, dont tous les acteurs gardent la nostalgie. Cette bonne ambiance fut cependant cassée au moment des problèmes soulevés par le vaccin EZ-HT. En quelques années le site de Niakhar avait été reconnu au niveau international, certaines de ses publications avaient fait le tour du monde, certaines avaient eu un retentissement important, impliquant des recommandations internationales au niveau de l'OMS. Certes le bilan était modeste par rapport à un site comme Matlab au Bangladesh, l'INCAP au Guatemala, ou les sites du MRC en Gambie, mais très satisfaisant compte tenu des moyens humains, matériels et financiers impliqués. Des résultats du premier projet sur la malnutrition et la mortalité, comme la mesure du tour de bras pour détecter les malnutris et la méthode d'autopsie verbale, ont eu un retentissement mondial et sont toujours d'actualité. Les résultats de l'essai vaccinal ont eu non seulement des implications mondiales, mais ont aussi ouvert la voie à de nouvelles recherches sur l'immunité après la rougeole et les vaccins à haut titre, ainsi que sur les différences de susceptibilité selon le sexe. Ces deux grands projets, qui ont nourri le laboratoire de population pendant huit ans, avaient été bien préparés et bien exécutés sur le terrain : ils resteront comme les principales expériences positives de cette période.

Les regrets

Bien entendu, certains points méritent discussion a posteriori. Un certain nombre de choses auraient pu être faites mieux ou différemment. Sur le plan scientifique, quelques points de détail auraient pu être améliorés. Pour ce qui concerne la collecte des données démographiques lors de l'extension de 1983, on peut regretter de ne pas avoir recueilli plus de données rétrospectives. Si les histoires de maternités étaient complètes, on aurait pu aussi recueillir des histoires de nuptialité (tous les changements antérieurs d'état matrimonial) et des histoires des principales migrations (sans entrer dans le détail des déplacements saisonniers). Cela aurait facilité et enrichi les études ultérieures.

Sur le plan épidémiologique, les études faites sur le paludisme ont été trop parcellaires, mais elles furent complétées par la suite par l'équipe de Jean-François Trape, paludologue de l'IRD. De même, les épidémies de méningite n'ont pas été étudiées, faute de moyens et de compétences. Dans l'étude sur l'impact de la vaccination de la femme enceinte pour prévenir le tétanos néonatal, les premiers résultats firent apparaître un manque d'efficacité du premier lot de vaccins utilisé, dont les causes n'ont jamais été complètement explorées, faute de temps. Les études sur l'hypertension et sur la tuberculose sont restées inachevées, également faute de temps et de moyens.

Sur le plan nutritionnel, les études furent très complètes. Le seul regret est peut-être de ne pas avoir fait assez d'actions pour la prévention et le traitement.

Les choses n'étaient pas encore mûres à l'époque, mais la contribution de l'équipe reste cependant notable. D'autre part, les travaux ultérieurs d'André Briend sur le sujet ont largement contribué à améliorer la prévention et le traitement de la malnutrition chez l'enfant, et la diffusion de la réhydratation par voie orale (RVO) au Sénégal doit beaucoup à l'équipe de l'ORSTOM installée à l'ORANA et à l'hôpital de Fann (Olivier Fontaine et Jean-Pierre Beau).

Pour l'essai vaccinal, le seul regret, sur le plan scientifique, est d'avoir changé le protocole en cours d'étude. Dans le protocole initial, on avait prévu trois groupes : deux vaccins à très haut titre (EZ-HT, SW-HT) et un vaccin standard (SW-st), l'idée étant d'étudier à la fois l'effet du titrage (HT vs standard) et celui de la souche (EZ vs SW). En fait, l'équipe était partie initialement du principe que c'était le vaccin EZ-HT qui était intéressant, et donc qu'il suffisait de tester EZ-HT vs SW-st. Suite aux discussions avec le CDC lors de la mise au point du protocole, l'idée d'avoir trois groupes s'est imposée, ce qui était une excellente idée du point de vue scientifique. Lors de l'analyse préliminaire de la réponse sérologique en 1988, le vaccin EZ-HT apparaissait plus immunogène que le vaccin SW-HT. L'équipe de Niakhar avait donc conclu qu'il était inutile de continuer à étudier le SW-HT, et avait décidé d'éliminer ce dernier groupe pour la fin de l'étude (les 8 dernières cohortes mensuelles). Il faut préciser le contexte de cette décision : l'équipe pensait être en avance au point de vue de l'éthique de la recherche, et avait été impressionnée par la décision récente d'un essai américain sur l'aspirine pour prévenir le risque d'infarctus : l'essai avait été écourté dès que l'effet positif de l'aspirine avait été démontré. Ici on avait une situation un peu différente, mais présentant une analogie : si le vaccin SW-HT n'avait aucune chance d'être recommandé, il n'y avait plus de raison de le tester. Rétrospectivement, ce fut une double erreur. C'était une erreur stratégique au point de vue de l'essai, car on ne devait pas présumer des résultats définitifs ni tirer de conclusion hâtive avant la fin complète de l'essai, et une erreur tactique pour la visibilité et l'image de l'essai, car on pouvait reprocher d'avoir changé le protocole. S'il fallait le refaire, je recommanderais de terminer l'essai tel qu'il était prévu dans le protocole initial avec les trois groupes. Ceci aurait évité des critiques faciles faites par la suite, et renforcé la valeur de la démonstration.

Au niveau des relations avec la population locale, on peut regretter de ne pas avoir fait plus, en particulier pour améliorer l'infrastructure et le fonctionnement des dispensaires. Certes, le projet a apporté beaucoup d'expertise, des médecins à temps partiel, des quantités considérables de médicaments, une aide à la gestion des stocks de médicaments, etc., qui se sont traduits par une baisse sensible de la mortalité au cours du projet. Mais dans ce genre de contexte, on peut toujours faire mieux, à condition bien entendu d'en avoir les moyens humains et matériels, qui restaient très limités à l'époque. La politique de l'équipe était guidée par deux principes : s'inscrire dans la politique de santé du Ministère, et ne pas entreprendre d'actions non durables, c'est-à-dire qui cesseraient dès que l'équipe de recherche serait partie. De nombreux

efforts furent aussi faits pour expliquer les recherches à la population, au cours d'innombrables réunions de villages et discussions avec les dirigeants locaux. Mais il n'est pas certain que ces messages soient tous passés correctement, ni qu'ils aient été transmis de la meilleure façon. La recherche sur ce sujet de la communication resta limitée à l'époque. En comparaison, l'équipe d'Agincourt en Afrique du Sud fit mieux quelques années plus tard, mais dans un contexte bien plus avancé que celui de Niakhar.

La relation de l'équipe avec les autorités sénégalaises du ministère de la Santé et de la direction de la statistique fut en général excellente, avec quelques difficultés cependant, notamment sur le sujet du choléra. Mais ces difficultés furent rapidement surmontées. Il faut surtout noter l'attitude très courageuse des autorités sanitaires sénégalaises lors de la présentation des résultats de l'essai EZ-HT. Ils surent faire confiance à l'équipe de recherche, et résister tant aux allégations et aux pressions de l'OMS et du CDC qui voulaient continuer à utiliser le vaccin à haut titre.

