

## LA ZONE D'ETUDE DE NIAKHAR AU SENEGAL

J.-P. CHIPPAUX

• Travail du Centre IRD (JPC, Médecin, Directeur de Recherche à l'IRD) BP 1386, Dakar, Sénégal • Fax : +221 832 43 07 • e-mail : Jean-Philippe.Chippoux@ird.sn •

Avec la collaboration de F. Simondon, J.-F. Etard, P. Lévi, C. Daniau, A. Adjamagbo, V. Delaunay, A. Marra, A. Diallo, T. Ndiaye, P. Ndiaye et E. Ndiaye

*Med. Trop.* 2001 ; **61** : 131-135

À u début des années 60, l'absence de données démographiques fiables a conduit Pierre Cantrelle, chercheur à l'Orstom, à répondre à l'attente du Gouvernement Sénégalais et à organiser un suivi longitudinal de groupes de populations pour étudier les relations entre population et santé. L'une des populations choisies était celle de l'arrondissement de Niakhar.

En 1966, la zone d'étude a été restreinte à 8 villages de l'arrondissement, regroupant à l'époque 4 300 habitants.

En 1983, une extension de la zone à 30 villages, soit environ 25 000 personnes, lui a donné les dimensions qui sont, aujourd'hui encore, les siennes (Fig. 1). L'observation démographique et épidémiologique s'est diversifiée avec des programmes de recherche concernant la nutrition et l'ensemble des maladies endémo-épidémiologiques.

A partir de 1987, diverses interventions, études vaccinales notamment, ont été conduites. L'évaluation épidémiologique du contrôle par la vaccination des maladies du Programme Elargi de Vaccination (PEV) a porté successivement sur la rougeole et la coqueluche. La population de la zone comptait alors 29 000 personnes.

La collecte des informations a été annuelle entre 1983 et 1987 et faisait l'objet d'un recensement général. Elle a



Figure 1 - Situation de Niakhar au Sénégal (C. Daniau, IRD, 2000)

été hebdomadaire entre 1987 et 1995, avec une vérification détaillée lors du recensement annuel. Le recueil des informations est devenu trimestriel depuis (Encadré 1).

Les données sont enregistrées manuellement sur des questionnaires standardisés, puis elles sont saisies sur support informatique. Des programmes spécifiques contrôlent leur cohérence.

### Encadré 1 - Informations collectées en routine

- Les événements démographiques (grossesses, naissances, sevrage, immigrations, émigrations, décès, changements d'état matrimonial, changements d'adresse) sont recueillis par interrogatoire d'une ou plusieurs personnes dans chaque concession, avec datation au mois près et, si possible, au jour près.
- Les causes de décès sont recueillies par autopsie verbale effectuée par un enquêteur, le diagnostic étant établi ensuite indépendamment par deux médecins à partir des données rassemblées par l'enquêteur. Les diagnostics discordants sont discutés en groupe par les médecins travaillant sur la zone d'étude.
- Les caractéristiques socio-culturelles (ethnie, religion, groupe statutaire, niveau d'instruction, activité de saison sèche, participation à l'agriculture) ont été recueillies par interrogatoire d'une ou plusieurs personnes dans chaque concession lors du recensement de 1991.
- L'état nutritionnel (poids et taille) est suivi par les pesées et mesures des enfants et des mères inclus dans des cohortes.
- Le suivi épidémiologique (relevé des cas de rougeole et de coqueluche) est effectué par interrogatoire lors du passage de l'enquêteur dans la concession (Fig. 2) et, depuis mars 1988, une confirmation par un médecin est assurée.
- La morbidité des enfants autre que les cas de rougeole et de coqueluche (diarrhée, fièvre, etc.) est relevée par l'enquêteur lors de son passage trimestriel dans la concession.
- La couverture vaccinale est évaluée par l'enregistrement de routine des vaccinations faites dans le cadre des projets IRD ; les vaccinations effectuées par d'autres équipes sont attestées par les cartes de vaccination ■



Figure 2 - Tournées domiciliaires de consultation (Y. Paris, copyright IRD).

L'ensemble des données est désormais géoréférencé, ce qui permet une analyse spatiale grâce à un système d'information géographique (SIG).

