

## Epidémiologie et manipulation des eaux de surface

*Les conséquences sanitaires de la manipulation des eaux de surface, pour la culture de la canne à sucre et du riz en Afrique. Une remise en question de l'épidémiologie et de l'intervention médicale.*

**Les aménagements agricoles ou agro-industriels, basés sur de nouvelles technologies, se multiplient pour répondre aux besoins d'une population en croissance exponentielle dans les pays en développement. On estime, en effet, que la population mondiale doublera d'ici à 30 ans et que 80% de cette population sera dans les PED. Ces aménagements impliquent de profondes modifications, à la fois du couvert végétal et des réseaux hydrographiques, utilisés pour l'usage domestique ainsi que pour les activités agro-industrielles et pour l'évacuation des déchets. Ces actions influent sur l'épidémiologie des maladies liées à l'eau et exigent une adaptation des stratégies de prévention et de lutte aux nouvelles conditions créées par les modifications du milieu.**

### Jacques Brengues

Centre ORSTOM 911 Avenue Agropolis B.P. 5045  
Montpellier cedex

### Jean-Pierre Hervé

Centre ORSTOM B.P.1386, Dakar, Sénégal

### Jean-Marc Hougard

Centre Pasteur du Cameroun B.P. 1274, Yaoundé,  
Cameroun

### Jean Mouchet

ORSTOM 213 rue La Fayette 75480 Paris cedex 10

Des recherches sur l'eau et la santé dans les contextes du développement en Afrique, ont été entreprises en 1989 par l'ORSTOM, à l'initiative du ministère français de la Recherche et de la Technologie\*. Elles font suite aux préoccupations quant aux retombées sanitaires de certaines actions de développement.

L'objectif final du programme est l'élaboration de méthodes de prévention et de lutte. Ces actions de santé devront se dérouler dans un cadre intersectoriel, étant donné que l'intervention sanitaire gère le plus souvent une situation créée par les activités agricoles ou industrielles. L'exécution en revient non seulement aux structures nationales de santé mais aussi aux organismes de développement. Le Cameroun et le Sénégal ont été choisis pour débiter ce programme. Ces deux pays ont l'avantage de présenter des contextes de développement et d'environnement très différents.

\*Le programme eau et santé a bénéficié du soutien du ministère de la Recherche et de la Technologie, département de la recherche pour le développement, de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM); du Centre Pasteur du Cameroun (CPC); de l'Organisation de coordination pour la lutte contre les endémies en Afrique Centrale (OCEAC); de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), Division du contrôle des maladies tropicales.



Canne à sucre en culture pluviale en Afrique (cliché : J.P.Hervy).

Ainsi, deux zones ont été retenues :

- une zone de forêt humide du sud-Cameroun (cours inférieur de la Sanaga) où des aménagements, déjà réalisés ou prévus, sont mis en place, au détriment de la forêt ;

- une zone sahélienne du Sénégal (basse et moyenne vallée du fleuve) où la construction de barrages suivie de l'aménagement de périmètres irrigués, modifie l'environnement et le mode d'occupation de l'espace.

Ces programmes se fondent sur le partenariat et la pluridisciplinarité ; sciences biologiques, médicales et agronomiques collaborent avec les sciences humaines et sociales, pour couvrir un champ de recherche large et diversifié.

Les premiers résultats obtenus de 1989 à 1991 (2), répondent à nos espérances. Pour illustrer notre problématique, nous avons

choisi deux cultures africaines, l'une vivrière, celle du riz, l'autre industrielle, celle de la canne à sucre.

### Modes traditionnels et usage de l'eau

Dans notre démarche, nous considérerons d'abord l'homme, dans son contexte culturel et social, ainsi que le milieu physique et biologique, puis l'action de l'homme sur ce milieu et enfin les conséquences sanitaires de ces changements de l'environnement.