Un autre point est la documentation et l'archivage des recherches conduites dans les années 1981-1991. À l'époque, l'archivage ne posait pas de problème au Centre de Bel-Air, et j'avais saisi la direction du Centre de Hann pour qu'il soit pérennisé. Mais cela n'a pas été fait, et une partie des archives de recherches en sciences sociales semble avoir disparu lors du déménagement du Centre de Bel-Air. D'autre part, les photos manquent pour la période, et je regrette de ne pas en avoir pris plus personnellement. Cependant, Bernard Maire, qui avait un appareillage professionnel, a gardé une série importante de photos, qui mériteraient d'être numérisées et archivées dans la base Indigo de l'IRD.

Un dernier regret est de ne pas avoir suffisamment publié les résultats de Niakhar. Même si les grandes études ont été bien publiées, on aurait pu en tirer plus d'articles dans des revues internationales. Quant aux petites études, elles restent peu publiées et peu connues, en dehors de la littérature grise, heureusement disponible maintenant sur la base Horizon de l'IRD.

Remerciements

Je remercie chaleureusement tous ceux qui ont relu la version préliminaire de ce manuscrit, ont donné de bons conseils et corrigé diverses erreurs ou imprécisions, en particulier Pierre Cantrelle, Charles Becker, Odile Leroy, André Briend et Sophie Hohmann, les erreurs et omissions restantes étant bien entendu de ma responsabilité. J'espère que ce texte satisfera ceux qui souhaitent explorer les différents aspects de la riche histoire des recherches réalisées au cours des années 1981-1991 à Niakhar.

PERSPECTIVES DES LABORATOIRES DE POPULATION (DSS)

Michel GARENNE

Les systèmes de surveillance démographique ont eu leur heure de gloire ces dernières décennies, culminant probablement avec la création du réseau *Indepth-Network* en 1999, et bénéficient de généreux financements. Dans les années 1980, leur existence était très largement justifiée : de nombreux résultats scientifiques concernant la santé internationale en proviennent, et même sur le plan démographique, de nombreuses observations originales trouvent leur origine dans leurs données. Mais depuis, la situation a quelque peu changé. D'une part les enquêtes démographiques et sanitaires (EDS ¹) et d'autres grosses enquêtes standardisées fournissent une très grande quantité d'information tant démographique qu'épidémiologique, très largement disponible, avec l'avantage d'être basées sur des échantillons représentatifs de la population, alors qu'une critique récurrente des DSS est leur manque de représentativité. Sur le plan démographique, on dispose aussi de nombreux recensements, réalisés depuis les années 1980 et disponibles grâce au réseau IPUMS-international, qui fournissent quantité de données utiles et très détaillées (www.ipums.org).

Les observatoires de population restent néanmoins nécessaires pour un certain nombre de tâches spécifiques, notamment pour les études longitudinales, les études de cohorte et les essais randomisés. L'Afrique du Sud, pays où l'information démographique et sanitaire est beaucoup plus développée que dans les autres pays africains, considère utile de maintenir plusieurs observatoires de population (Agincourt, Hlabisa, Dikgale) et de nombreux pays africains font de même. Ces DSS ont servi à de nombreuses études épidémiologiques et démographiques : essais cliniques, études longitudinales ou de cohortes et études diverses sur les maladies infectieuses, notamment sur le paludisme et le VIH/sida. La majorité des informations sur les causes de décès, sur les schémas par âge de mortalité et sur quantité d'autres sujets importants pour l'information sanitaire et la décision en santé publique en proviennent. De plus, les DSS permettent de nombreuses études pluridisciplinaires dans différents domaines et sont particulièrement favorables à des observations nouvelles et inattendues (appelées en anglais '*serendipity*'). Les DSS ont donc encore toute leur place actuellement. Cependant, ils pourraient être remplacés à terme par d'autres structures ou par des études plus ponctuelles, surtout si l'enregistrement des faits d'état civil et des causes de décès se généralise, comme c'est le cas dans certains pays asiatiques. Mais en 2014, on est encore loin de cette situation idéale pour ce qui concerne l'Afrique subsaharienne.

1 www.measuredhs.com.

LES AUTRES ÉTUDES DES ANNÉES 1981-1991

Michel GARENNE

Épidémiologie

En marge des essais vaccinaux et de la surveillance en routine de la rougeole et de la coqueluche, plusieurs études furent conduites sur diverses maladies infectieuses et sur plusieurs maladies non infectieuses.

Une épidémie de choléra éclata en janvier 1985 et fut suivie de près par l'équipe. Elle apparut par surprise, les premiers cas survenant entre Noël et le jour de l'An, période où l'équipe était en congé à Dakar ; on ne l'apprit que dans les premiers jours de janvier. La situation était nouvelle et particulièrement difficile car tous les dispensaires publics étaient fermés, les infirmiers ayant été envoyés en formation sur les maladies diarrhéiques pour une période de trois semaines. L'équipe organisa les premiers secours du mieux qu'elle put, en attendant que les services de santé s'organisent. Parallèlement, on prépara un relevé de tous les cas cliniques (environ 1 000 au total), avec recherche de la contamination probable. Tous les décès furent enregistrés à l'enquête démographique (environ 100 cas), soit une mortalité élevée du fait de la grande rapidité de la diffusion de l'épidémie et de la lenteur à mettre en place les soins. De plus, le ministère de la Santé organisa tardivement une campagne de vaccination, qui fut aussi enregistrée par l'équipe. Une autre épidémie éclata en 1987 et fit aussi l'objet d'une étude épidémiologique, mais avec une mortalité nettement plus faible. Les dysfonctionnements de 1985, dus à des causes externes, eurent une conséquence négative pour l'équipe : celle de compliquer les relations avec le ministère de la Santé, qui souhaitait ne pas diffuser l'information sur les ravages du choléra pour diverses raisons, en particulier pour ne pas effrayer les touristes et compromettre la saison touristique qui commençait. Il fut même question d'interdire de séjour un membre de l'équipe (Olivier Fontaine) qui s'était impliqué personnellement et avait contacté l'OMS à ce sujet, mais le différend fut réglé à l'amiable grâce à l'intervention de la direction de l'ORSTOM qui, à l'époque encore, soutenait complètement l'équipe.

Une épidémie de poliomyélite éclata en 1986, qui fit aussi l'objet d'une investigation épidémiologique à Niakhar, avec un relevé complet des cas. Cette épidémie fut aussi étudiée dans le reste du pays par une équipe de la TFCS (Hector Traverso, Jean-Paul Moulia-Pelat), avec en particulier pour but de mesurer l'efficacité comparée du vaccin polio oral (à virus vivant atténué) utilisé

dans le PEV national et le vaccin inactivé, qui était utilisé à Niakhar. L'équipe en tira d'ailleurs une comparaison des coûts-efficacité des deux vaccins (MOULIA-PELAT *et al.* 1988a, 1988b). Cette étude eut une autre conséquence pour Niakhar : la recherche des cas de polio avait permis de relever tous les handicaps physiques de la zone. L'équipe de Niakhar contacta alors une équipe spécialisée dans l'appareillage des handicapés physiques basée à Dakar, et l'on organisa chaque année une journée de prise en charge avec mise au point d'appareils orthopédiques pour les handicapés de tous âges.