La coordination de la zone d'étude de Niakhar a été successivement dirigée par P. Cantrelle (1963-1982), M. Garenne (1983-1989), F. Simondon (1989-1995) et J.-F. Etard (1996-2000).

## Description de la zone et caractéristiques de la population

La zone d'étude est située dans le département de Fatick, au cœur du bassin sénégalais de l'arachide. S'étendant sur 15 km de long et 15 km de large, elle mesure près de 230 km<sup>2</sup>. Une station est située à Niakhar même, à environ 150 km à l'est de Dakar.

La zone d'étude de Niakhar est localisée en région sahélienne (Fig. 3). La végétation est essentiellement composée de baobabs, de rôniers et de tamariniers. Avec la désertification, l'arachide est progressivement remplacée par du mil blanc et rouge qui constituent la principale ressource alimentaire. L'élevage (ovins, caprins, bovins et même porcins) est important.

La zone d'étude comprend actuellement 30 villages regroupant 30 000 habitants environ, répartis en hameaux et concessions de 16 personnes en moyenne.

La population est jeune : 58 % des habitants ont moins de 20 ans (Fig. 4). Les musulmans représentent 70 % de la population et les chrétiens 25 %. Si la moitié des hommes est ou a été scolarisée, même peu

de temps, plus de 75 % des femmes n'ont bénéficié d'aucune forme d'instruction.

Région rurale à forte densité (plus de 130 habitants au km<sup>2</sup>), la migration urbaine saisonnière concerne le quart de la population qui cherche un emploi à Mbour ou à Dakar. Trois des sept dispensaires qui desservent la zone d'étude de Niakhar sont localisés à l'intérieur du périmètre de celle-ci (Diohine, Toukar et Ngayokhem).

## Recherches conduites dans la zone

Depuis 1963, les recherches ont une orientation démographique et épidémiologique marquée. La tendance actuelle est d'y ajouter une composante environnementale.

## Démographie et anthropologie.

Le suivi démographique, notamment depuis 1983, concerne un ensemble d'événements régulièrement enregistrés et mis à jour, qui constituent une base documentaire considérable. L'organisation actuelle de la base de données permet une interrogation relativement souple et très précise (Encadré 1).

Naissances, décès, migrations, natalité, fécondité, sevrage, scolarisation sont suivis trimestriellement. D'autres informations sont collectées à intervalles variables en fonction de programmes spécifiques : revenus des ménages, productions agricoles et animales, comportements sexuels, représentation de la maladie, recours aux soins.

## Epidémiologie et santé publique.

Tous les événements épidémiques (choléra, shigellose, rougeole, coqueluche, méningite) ont été documentés et sont régulièrement surveillés. Depuis 1984, la mortalité par paludisme, tétanos néonatal, maladies diarrhéiques ou respiratoires, est recueillie attentivement au sein de programmes spécifiques, grâce au suivi des causes de décès par autopsie verbale (Encadré 1).

La résistance de *Plasmodium falciparum* aux antipaludiques, apparue il y a quelques années, est devenue une cause croissante de mortalité infanto-juvénile. L'identification des principaux vecteurs (moustiques, tiques) et réservoirs de virus (rongeurs, oiseaux) et l'étude de leur biologie font l'objet d'enquêtes régulières.

Les recherches en nutrition sont menées depuis 1983 (Fig. 5). Plusieurs cohortes permettent d'étudier les relations entre l'état nutritionnel, la mortalité, la croissance et la fertilité des sujets et de leurs descendants.

Plus récemment, des recherches sur la mortalité maternelle et les soins obstétricaux d'urgence ont permis, notamment, d'évaluer les indicateurs pertinents, d'établir les causes de décès et d'identifier les facteurs de risque de mortalité maternelle.

Un médecin de l'Institut de Recherches pour le Développement (IRD) assure à plein temps un appui au système de santé, supervise les activités menées dans la zone et participe aux interventions de contrôle des maladies épidémiques mis en œuvre par les autorités sanitaires de la Région Médicale.



Figure 3 - Baobab à la fin de la saison des pluies à Niakhar (K. Simondon, copyright IRD).