L'homme, particulièrement en Afrique, a tendance à conserver son mode de vie traditionnel, issu de la culture de son groupe ethnique, à travers les changements et les migrations. En milieu rural, par exemple, son comportement par rapport à l'eau est

guidé par l'appartenance à un sexe, un groupe d'âge, une activité professionnelle ou une fonction sociale. Ainsi, les migrants du nord-Cameroun, coupeurs de canne à sucre dans les plantations de Mbankjock, au sud du pays, conservent souvent leurs habitudes dans le mode de prélèvement, d'utilisation et de stockage de l'eau (Mobignol et Pokam, 1991). Mais ces attitudes ont cependant tendance à s'estomper avec le mélange des groupes ethniques et la pression de nouvelles conditions de vie. Celles-ci se manifestent particulièrement en milieu urbain où le migrant est confronté à un nouveau système social qui a ses propres règles, et où s'exerce la pression des structures nationales et des groupes dominants.

Les situations peuvent évoluer de façon imprévue. Ainsi, par exemple, les Sénégalais rentrant de Côte-d'Ivoire pour des raisons conjoncturelles, demandent à participer à une nouvelle redistribution des terres, dans

les périmètres d'aménagements agricoles, sur la vallée du fleuve, leur pays d'origine. En d'autres termes, l'homme conserve la mémoire de son passé avec sa culture mais, pour survivre, il doit s'adapter au nouveau milieu dans lequel il s'établit.

Le milieu physique et biologique a aussi ses contraintes. Deux éléments abiotiques, la température et la pluviosité, ne sont pas maîtrisables par l'homme mais conditionnent la plupart des aménagements. Parmi les êtres vivants, les microorganismes (virus, bactéries, parasites), les insectes, les mollusques et les rongeurs, quelquefois alliés de l'homme, sont souvent ses concurrents voire ses ennemis, (agents pathogènes et vecteurs).

Dans ses actions de développement, l'homme doit donc se prendre en compte mais aussi respecter les exigences et assumer les risques du milieu qu'il a modulé. Quatre maladies transmises par des vecteurs, le paludisme, les schistosomiasés, la filariose de Bancroft et les borrelioses nous ont semblé de bons indicateurs de santé. Nous examineront comment la culture du riz et celle de la canne à sucre agissent sur ces indicateurs.

Ces deux cultures exigent un apport d'eau important. A défaut d'une pluviosité suffisante, l'irrigation devient nécessaire pour compenser l'évaporation ; ces compléments peuvent varier de 500 à 1500 mm.

### Les conséquences sanitaires

En ce qui concerne la riziculture, les deux modes culturels ont des conséquences sanitaires très différentes. La culture pluviale n'entraîne pas, habituellement, de modifications importantes de l'état sanitaire, sauf si elle est source de déplacements de populations ou de transformations du milieu.

Ainsi la culture sur brûlis peut entraîner une déforestation favorable au développement d'insectes héliophiles vecteurs de paludisme, tels *Anopheles gambiae*.

L'irrigation est, a priori, plus dangereuse mais les effets pervers diffèrent suivant le contexte bio-climatique, épidémiologique et humain. Elle entraîne toujours une forte augmentation de la densité des anophèles (*Anopheles gambiae* et *Anopheles funestus*), vecteurs à la fois du paludisme et de la filariose, en milieu rural africain. Cette augmentation est très favorable à la création ou au développement de foyers de filariose (1).

En ce qui concerne le paludisme, deux cas de figure sont à distinguer. Dans les zones de paludisme stable (régions équatoriales et tropicales d'Afrique du Centre et de l'Ouest), l'augmentation de la densité anophélienne a peu d'influence sur le nombre et la gravité des cas cliniques, dans une population fortement prémunie. La nuisance provoquée par le grand nombre de piqûres d'anophèles incite la population à se protéger au moyen de moustiquaires imprégnées d'insecticide, dont l'achat est facilité par l'augmentation de revenus apportée par la riziculture.

L'aménagement de la vallée du Kou, au Burkina Faso, illustre cette situation (3). En revanche, dans une région de paludisme instable, la riziculture peut provoquer une épidémie meurtrière. Tel a été le cas dans la vallée de la Ruzizi, dans les montagnes du Burundi (4).