Le tétanos néonatal était une des principales causes de décès néonatal relevées dans les autopsies verbales des premières années. Une étude épidémiologique fut donc conduite par Odile Leroy en 1986 avec la recherche des facteurs de risque sur les cas passés. Le principal résultat fut de montrer le rôle du manque d'hygiène des mains des matrones traditionnelles, qui apparaissait dans l'analyse statistique comme le premier facteur de risque (LEROY & GARENNE 1989, 1990, 1992). Parallèlement, on réalisa une étude d'efficacité de la vaccination systématique des femmes enceintes, mise en place dès 1986. Ainsi, à partir de 1987, la mortalité par tétanos fut considérablement réduite ¹.

Le paludisme était une des principales causes de décès de l'enfant, essentiellement au cours de l'hivernage (juillet à octobre). Un collègue de l'ORSTOM, Pierre Gazin, fut invité à venir à Niakhar en 1985 pour analyser et typer les souches de *Plasmodium falciparum*. Une autre étude, très brève, de comptage des moustiques vecteurs fut conduite par Jozef Vercruysse, un entomologiste belge en poste à Dakar.

Dans le cadre des facteurs de risque de la mortalité maternelle, une petite étude sur la prévalence de l'hypertension artérielle fut conduite chez les adultes en 1987-88. Odile Leroy avait aussi organisé dès 1986 un suivi clinique des femmes enceintes repérées à l'enquête démographique.

Dans le cadre des études entreprises avec René Collignon, un relevé complet des cas d'épilepsie et de géophagie chez l'enfant fut effectué en 1985-1986.

Enfin, l'équipe développa en 1989 un programme de recherche sur les facteurs de risque du sida, programme dirigé par Charles Becker. En fait, le sida n'était pas un problème majeur à Niakhar, car un seul décès par sida fut relevé au cours de toute la période 1983-1989 ; il s'agissait d'un émigré de retour d'Abidjan où l'épidémie faisait rage à l'époque. Le programme visait à analyser les comportements sexuels dans la zone de Niakhar. Ce programme eut pour principale conséquence l'implication de Charles Becker dans la recherche sur les aspects socio-anthropologiques du sida, qui culmina avec le Colloque sur « Sciences Sociales et sida » organisé à Saly-Portudal en 1996, en collaboration

1 Voir chapitre 7.

avec le Conseil pour le développement de la recherche en sciences sociales en Afrique (CODESRIA) (BECKER *et al.* 1996 ; GARENNE *et al.* 1990).

Démographie et sociologie

En marge du système de surveillance démographique, qui fournit une masse considérable de données et permet de nombreuses analyses croisées, quelques études ponctuelles ont aussi été conduites.

Parmi ces études, on peut noter une étude sur polygamie et fécondité (avec Étienne van de Walle) et une autre sur la structure des ménages, publiée à l'occasion d'une conférence virtuelle sur le sujet organisée par Étienne van de Walle (GARENNE & van de WALLE 1989 ; GARENNE 2006).

Une étude sur la mortalité maternelle fut conduite en 1983-84, à l'initiative d'un organisme américain (*Family Health International*) basé à l'université de Caroline du Nord, qui coordonnait une série d'études sur le sujet en Afrique de l'Ouest. Cette étude causa quelques difficultés administratives à l'équipe, car elle fut présentée au siège de l'ORSTOM à Paris comme une collaboration non souhaitable avec des Américains (*sic !*), d'autant plus que le petit financement qui y était associé arrivait directement à l'équipe, sans passer par l'administration centrale. Mais le problème fut rapidement résolu à Paris, grâce aux soutiens de Pierre Cantrelle et Francis Gendreau. Cette étude eut plusieurs conséquences positives indirectes. D'abord de mettre l'équipe en relation avec le groupe du professeur Paul Corréa et du docteur. Khady Mbaye de l'Hôpital Aristide Le Dantec. En ont résulté des publications communes sur le sujet de la mortalité maternelle ainsi que sur l'infécondité au Sénégal (CORRÉA *et al.* 1987a ; CORRÉA *et al.* 1987b). Cette étude fut complétée par une autre sur le devenir des orphelins, conduite par Anne Rosenlew-Crémieux. (GARENNE & ROSENLEW-CRÉMIEUX 1988)

La zone de Niakhar est une zone de densité de population très forte (> 120 habitants par km²) et d'émigration nette. Les émigrés se rendent soit en zone urbaine (Dakar et Mbour notamment), soit dans des zones rurales faiblement peuplées, surtout dans le Saloum et le Sénégal Oriental. Un projet, financé par la Banque mondiale dans les années 1970, avait poussé les habitants de la zone de Niakhar à migrer vers celle de Koumpentoum, dite zone des Terres Neuves. Cette migration fut étudiée à l'aide d'une enquête complémentaire réalisée par Jérôme Lombard et moi-même, dans le cadre du programme conduit par André Lericollais (voir ci-dessous) (DUBOIS *et al.* 1999 ; GARENNE & LOMBARD 1988).

Géographie de la santé

Une équipe de géographes avait travaillé à Niakhar dans les années 1960, en particulier André Lericollais qui avait gardé des liens personnels avec Pierre

Cantrelle et Charles Becker. Il revint en affectation à Dakar en 1986. Cette équipe envoya à Niakhar deux jeunes stagiaires, qui effectuèrent deux études importantes. Pascal Handschumacher réalisa en 1985 une étude sur la gestion de l'eau dans la zone de Niakhar (HANDSCHUMACHER 1985). Jérôme Lombard mena une étude sur la gestion des ressources alimentaires lors de la disette des années 1983-1984 (LOMBARD 1985). Tous deux continuèrent dans la recherche et obtinrent par la suite des postes de chercheur à l'ORSTOM.

Systèmes agraires, développement rural et changement social

Suite à son affectation à Dakar en 1986, André Lericollais réunit une équipe pluridisciplinaire sur les changements des systèmes agraires depuis les années 1960 et leurs conséquences sociales. Cette équipe regroupait plusieurs chercheurs de l'ORSTOM (André Lericollais, Jean-Paul Dubois, Pierre Milleville, Guy Pontié), Charles Becker et plusieurs chercheurs de l'INRA, de l'ISRA, de l'IFAN et de l'Université du Dakar, ainsi que quelques étudiants et stagiaires. Il fut à l'origine d'un colloque mémorable tenu à la station de Niakhar en 1988 (voir ci-dessous). Dans le cadre de ce programme, une étude sur l'organisation sociale, l'économie domestique et les migrations des jeunes femmes à Dakar fut conduite par Brigitte Guigou, jeune stagiaire sociologue dans l'équipe (GUIGOU 1992 ; GUIGOU & LERICOLLAIS 1991 ; GUIGOU LERICOLLAIS & PONTIÉ 1995 ; GUIGOU 1998).