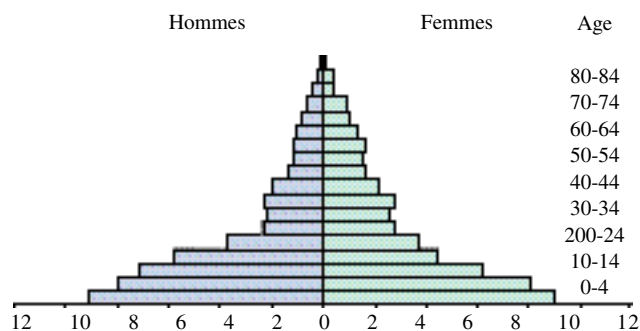


Figure 4 - Pyramide des âges de la population de Niakhar (Delaunay et Coll., 2000)

## Essais d'interventions.

De nombreuses études ayant pour objectif de valider des outils ou des stratégies de contrôle des endémies ou des problèmes de santé, sont conduites depuis une quinzaine d'années.

Des essais de supplémentation alimentaire du nourrisson ont été conduits depuis 1991 afin de proposer une prévention des retards de croissance du nourrisson.

Au cours des dix dernières années plusieurs études cliniques de vaccins contre la rougeole et la coqueluche ont été effectuées dans le but d'évaluer l'efficacité et la tolérance des nouveaux antigènes et/ou de leur présentation.

La mise en place d'un système d'information géographique associé à la télédétection devrait favoriser l'analyse et l'exploitation des données (Encadré 2, Fig. 6 et 7).

## Formation et collaboration

L'ensemble des activités de routine et de recherche permettent la formation de nombreux jeunes chercheurs ou acteurs du développement (scientifiques, médecins, ingénieurs en démographie, statistique ou analyses biologiques, infirmiers, agents de santé) à tous les niveaux (thèses, DESS, DEA, maîtrise, stages professionnels de fin d'étude ou de perfectionnement). Les étudiants de toutes nationalités sont accueillis dans les locaux de Dakar ou à la station de Niakhar pour des périodes variant de quelques jours à plusieurs années.

Outre plusieurs Unités de Recherche de l'IRD, de nombreuses collaborations se sont tissées depuis la création du programme, aussi bien avec des institutions sénégalaises (Université Cheikh Anta Diop, Institut Santé et Développement, Ministère de la

Santé et Ministère de la Recherche à leur différents niveaux), que françaises, publiques (CNRS, INSERM, Universités de Bordeaux, Marseille, Montpellier et Paris notamment, Institut National d'Etudes Démographiques, Centre français sur la population et le développement) ou privées (Institut Pasteur, Aventis Pasteur), européennes (*Medical Research Council, London School of Hygiene and Tropical Medicine*), américaines (*Centers for Disease Control and Prevention, Harvard School of Public Health*) ou internationales (OMS, UNICEF), pour ne citer que les plus importantes.

Enfin, la zone d'étude de Niakhar est membre du réseau INDEPTH (*International Network of field sites with continuous Demographic Evaluation of Populations and Their Health in developing countries*). Ce réseau, financé et coordonné par la Fondation

## Encadré 2- Le Système d'Information

- Le système d'information géographique ou SIG permet de cartographier l'ensemble des informations recueillies et de conduire une analyse spatiale et temporelle détaillée des événements observés.
- La position des 1 800 concessions de la zone d'étude, ou géoréférencement, a été effectuée et reportée sur la carte de la zone d'étude. Les infrastructures (pistes, eau de surface, forages et puits, écoles, centres de santé) sont également géoréférencées et peuvent être associées à tous les types de données, démographiques, épidémiologiques, météorologiques, socio-économiques.
- Un atlas de la région comportant l'ensemble des infrastructures de la zone est en cours de réalisation. Il sera complété par une application permettant de visualiser et de traiter les informations en fonction de paramètres spécifiés : disposition des voies de communication, eau de surface, météorologie, rassemblement de population, etc...
- Les données fournies par la télédétection, notamment couverture végétale, eaux de surface, dégradation du milieu, météorologie pourront être croisées avec les informations démographiques et épidémiologiques. L'invasion d'une épidémie et sa distribution dans la zone d'étude en fonction du temps pourront être visualisées sur une succession de carte et reliées à la distribution de certains équipements (distribution d'eau, pistes), à leur utilisation (circulation, fréquentation des dispensaires, couverture vaccinale), à certaines circonstances (rassemblement de population, migrations) ou facteurs climatiques particuliers (pluies, vents, poussières) ■