Les mollusques, hôtes intermédiaires des schistosomes, bulins et planorbes, prolifèrent plus dans les canaux d'irrigation et les retenues de drainage que dans les parcelles cultivées, essentiellement du fait des fortes variations de température dues à la faible épaisseur du film aquatique. Ce sont la température et la durée de l'assèchement des eaux de surface qui sont responsables de l'absence de planorbes (et de la schistosomiose intestinale) en zone sahélienne.

L'irrigation peut corriger le deuxième facteur et repousser la limite nord des mollusques (cas de Bandiagara) (7). La riziculture provoque aussi la prolifération des rongeurs. Un exemple spectaculaire en a été récemment rapporté, lors de la mise en eau du périmètre irrigué de Diomandou, sur la vallée du Sénégal. En quelques mois, la population des rongeurs a été multipliée par cent. Outre leur rôle de ravageurs des cultures, ces rongeurs sont aussi responsables de morsures graves (notamment chez les enfants) et sont porteurs d'agents pathogènes, transmissibles à l'homme, tels que les leptospires, les borrelioses ou les schistosomes (*S. mansoni*). Ainsi, par exemple, sur le fleuve Sénégal, près du quart des *Arvicantis niloticus* examinés étaient porteurs de *Borrelia crocidurae*, agents d'une fièvre récurrente souvent mortelle chez l'homme, en l'absence de traitement approprié.

La canne à sucre, culture industrielle, demande une importante main-d'oeuvre souvent obtenue par immigration comme l'ont montré Handschumacher (5) sur la vallée du Sénégal

et Mobignol et Pokam (1991) à Mbandjock, au Cameroun. La concentration, la coexistence et le brassage de populations de diverses origines, dans des conditions de vie et d'hygiène souvent précaires, ne sont pas sans danger. Cette situation favorise l'importation et la dissémination de nombreux agents pathogènes, avec l'infection de sujets nonimmuns ou fragiles, tels que les jeunes, les personnes âgées ou dénutries. La liste des affections incriminées est longue mais le péril fécal, avec son long cortège de misères, en reste l'épicentre. Parmi les maladies parasitaires, nous ne retiendrons que la bilharziose intestinale, responsable depuis 1989 d'une très grave épidémie à Richard-Toll (Sénégal). Elle est directement liée à la culture irriguée de la canne à sucre, dans le contexte de l'aménagement du fleuve Sénégal. En effet, la mise en place d'un barrage en aval, à Diama, a amené une désalinisation et une stabilisation du niveau de l'eau, dans les plantations et dans les canaux.

Cette nouvelle situation a permis la prolifération de *Biomphalaria pfeifferi*, le planorbe hôte intermédiaire de la maladie, aux points de contact avec l'homme (2). C'est un exemple caricatural d'un danger sanitaire majeur imprévu occasionné par un aménagement agricole, par ailleurs tout à fait performant.

### Des solutions possibles

Pour conclure, il reste à proposer des solutions constructives, dont la mise en oeuvre implique une étroite collaboration entre les populations, les structures gouvernementales, les organismes publics et les sociétés privées de développement. En premier, une prise de conscience de la part des populations est indispensable. Celles-ci doivent placer la santé dans leurs priorités budgétaires. L'augmentation des ressources qu'entraînent les aménagements agricoles devrait faciliter cette prise en charge considérée actuellement comme essentielle.

L'éducation sanitaire, pratiquée à l'école ou dans des structures associatives, devrait être fortement encouragée et aidée par les pouvoirs publics. Ces derniers devraient adapter leurs structures sanitaires et leurs modes d'intervention aux nouvelles conditions qu'imposent les aménagements agricoles.

Enfin, une meilleure collaboration devrait s'instaurer entre le secteur public et le sec-

teur privé. Ainsi, nous avons constaté, dans les deux pays concernés, que la société sucrière du Cameroun (SOSUCAM) et la compagnie sucrière du Sénégal (CSS) étaient tout à fait disposées, comme les "Sugar Estates" du Zwaïland, à participer à l'amélioration de l'état de santé de leurs employés et de leurs familles et même de celui des populations locales.