Socio-anthropologie et psychologie

Plusieurs études socio-anthropologiques furent conduites au cours de la période 1981-1991. Claudine Vidal effectua une étude sur les temps de travaux des femmes, sur un petit échantillon en 1983-1984, et une autre sur les circonstances des décès maternels. Francine van de Walle fit un court séjour en 1983 pour mener une étude sur la perception des maladies à Niakhar (GARENNE & van de WALLE 1985). René Collignon réalisa une série d'études au cours de plusieurs séjours de 1983 à 1988, en particulier sur les tradipraticiens de la région, sur des cas de maladies mentales et d'homicides, et sur diverses autres maladies, en collaboration avec Tekheye Diouf, un ancien infirmier qui tenait un centre de soins pour malades mentaux à Niakhar et avec Guedj Faye, assistant de recherche qui contribua à de multiples recherches et en particulier à la mise au point des documents en langue sereer et à la préparation d'un corpus de proverbes sur le corps et la santé (BECKER & MBODJ 1999 ; BECKER & COLLIGNON 1991 ; BECKER *et al.* 1993 ; BECKER, COLLIGNON & FAYE 1990 ; DIOUF 1993).

LES COLLOQUES ET COLLABORATIONS

Michel GARENNE

Les travaux de recherche menés à Niakhar entre 1981 et 1991 ont conduit ou influencé directement plusieurs colloques scientifiques, sans parler de nombreuses participations à divers colloques internationaux.

Le colloque sur les dynamiques agraires et mobilités

Ce colloque, intitulé « Paysans sereer », organisé dans le cadre de la collaboration entre l'ORSTOM, le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), l'Institut national de recherche agronomique (INRA Sénégal) et l'université Cheikh Anta Diop, se tint à la station de Niakhar en 1988 à l'initiative de l'équipe d'André Lericollais. Il regroupait des géographes, des sociologues, des économistes, des démographes et des historiens. Il visait à faire le bilan des évolutions des systèmes agraires de la zone et leurs conséquences démographiques, économiques et sociales depuis 1960. Le professeur Paul Pélissier, auteur de l'ouvrage de référence – *Les paysans du Sénégal* – y participa (PÉLISSIER 1966). Les actes de ce colloque sont réunis dans un ouvrage collectif *Paysans sereer*, publié aux éditions de l'IRD (GARENNE *et al.* 1991c, 1995 et 1999; LERICOLLAIS 1999).

Le colloque de Saly-Portudal sur les observatoires de population, 1991

Ce colloque fut organisé dans le cadre d'un comité « Anthropologie et démographie » de l'Union internationale pour l'étude scientifique de la population (UIESP). Il visait à tirer les leçons de l'histoire des observatoires de population depuis 1950 dans le but d'en développer de nouveaux. En effet, à cette époque, les observatoires de population comme ceux de Khanna (Inde), de Matlab (Bangladesh), de Narangwal (Inde), de Niakhar (Sénégal) et d'autres zones étaient vus comme fondamentaux pour faire avancer les connaissances en épidémiologie, en démographie et dans d'autres sciences de la santé publique internationale. Le colloque réunit les principaux acteurs des grands centres de recherche sur le sujet et produisit un ouvrage qui reste la référence sur cette question (DAS GUPTA *et al.* 1997 ; GARENNE & DAS GUPTA 1997a ; GARENNE & CANTRELLE 1997b ; GARENNE & KOUMANS 1997c).

Suite à ce colloque, de nombreux sites à travers le monde se développèrent, notamment en Afrique et en Asie, regroupés maintenant dans un réseau international : *Indepth-Network* (www.indepth-network.org). L'idée de ce réseau avait d'ailleurs été lancée par Pierre Cantrelle et moi-même lors de la XIX^e conférence de l'UIESP à New Delhi en 1989 et fut reprise et mise en œuvre par le groupe d'Agincourt (Stephen Tollman et Kathleen Kahn) et le groupe de Navrongo au Ghana (Fred Binka).

Le colloque sur les observatoires, Paris 1992

Ce colloque, interne à l'ORSTOM, fut réuni par Rémi Clignet et collègues. Il réunit des chercheurs de nombreuses disciplines de sciences humaines travaillant sur les observatoires dans les pays en développement, en particulier des économistes et des démographes. Il donna lieu à une publication synthétique sur le sujet aux éditions de l'ORSTOM (CLIGNET 1998 ; GARENNE 1998).

Les collaborations internationales

Les données recueillies à Niakhar dans le cadre des différents programmes ont eu une portée internationale. Elles ont permis de participer à de nombreux ateliers de travail, à l'OMS et ailleurs, et ont servi à plusieurs études comparatives et à des synthèses internationales, sous l'égide de l'OMS ou des grandes écoles de santé publique (Johns Hopkins, Harvard, London School of Hygiene and Tropical Medicine). Ce fut le cas des données sur la morbidité et sur la mortalité par maladies diarrhéiques (VICTORA *et al.* 1993) ; des données sur la morbidité et sur la mortalité par maladies respiratoires (GARENNE *et al.* 1992) ; des données sur l'état nutritionnel, qui furent communiquées à l'OMS lors de la préparation des nouvelles normes et ont été utilisées pour les tester (GARENNE 2007) ; des données sur la relation entre mortalité et état nutritionnel par cause de décès (BLACK *et al.* 2008 ; OLOFIN *et al.* 2014) ; des données sur la mortalité et l'allaitement (OMS 2000). Enfin, ces études ont servi à des comparaisons entre les résultats obtenus par les laboratoires de population et ceux des enquêtes EDS (GARENNE & van GINNEKEN 1994a et 1994b).