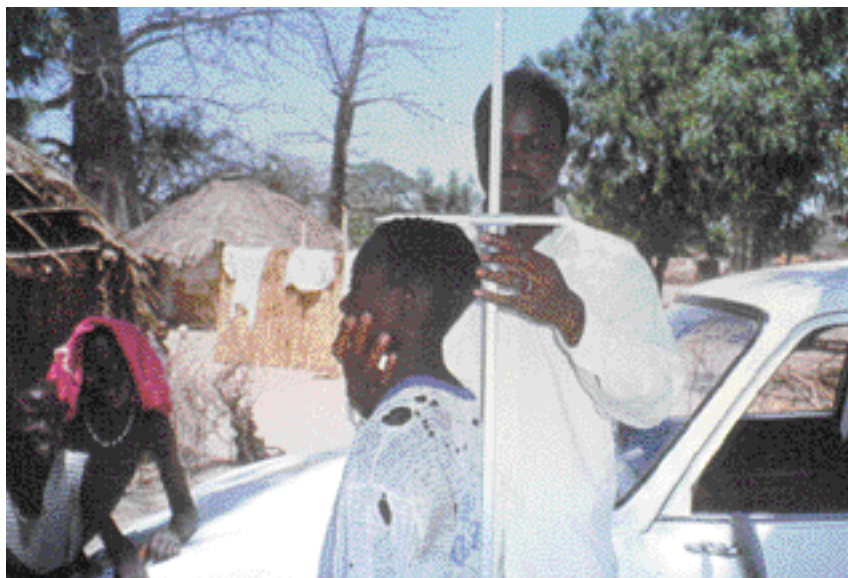


Figure 5- Mesures anthropométriques pour l'évaluation des conséquences de la malnutrition (K. Simondon, copyright IRD).

Rockefeller, rassemble les observatoires démographiques ou les sites d'études longitudinales démographiques de 13 pays africains, 3 pays asiatiques et 1 pays proche-oriental dont il compare les informations (<http://www.indepth-network.org/>).

## Conclusion

La zone d'étude de Niakhar offre une possibilité exceptionnelle d'effectuer des recherches sur les interactions entre environnement et populations, notamment dans le domaine de la santé. L'accumulation d'une quantité considérable d'informations accessibles par informatique facilite la délimitation des domaines de recherche et la préparation des protocoles. L'appui méthodologique et logistique de l'US 009 permet d'optimiser les recherches (Encadré 3).

La coordination des programmes et la gestion des informations provenant de nombreuses sources et concernant toutes les thématiques favorisent la valorisation des résultats et laissent espérer leur meilleure application par les personnes concernées au bénéfice des populations.

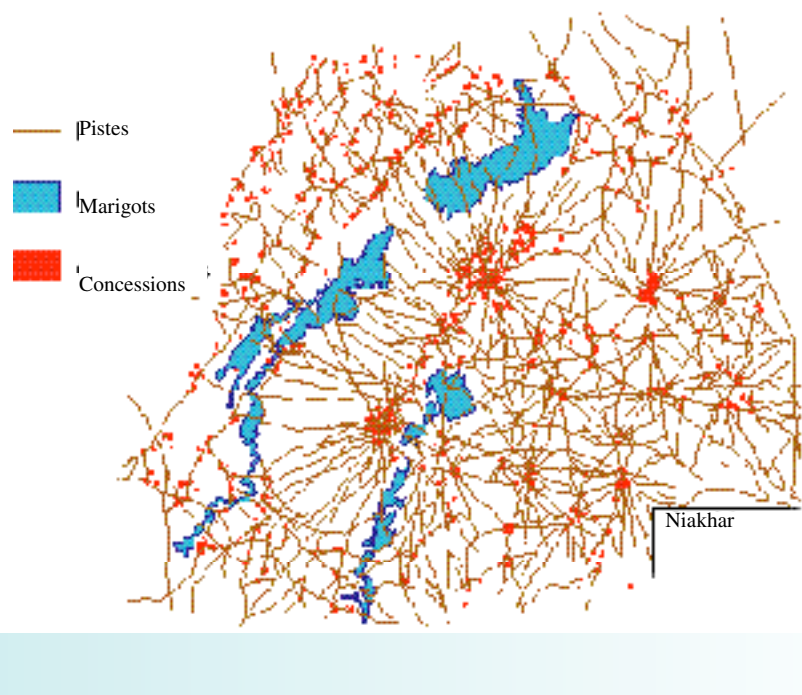


Figure 6 - Distribution des concessions par rapport aux plans d'eau de surface et aux voies de communications (C. Daniaux, IRD, 2000).