Bibliographie

- AABY P., JENSEN T.G., HANSEN H.L., KRISTIANSEN H., THÅRUP J., POULSEN A., SODEMANN M., JAKOBSEN M., KNUDSEN K., CLOTILDE DA SILVA M., *et al.*, 1988, "Trial Of High-Dose Edmonston-Zagreb Measles Vaccine in Guinea-Bissau: Protective Efficacy," *Lancet* 2, 8615, 809-811.
- BEAU J.-P., FONTAINE O., GARENNE M., 1989, "Management of Malnourished Children with Acute Diarrhoea and Sugar Intolerance," *Journal of Tropical Pediatrics*, 35, 6, 281-284.
- BEAU J.-P., GARENNE M., DIOP B., BRIEND A., DIOP I.M., 1987, "Diarrhea and Nutritional Status as Risk Factors of Child Mortality in a Dakar Hospital (Senegal)," *Journal of Tropical Pediatrics* 33, 1, 4-9.
- BECKER C., COLLIGNON R., 1991, Les maladies sexuelles chez les Sereer du Sénégal, Bamako, Colloque "Sciences sociales de la santé en Afrique de l'Ouest", 24 p. multig.
- BECKER C., COLLIGNON R., FAYE G., FAYE W.C., 1993, Le corps et ses états à travers des expressions langagières sereer : proverbes, dictons, énigmes, aphorismes, préceptes, Dakar, ORSTOM (Documenta sereer, vol. 12), 121 p. multig.
- BECKER C., COLLIGNON R., FAYE W.C., 1990, Les proverbes sereer. Le corps, la santé, la maladie, Dakar, Centre ORSTOM, 55 p. multigr.
- BECKER C., BANAINI S., CISSÉ-WONE K., DELAUNAY K., DIOUF M., TOURÉ M., VIDAL L., 1996, Colloque international "Sciences sociales et Sida en Afrique : bilan et perspectives", 4-8 novembre 1996, Saly-Portudal, Sénégal, Dakar, CODESRIA, 2 vol., 892 p.
- BECKER C., MBODJ M., 1999, « La dynamique du peuplement sereer : les Sereer du Sine » in A. LERICOLLAIS (éd.), *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*, Paris, IRD, 39-74.
- BLACK R.E., ALLEN L.H., BHUTTA Z.A., CAULFIELD L.E., DE ONIS M., EZZATI M., MATHERS C., RIVERA J. & Maternal and Child Undernutrition Study Group, 2008, "Maternal and Child Undernutrition: Global and Regional Exposures and Health Consequences," *Lancet*, 371, 9608, 243-260.
- BOUTILLIER J.L., CANTRELLE P., CAUSSE J., LAURENT C., NDOYE, T., 1961, *La moyenne vallée du Sénégal*, Paris, PUF.
- BRIEND A., GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., DIENG K., 1989, "Nutritional Status, Age and Survival: The Muscle Mass Hypothesis," *European Journal of Clinical Nutrition* 43, 715-726.
- BRIEND A., MAIRE B., FONTAINE O., GARENNE M., 2012, "Mid-upper Arm Circumference and Weight-for-height to Identify High-risk Malnourished Under-five Children," *Maternal and Child Nutrition* 8, 1, 130-133.
- CANTRELLE P., 1968a, « Connaissance de la rougeole parmi les populations africaines », Chapitre 3, in *Conditions de vie de l'enfant en milieu rural en Afrique*, Paris, Centre International de l'Enfance, 128-146.
- CANTRELLE P., 1968b, « Mortalité par rougeole dans la région du Sine-Saloum (Sénégal) 1963-1965 ». Chapitre 4, in *Conditions de vie de l'enfant en milieu rural en Afrique*, Paris, Centre International de l'Enfance, 156-158.

- CANTRELLE P., 1969a, *Étude démographique dans la région du Sine-Saloum (Sénégal). État civil et observation démographique*, Travaux et documents de l'ORSTOM, n° 1, Paris, ORSTOM, 121 p.
- CANTRELLE P., 1974a, La méthode d'observation suivie par enquête à passages répétés, OS/EPR, Laboratories for Population Statistics, The University of North Carolina at Chapel Hill, Scientific Report Series n°14, 36 p.
- CANTRELLE P., 1974b, "Is There a Standard Pattern of Tropical Mortality?," in P. CANTRELLE (éd), *Population in African Development*, Liège, Ordina, 1, 33-42.
- CANTRELLE P., DIOP I.L., GARENNE M., GUÉYE M., SADIO A., 1986, "The Profile of Mortality and its Determinants in Senegal, 1960-1980," in *Determinants of Mortality Change and Differentials in Developing Countries. The Five-Country Case Study Project*, UN Population Studies, n° 94, New York, United Nations, 86-116.
- CANTRELLE P., LERIDON H., 1971, "Breastfeeding, Mortality in Childhood and Fertility in a Rural Zone of Senegal," *Population Studies* 35, 3, 505-533.
- CANTRELLE P., LERIDON H., LIVENAIS P., 1980, « Fécondité, allaitement et mortalité infantile : différences inter-ethniques dans une même région : Saloum (Sénégal) », *Population* 35, 3, 623-648.
- CHEN L.C., CHOWDHURY A., HUFFMAN S., 1980, "Anthropometric Assessment of Energy-protein Malnutrition and Subsequent Risk of Mortality among Preschool Age Children," *American Journal of Clinical Nutrition* 33, 1836-1845.
- CLAQUIN P., DIOUF F., FLOURY B., GARENNE M., 1987, Rapport d'évaluation de la couverture vaccinale des enfants de 12-23 mois en République du Sénégal au 01/07/87, Dakar, UNICEF.
- CLIGNET R., (éd.), 1998, *Observatoires du développement, observatoires pour le développement*, Paris, ORSTOM (Colloques et Séminaires).
- COLLIGNON R., BECKER C., 1989, *Santé et population en Ségambie des origines à 1960. Bibliographie annotée*, Paris, INED.
- CORRÉA P., MBAYE K., GARENNE M., 1987a, Étude sur l'infécondité au Sénégal. Dakar, ORSTOM. Rapport préparé pour l'OMS, 23 p. multigr.
- CORRÉA P., MBAYE K., GARENNE M., 1987b, La mortalité maternelle en milieu hospitalier à Dakar, Dakar, ORSTOM. Rapport préparé pour l'OMS, 39 p. multigr.
- DAS GUPTA M., AABY P., GARENNE M., PISON G. (eds.), 1997, *Prospective Community Studies in Developing Countries*, Oxford, Clarendon Press, viii-350 p.
- DIOUF T., 1993, Traditions du Sine, Dakar, ORSTOM, 26 p. multigr.
- DUBOIS J-P., GARENNE M., LOMBARD J., 1999, « Le peuplement des Terres Neuves de Koumpentoum », in A. LERICOLLAIS (éd), *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*, Paris, ORSTOM, 364-381.
- GARENNE M., 1981a, La structure par âge de la mortalité infanto-juvénile, Paris, ORSTOM, Section de Démographie, Mémoire d'élève, 38 p.
- GARENNE M., 1981b, The Age Pattern of Infant and Child Mortality in Rural West Africa, Philadelphia, University of Pennsylvania, Population Studies Center, African Demography Working Paper No9, 37 p.
- GARENNE M., 1982, Variations in the Age Pattern of Infant and Child Mortality with Special Reference to a Case Study in Ngayokhème (Rural Senegal). Ph.D.

- dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia, 247 p. (disponible à University Microfilms International, Publication Order No DA8307314).
- GARENNE M, 1984, The Concept of Follow-up Survey and its Implications for Data Collection: Example of Using a Computerized Questionnaire for Improving the Recording of Early Deaths in Rural Senegal. Paper presented at the IUSSP seminar, Canberra 7-12 September, 1984. 10 p.
- GARENNE M., 1985b, « Les concepts de l'analyse longitudinale et ses implications pour la collecte des données : exemple de l'utilisation des questionnaires informatisés pour améliorer l'enregistrement des décès précoces au Sénégal ». Actes du séminaire sur le plan d'analyse des enquêtes EMIS (tenu à l'Institut du Sahel, Bamako 20-24 août 84), Études et Travaux de l'USED n° 5, Publication CRDI/INSAH, 87-105.
- GARENNE M., 1987, Connaissances, Attitudes et Pratiques concernant la vaccination. Rapport sur la campagne d'information du PEV pour l'UNICEF, Dakar, UNICEF, 75 p. multigr.
- GARENNE M. *et al.*, 1989a, National Survey on Causes and Circumstances of Infant and Child Deaths. Rapport au Ministère de la Santé Publique, Rabat, Maroc, 31 août 1989. 72 p., multigr.
- GARENNE M. *et al.*, 1989b, The Diagnosis of Pertussis in Field Conditions. Report. Dakar, ORSTOM, Octobre 1989, multigr.
- GARENNE M., 1993, "Measles Vaccine: Titre and Safety," *Letter to Science*, 259, 441-442 (Reply to an Article by Rick Weiss: Measles Battle Loses Potent Weapon, *Science* 258, 546-547).
- GARENNE M., 1994a, "Effect of the Edmonston Zagreb Vaccine on Nutritional Status," *Lancet* 344, 8917, 261-262.
- GARENNE M., 1994b, "Sex Differences in Measles Mortality: A World Review," *International Journal of Epidemiology* 23, 3, 632-642.
- GARENNE M., 1994c, "Do Women Forget their Births? A Study of Birth Histories in Rural Senegal," *United Nations Population Bulletin* 36, 43-54.
- GARENNE M., 1995, « La morbidité et les causes de décès : la contribution du démographe », in Commission scientifique de démographie (éd), *Populations du Sud et santé : parcours et horizons. Hommage à Pierre Cantrelle*, Paris, ORSTOM, 57-71.
- GARENNE M., 1998, « Potentiel et limites des observatoires démographiques », in R. CLIGNET (éd.), *Observatoires du développement, observatoires pour le développement*, Paris, éditions de l'ORSTOM, 159-172.
- GARENNE M., 2006, "Gender Asymmetry in Household Relationships in a Bilinear Society: the Sereer of Senegal," in É. van de WALLE (éd.), *African Households: Censuses and Surveys*, London, M.E.Sharpe, 78-101.
- GARENNE M., 2007, "Comparing the Screening Power of Three Anthropometric Norm Systems: A Case Study in Niakhar, Senegal," A Report to the Standing Committee on Nutrition, WHO, Geneva, multigr.
- GARENNE M., 2015, "Demographic Evidence of Sex Differences in Vulnerability to Infectious Diseases," *Journal of Infectious Diseases* 211, 2, 331-332.

- GARENNE M. *et al.*, 1999, Enquête sur les causes et circonstances de décès infanto-juvéniles, 1993-1997 (ECCD-2). Rapport d'analyse, Rabat, Maroc, Ministère de la Santé Publique / Direction de la Population, 80 p.
- GARENNE M., AABY P., 1990, "Pattern of Exposure and Measles Mortality in Senegal," *Journal of Infectious Diseases*, 161, 1088-1094.
- GARENNE M., BECKER C., CARDENAS R., 1992, "Heterogeneity, Life Cycle, and the Potential Impact of AIDS in a Rural Area of Africa," in T. DYSON (ed.), *Sexual Behaviour and Networking: Anthropological and Socio-cultural Studies on the Transmission of HIV*, Liège, Derouaux-Ordina, 1992, 269-282.
- GARENNE M, CANTRELLE P., 1984, La baisse de la mortalité à Ngayokhème, 1963-1982 ou quelle transition démographique dans les villages du Sine-Saloum ?, Communications aux Journées Démographiques de l'ORSTOM, Paris 19-21 septembre 1983, 13 p.
- GARENNE M., CANTRELLE P., 1985a, Essai d'évaluation d'une intervention en nutrition en milieu rural (PPNS de Diohine au Sénégal). Rapport au Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 33 p. multigr.
- GARENNE M., CANTRELLE P., 1985b, Evaluating the Impact of a Food Supplementation Programme on Child Mortality, Paper presented at the IUSSP Seminar, London, 31 May- 2 June 1985, 36 p. multigr.
- GARENNE M., CANTRELLE P., 1986a, « Rougeole et mortalité au Sénégal. Étude de l'impact de la vaccination effectuée à Khombole 1965-1968 sur la survie des enfants », in *Estimation de la mortalité du jeune enfant (0-5 ans) pour guider les actions de santé dans les pays en développement*. Séminaire INSERM, vol. 145, 515-532.
- GARENNE M., P. CANTRELLE, 1986b, « Mortalité des enfants ayant participé à un programme de protection nutritionnelle (Diohine, Sénégal) », in *Estimation de la mortalité du jeune enfant (0-5 ans) pour guider les actions de santé dans les pays en développement*. Séminaire INSERM, vol. 145, 541-544.
- GARENNE M., CANTRELLE P., 1989, "Prospective Studies of Communities: Their - Unique Potential for Studying the Health Transition. Reflections from the ORSTOM Experience in Senegal," in J. CLELAND & A. HILL (ed.), *The Health Transition: Methods and Measures*. Proceedings of an International Workshop, London 7-9 June, 1989, 251-258.
- GARENNE, M. CANTRELLE P., 1991, Three Decades of Research on Population and Health: The ORSTOM Experience in Rural Senegal: 1962-1991, Communication au séminaire de l'UIESP, Saly-Portudal, 7-11 Octobre, 1991. 36 p. multigr.
- GARENNE M., CANTRELLE P., 1997b, "Three Decades of Research on Population and Health: the ORSTOM Experience in Rural Senegal: 1962-1991," in M. DAS GUPTA, P. AABY, M. GARENNE & G. PISON (eds.), 1997, *Prospective Community Studies in Developing Countries*, Oxford, Clarendon Press, 233-252.
- GARENNE , M., P. CANTRELLE, DIOP I.L., 1985, « Le cas du Sénégal », in J. VALLIN & A. LOPEZ (éds), *La lutte contre la mort. Influence des politiques sociales et des politiques de santé sur l'évolution future de la mortalité*, Paris, PUF, 307-329.
- GARENNE M., DARKAOUI N., BRAIKAT M., AZELMAT M., 2007, "Changing Cause of Death Profile in Morocco: The Impact of Child-Survival Programs," *Journal of Health Population and Nutrition* 25, 2, 212-220.