### Encadré 3- Le rôle de l'Unité de Service 009 de l'IRD

• Créée le 1<sup>er</sup> janvier 2001, l'US 009 « Espace de recherche intégrée sur la santé des populations » a pour vocation de favoriser les recherches menées sur la zone d'étude de Niakhar en assurant l'animation et la coordination des activités.

Ses trois principaux rôles sont :

- de poursuivre la collecte des informations démographiques et épidémiologiques de base,
- d'apporter une assistance documentaire, logistique et éventuellement conceptuelle aux équipes de recherche travaillant sur la zone d'étude,
- d'exercer une vigilance éthique sur les activités menées dans la zone d'étude.

• La base de données est constituée par l'ensemble des informations démographiques, épidémiologiques, sanitaires et socio-économiques de la population de la zone d'étude suivie depuis 1983. Le format actuel de la base est Visual FoxPro®. Elle comprend un fichier central « Résidents » constitué par les habitants de la zone. Plusieurs fichiers « Événements » complètent la base : Naissance, Etat matrimonial, Grossesse, Sevrage, Causes de décès, Migration, etc..

De nouveaux fichiers sont constitués au gré des études. L'identifiant de chaque sujet permet la liaison entre les fichiers.

• Les informations agrégées sont disponibles sur le site internet et permettent de prendre connaissance de la situation démographique et sanitaire de cette région et de ses tendances générales. L'interrogation de la base sur des aspects plus spécifiques et ponctuels peut être effectuée par le personnel de l'US 009 après une requête motivée et sous certaines conditions.

• La Station de Niakhar, qui comprend bureaux, laboratoire de terrain polyvalent et divers équipements d'hébergement (chambres, toilettes, réfectoire et cuisine), est mise à la disposition des équipes travaillant sur le terrain. Du personnel rémunéré par l'US est chargé de l'entretien et de répondre aux besoins courants (logement, repas). L'eau, l'électricité et le téléphone sont installés.

• La Coordination des études est assurée par l'US 009 qui apporte son concours pour la préparation et le déroulement des enquêtes. Les enquêteurs de l'US 009 possèdent une longue expérience de la population et des méthodologies applicables au terrain ; ils sont à la disposition des équipes de recherche pour conduire les interrogatoires selon le protocole et les procédures voulues par les équipes elles-mêmes. Une supervision est assurée par l'US 009 au cours des travaux. Le personnel de l'US est disponible à 50 % de son temps, le reste étant occupé par la collecte des données de base.

• Enfin, l'appui logistique bénéficie des infrastructures et de l'équipement de l'IRD. Des véhicules avec chauffeur sont mis à la disposition des équipes de recherche par le centre IRD. Les chercheurs de passage et les stagiaires peuvent utiliser des bureaux et du matériel informatique disponibles tant à Niakhar qu'à Dakar, ainsi que le laboratoire doté d'un équipement permettant le traitement des échantillons sur le terrain. En fonction des besoins et des accords spécifiques, il est possible d'assurer une assistance particulière telle que commande et réception du matériel, surveillance épidémiologique, mise à disposition de matériel spécialisé ■