- GARENNE M., DAS GUPTA M., PISON G., AABY P., 1997a, "Introduction," in M. DAS GUPTA, P. AABY, M. GARENNE, G. PISON (eds.), 1997, *Prospective Community Studies in Developing Countries*, Oxford, Clarendon Press, 1-18.
- GARENNE M., FONTAINE O., 1986a, "Assessing Probable Causes of Deaths Using a Standardized Questionnaire. A Study in Rural Senegal," in J. VALLIN, S. D'SOUZA & A. PALLONI (eds.), *Measurement and Analysis of Mortality. Proceedings of the IUSSP Seminar Held in Sienna, 7-10 July, 1986*, Oxford, Clarendon Press, 123-142.
- GARENNE M., FONTAINE O., 1986b, « Enquête sur les causes probables de décès en milieu rural au Sénégal », in J. VALLIN, S. D'SOUZA & A. PALLONI (éds), *Mesure et analyse de la mortalité : nouvelles approches. Actes d'un séminaire international de l'UIESP tenu à Sienna du 7 au 12 juillet 1987*, Cahiers de l'INED n° 119, 123-142.
- GARENNE M., FONTAINE O., 2006, "Assessing Probable Causes of Deaths Using a Standardized Questionnaire. A Study in Rural Senegal," *Bulletin OMS*, 84, 3, 248-253 (Public Health Classics).
- GARENNE M., KOUMANS E., 1997c, "Prospective Community Studies in Developing Countries. A Survey of Surveys," in M. DAS GUPTA, P. AABY, M. GARENNE & G. PISON (eds.), 1997, *Prospective Community Studies in Developing Countries*, Oxford, Clarendon Press, 297-338.
- GARENNE M., LAFON M., 1998, "Sexist Diseases," *Perspectives in Biology and Medicine* 41, 2, 176-189.
- GARENNE M., LEROY O., BEAU J-P., SÈNE I., 1991b, "Child Mortality after High-titre Measles Vaccines: Prospective Study in Senegal," *The Lancet*, Oct 12, 1991, 338 ii (8772), 903-907. Paper followed by: - an editorial from *The Lancet* in the same issue: 920; - a polemical argument by AABY and colleagues: *The Lancet*, Dec 14, 1991, 338 ii, 1518; - "A Reply" by GARENNE *et al.* in the same issue: 1518-1519.
- GARENNE M., LEROY O., BEAU J-P., SÈNE I., 1993a, "Efficacy of Measles Vaccines after Controlling for Exposure," *American Journal of Epidemiology*, 138, 3, 182-195.
- GARENNE M., LEROY O., BEAU J-P., SÈNE I., 1993b, "High Titer Measles Vaccines: Protection Evaluation," in E. KURSTAK (ed.), *Measles and Poliomyelitis (Special Issue of Archives of Virology)*, Vienna, Springer-Verlag, 119-131.
- GARENNE M., LEROY O., BEAU J-P., SÈNE I., WHITTLE H., SOW A.R., 1991a, Efficacy, Safety and Immunogenicity of Two High Titer Measles Vaccines. A Study in Niakhar, Senegal. Final Report, Dakar, ORSTOM, UR Population et Santé, 230 p.
- GARENNE M., LOMBARD J., 1988, « La migration dirigée des Sereer vers les Terres neuves », in A. QUESNEL & P. VIMARD (éds), *Migration, changements sociaux et développement. Actes des Troisièmes Journées Démographiques de l'ORSTOM*, Paris 20-22 septembre 1988, Paris, Éditions de l'ORSTOM, 317-332.
- GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., BRIEND A., 2012, "Adequacy of Child Anthropometric Indicators for Measuring Nutritional Stress at Population Level: A Study from Niakhar, Senegal," *Nutrition Public Health*, 16, 9, 1533-1539.
- GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., DIENG K., BRIEND A., 1987a, Risques de décès associés à différents états nutritionnels chez l'enfant d'âge préscolaire. Rapport final, Dakar, ORSTOM, septembre 1987, 187 p.

TÉMOIGNAGE D'UNE AVENTURE SCIENTIFIQUE À NIAKHAR (1981-1991)

- GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., DIENG K., BRIEND A., 1987b, Un critère de prévalence de la malnutrition : la survie de l'enfant. Communication aux 3^{èmes} Journées Scientifiques Internationales du GERM, Saly 6-10 octobre 1987.
- GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., DIENG K., BRIEND A., 1989, « Un critère de prévalence de la malnutrition : la survie de l'enfant », in D. LEMMONIER & Y. INGENBLEEK (éds.), *Les carences nutritionnelles dans les pays en voie de développement*, Paris, Karthala, 12-19.
- GARENNE M., MAIRE B., FONTAINE O., DIENG K., BRIEND A., 2000, Risques de décès associés à différents états nutritionnels chez l'enfant d'âge préscolaire, Paris, *Études du CEPED* n° 17, 192 p.
- GARENNE M., RONSMANS C., CAMPBELL H., 1992, "The Magnitude of Mortality from Acute Respiratory Infections in Children under 5 Years in Developing Countries," *World Health Statistics* 45, 2-3, 180-191.
- GARENNE M., ROSENLEW-CRÉMIEUX A., 1988, Sereer Orphans and their Father, Dakar, ORSTOM, 18 p., multigr.
- GARENNE M., SARR I., CANTRELLE P., 1999, « La dynamique d'une population Sereer : Ngayokhème 1963-1989 », in A. LERICOLLAIS (éd.), *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*, Paris, ORSTOM, 75-93.
- GARENNE M., VAN GINNEKEN J., 1994a, "Comparison of Retrospective Surveys with a Longitudinal Follow-up in Senegal," *European Journal of Population* 10, 5, 203-221.
- GARENNE M., VAN GINNEKEN J., 1994b, « Enquêtes rétrospectives et suivi longitudinal : comparaisons sur les Sereer », in Y. CHARBIT & S. NDIAYE (éds.), *La population du Sénégal*, Paris, DPS/CERPAA, 385-407.
- GARENNE M., van de WALLE É., 1989, "Polygyny and Fertility among the Sereer of Senegal," *Population Studies*, 43, 2, 267-283.
- GARENNE M., van de WALLE F., 1985, "Knowledge, Attitudes and Practices Related to Child Health and Mortality in Sine-Saloum, Senegal," IUSSP International Population Conference. Florence June 5-12, 1985. Vol 4, 267-278. Reprinted in J.C. CALDWELL, G. SANTOW (éds), 1989, *Selected Readings in the Cultural, Social and Behavioural Determinants of Health*, Health Transition Series No1. Canberra, Australia, Highland Press, 164-173.
- GARENNE M., WILLIE D., MAIRE B., FONTAINE O., EECKELS R., BRIEND A., Van den BROECK J. *et al.*, 2009a, "Incidence and Duration of Severe Wasting in Africa: Cases Studies in Niakhar and Bwamanda," *Public Health Nutrition*, 12, 11, 1974-1982.
- GARENNE M., WILLIE D., MAIRE B., FONTAINE O., EECKELS R., BRIEND A., Van den BROECK J. *et al.*, 2009b, Incidence and Duration of Episodes of Moderate Malnutrition in Africa: Niakhar, Senegal and Bwamanda, Congo, Paper prepared for a WHO Meeting on Management of Moderate Malnutrition, Geneva, 24-26 February, 2010.
- GUIGOU B., 1992, Les changements du système familial et matrimonial : les Sérères Sine (Sénégal), Paris, École des Hautes Études en Sciences sociales, 548 p.
- GUIGOU B., 1998, « La gestion foncière en pays sereer siin (Sénégal) », in P. LAVIGNE-DELVILLE (éd), *Quelles politiques foncières pour l'Afrique rurale ? : réconcilier pratiques, légitimité et légalité*, Paris, Karthala et Coopération Française, 183-196.

- GUIGOU B., LERICOLLAIS A., 1991, « Crise de l'agriculture et marginalisation économique des femmes sereer siin (Sénégal) », *Sociétés, Espaces, Temps*, 1, 1, 45-64 [Numéro thématique : *La crise de l'agriculture africaine*].
- GUIGOU B., LERICOLLAIS A., PONTIÉ G., 1995, « La gestion de la terre en pays sereer siin (Sénégal) », in C BLANC-PAMARD & L. CAMBRÉZY (éds), *Dynamique des systèmes agraires : terre, terroir, territoire : les tensions foncières*, Paris, ORSTOM, 183-223.
- HANDSCHUMACHER P., 1985, Gestion de l'eau et santé à Niakhar région de Fatick (Sénégal) : méthodologie, premiers résultats et perspectives, Dakar, ORSTOM, GEPPS, 1985, 90 p. multigr.
- KIELMANN A., MCCORD C., 1978, "Weight-for-age As an Index of Risk of Death in Children", *The Lancet* 1 (8076), 1247-1250.
- LERICOLLAIS A. (éd.), 1999, *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*, Paris, IRD.
- LEROY O., GARENNE M., 1989, « La mortalité par tétanos neonatal : la situation à Niakhar au Sénégal », in G. PISON, É. van de WALLE, M. SALA-DIAKANDA *Mortalité et société en Afrique au Sud du Sahara*, Paris, PUF/INED, 153-167.
- LEROY O., GARENNE M., 1990, "Risk Factors of Neonatal Tetanus in Senegal," *International Journal of Epidemiology* 20, 2, 521-526.
- LEROY O., GARENNE M., 1992, "The Two Most Dangerous Days of Life: A Study of Neonatal Tetanus in Senegal," in É. VAN DE WALLE, G. PISON & M. SALA-DIAKANDA (eds), *Mortality and Society in Sub-Saharan Africa*, Oxford, Clarendon Press, 160-175.
- LOMBARD, J., 1985, Disponibilités alimentaires en céréales et stratégies de survie en pays sereer, Dakar, ORSTOM, 95 p. multigr.
- MATA L.J., 1978, *The Children of Santa Maria Cauqué: A Prospective Study of Health and Growth*, Cambridge, MIT Press, Massachusetts, xvii-395 p.
- MBAYE K., GARENNE M., 1989, « Pauvreté, ignorance et inefficacité des systèmes de santé », *Pop Sahel*, 10, 15-19.
- Ministère de la Santé Publique du Maroc, 1989, Étude nationale sur les causes et circonstances de la mortalité infanto-juvénile, ECCD, 1988-1989. Rabat, Maroc, 88 p.
- Ministère de la Santé Publique du Maroc, 2000, Causes et circonstances de décès infanto-juvéniles : Enquête nationale, 1998. Royaume du Maroc, Ministère de la Santé, Direction de la Population et Direction de la Planification et des Ressources Financières, Rabat, Maroc, 178 p.
- MOULIA-PELAT J-P., GARENNE M., SCHLUMBERGER M., DIOUF B., 1988a, "Is Inactivated Polio Vaccine More Expensive?," *Lancet*, II, Dec. 17, 1988, (8625), 1424.
- MOULIA-PELAT J-P., GARENNE M., SCHLUMBERGER M., DIOUF B., 1988b, Le vaccin polio inactivé est-il plus coûteux ?, Dakar, ORSTOM, 12 p. multigr.
- OLOFIN I, McDONALD C.M., EZZATI M., FLAXMAN S., BLACK R.E., FAWZI W.W., CAULFIELD L.E., DANAEI G, GARENNE M. *et al.* (Nutrition Impact Model Study Group / Anthropometry Cohort Pooling), 2013, "Associations of Suboptimal-Growth with All-cause and Cause-specific Mortality in Children under Five Years: A Pooled Analysis of Ten Prospective Studies," *PLoS One*, 2013, May 29, doi: <https://10.1371/journal.pone.0064636>.

TÉMOIGNAGE D'UNE AVENTURE SCIENTIFIQUE À NIAKHAR (1981-1991)

- OMS-PEV, 1990, « Vaccins antirougeoleux avant l'âge de 9 mois », *Relevé épidémiologique hebdomadaire*, 35, 5-12, No 2.
- OMS-PEV, 1991, « Sécurité et efficacité des vaccins antirougeoleux à titre élevé administrés à l'âge de 6 mois », *Relevé épidémiologique hebdomadaire* 66, 249, No 34.
- OMS-PEV, 1992, « Innocuité des vaccins rougeoleux à titre élevé », *Relevé épidémiologique hebdomadaire*, 67, 357, No 48.
- OMS, Collaborative Study Team on the Role of Breastfeeding on the Prevention of Infant Mortality, 2000, "Effect of Breastfeeding on Infant and Child Mortality Due to Infectious Diseases in Less Developed Countries? A Pooled Analysis of Six Studies," *The Lancet* 355, 451-455.
- PÉLISSIER P., 1966, *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*, Saint-Yrieix, Fabrègue, 939 p.
- VICTORA C.G., HUTTLY S.R.A., FUCHS S.C., BARROS F.C., GARENNE M., LEROY O., FONTAINE O., BEAU J-P., FAUVEAU V., CHOWDHURY H.R., YUNES M., CHAKRABERTY J., SANDER A.M., BAHN M.K., MARTINES J.C., 1993, "International Differences in Clinical Patterns of Diarrhoeal Deaths: A Comparison of Children from Brazil, Senegal, Bangladesh and India" (International Study Group on Mortality due to Diarrhea), *Journal of Diarrheal Disease Research* 11, 1, 25-29.

Éditeurs scientifiques
Valérie Delaunay Alice Desclaux Cheikh Sokhna

NIAKHAR

Mémoires et perspectives

Recherches pluridisciplinaires
sur le changement en Afrique



Pour référencer cet ouvrage :

Delaunay V., Desclaux A., Sokhna C. (éd.), 2018. *Niakbar, mémoires et perspectives. Recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique*. Marseille et Dakar, Éditions de l'IRD et L'Harmattan Sénégal, 535 p.

Cet ouvrage peut être téléchargé gratuitement sur les sites des Éditions de l'IRD et de Horizon Pleins Textes, la base de ressources documentaires de l'IRD.

<http://www.editions.ird.fr/>

<http://www.documentation.ird.fr/>

Il peut être librement imprimé ou photocopié pour des usages non commerciaux.



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Mise en pages et composition :

Charles BECKER

Légendes et crédits pour les illustrations de couverture



- Ligne 1* - © Paul Whitney. Baobab, 2014
- © Stéphane Brabant. Piste Niakhar-Bambey, 2006
- © Stéphane Brabant. Cour, 2006
- © Paul Whitney. Classe, 2014
- Ligne 2* - © Élisabeth Ambert. Femmes et enfants dans une concession à Niakhar lors d'une enquête démographique, 2003
- © Paul Whitney, L'embouche bovine, zébus en stabulation, 2014
- © Valérie Delaunay. Enquête démographique, octobre 2012
- © Stéphane Brabant. Champ de mil, 2006
- Ligne 3* - © Paul Whitney. Consultation au dispensaire, 2014
- © Stéphane Brabant. 2006. Chambre d'une jeune maman
- © Jean-Jacques Lemasson. Travaux champêtres dans la région de Niakhar : récolte et stockage des épis de mil, 2000
- © Stéphane Brabant. Préparation du mil, 2006

© L'Harmattan-Sénégal - 2018
10 VDN, Sicap Amitié 3, lot. Cité Police
Dakar, Sénégal
<http://harmattansenegal.com>
senharmattan@gmail.com
ISBN : 978-2-343-15671-2
EAN : 9782343156712

et

© IRD - 2018
44 Bd de Dunkerque
13572 Marseille Cedex 02
<http://www.ird.fr>
editions@ird.fr
ISBN : 978-2-7099-2671-3
EAN : 9782709926713