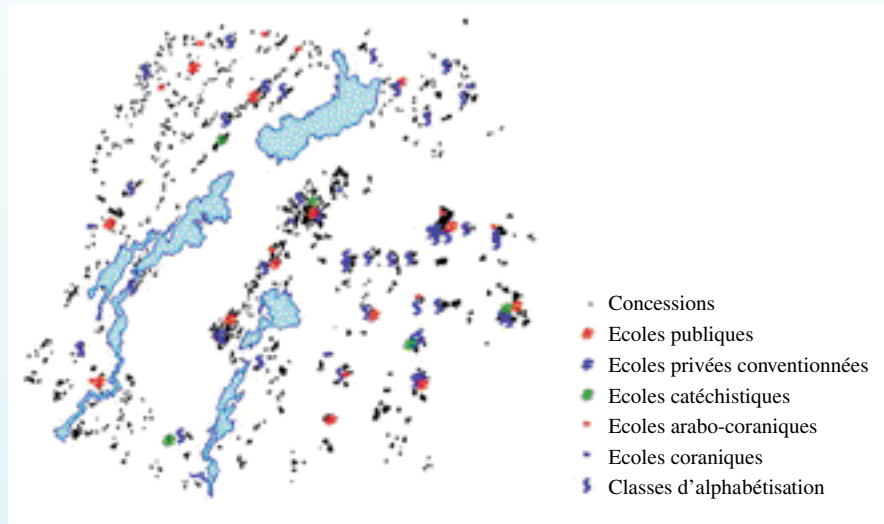


Figure 7 - Scolarisation de la zone de Niakhar (N. Kosinski et C. Daniaux, IRD, 2001).

## QUELQUES REFERENCES UTILES

- AABY P., SAMB B., SIMONDON F. et Coll. - A comparison of vaccine efficacy and mortality during routine use of high-titre Edmonston-Zagreb and Schwarz standard measles vaccines in rural Senegal. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1996; **90** : 326-330.
- BENEFICE E., CAMES C., SIMONDON K. - Growth and maturation of sereer adolescent girls (Senegal) in relation to seasonal migration for labor. *Am. J. Human. Biol.* 1999; **11** : 539-550.
- DELAUNAY V. - La baisse de la mortalité des enfants en milieu rural sénégalais. L'exemple de la zone de Niakhar. In « ADJAMAGBO A., GUILLAUME A., KOFFI N.G. - Santé de la mère et de l'enfant : exemples africains ». IRD ed., Paris, 1999, pp 131-156.
- DELAUNAY V., ETARD J.F., MARRA A. et Coll. - Decline of infant and child mortality rates in rural Senegal over a 37-year period (1963-1999). *Int. J. Epidemiol.* 2001; **30** (sous presse).
- GARENNE M., AABY P. - Pattern of exposure and measles mortality in Senegal. *J. Inf. Dis.* 1990; **161** : 1088-1094.
- KODIO B., DE BERNIS L., BA M. et Coll. - Levels and causes of maternal mortality in rural areas in Senegal. *Trop. Med. Int. Health* 2001; **6** (sous presse).
- NDIAYE O., HESRAN J.Y., ETARD J.F. et Coll. - Variations climatiques et mortalité attribuable au paludisme dans la zone de Niakhar, Sénégal, de 1984 à 1996. *Sante* 2001; **11** : 25-33.
- ROBERT V., DIENG H., LOCHOURAN L. et Coll. - La transmission du paludisme dans la zone de Niakhar, Sénégal. *Trop. Med. Int. Health* 1998; **3** : 667-677.
- RONSMANS C., KHLAT M., KODIO B. et Coll. - Evidence for a « healthy pregnant woman effect » in Niakhar, Senegal ? *Int. J. Epidemiol.* 2001; **30** : 467-473.
- ROQUET D., DIALLO A., KODIO B. et Coll. - L'épidémie de choléra de 1995-1996 au Sénégal : un exemple de démarche de géographie de la santé. *Sante* 1998; **8** : 421-428.
- SIMONDON F., PREZIOSI M.P., YAM A. et Coll. - A randomized double-blind trial comparing a two-component acellular to a whole-cell pertussis vaccine in Senegal. *Vaccine* 1997; **15** : 1606-1612.
- SIMONDON K.B., SIMONDON F. - Infant feeding and nutritional status : the dilemma of mothers in rural Senegal. *Eur. J. Clin. Nutrition* 1995; **49** : 179-188.
- SOKHNA C.S., MOLEZ J-F., NDIAYE P. et Coll. - Tests *in vivo* de chimiosensibilité de *Plasmodium falciparum* à la chloroquine au Sénégal : évolution de la résistance et estimation de l'efficacité thérapeutique. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 1997; **90** : 83-89.