Actuellement, on ne dispose malheureusement que d'un arsenal de méthodes et de techniques nettement insuffisant ou ina-

dapté pour faire face à toutes les situations. C'est précisément l'objectif du programme de recherche mis en place que de pallier cette carence.



(1) J. Brengues 1975 La filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. Mémoire ORSTOM 79-299 p.

(2) J. Brengues, J.P. Hervé, J.M. Hougard et J. Mouchet 1992 Grand programme "Eau et Santé" (l'eau et la santé dans les contextes du développement). Rapport d'activité 1989-1991, perspectives d'avenir (rapport d'étape). Doc. ORSTOM non

publié 35 p.

(3) P. Carnevale et al. 1983 La transmission du paludisme dans un périmètre rizicole et en zone de savane de Haute-Volta. Compte rendu 2ème conférence intern. paludisme et babesioses, Annecy 12-22 sept. 1983 140 p.

(4) M. Coosemans 1987 Recherches épidémiologiques sur le paludisme dans la vallée de la Ruzizi et dans l'imbo sud (République du Burundi). Thèse Doc.Sci.Univ.Cath.Louvain 182 p.

(5) P. Handschumacher 1991 Note sur les emplacements des populations de la rive gauche de la vallée du fleuve Sénégal. Quelques implications sur l'épidémiologie des maladies parasitaires. Doc. ORSTOM non publié 11 p.

(6) J. Mouchet et J. Brengues 1990 Les interfaces agriculture - santé dans les domaines de l'épidémiologie des maladies à vecteurs et de la lutte antivectorielle. Bull.Soc.Path.Ex 83 376-93.

(7) B. Sellin et F. Mouchet 1986 Recherches malacologiques menées au CERMES dans les Etats membres de l'OCCGE. Abstr. IVème Congrès protection santé humaine et des cultures en milieu tropical. Marseille 616-21

## Les pâturages sahéliens et leur gestion

**La gestion des parcours naturels est réalisable à court terme dans les conditions normales, mais elle doit avoir prévu les solutions d'urgence en cas de grave pénurie. Cette sécurisation sera le meilleur moyen de rendre confiance aux éleveurs, on pourra alors leur demander, en plus de gérer l'existant, de favoriser les remontées biologiques par des mises en repos et des restaurations de parcours dont la technique est maîtrisée.**

**André Gaston**

**Jean Cesar**

CIRAD/IEMVT

10, rue Pierre Curie 94704 Maisons-Alfort France.

La zone sahélienne d'Afrique occupe une vaste bande au Sud du Sahara, s'étendant du Sénégal à la Mer Rouge, sur une largeur variant de 200 à 400 km.

Physionomiquement, la végétation sahélienne est une steppe arbustive à épineux. La végétation herbacée est constituée principalement de graminées annuelles se développant surtout sur les sables, substrat dominant au Sahel.

Il existe aussi des herbacées vivaces, mais elles sont de plus en plus rares en raison des sécheresses répétées : outre certaines graminées telles que *Panicum turgidum* et

*Andropogon gayanus*, on trouve une cypéracée, *Cyperus jemicus*.

Les ligneux adaptés à la sécheresse sont surtout des épineux : de grands acacias qui ont tendance à se raréfier. Par contre, des espèces telles que *Leptadenia pyrotechnica* et *Boscia senegalensis* semblent se développer au détriment d'autres ligneux, rarifiés par la sécheresse.

Si les rémissions climatiques permettent aux graminées annuelles d'occuper à nouveau le terrain assez rapidement, il n'en est pas de même pour les herbacées vivaces et les ligneux.

Les ligneux sont peu abondants, sur substrat sableux le couvert des cimes n'est jamais fermé, ce qui n'est pas le cas pour la végétation sur cuirasse, on a alors un taillis très

dense, avec de nombreux *Pterocarpus lucens*. L'aspect particulier de cette formation, visible seulement d'avion et sur photographies aériennes, lui vaut le nom de brousse tigrée.

En plus de ces grandes formations, il existe au Sahel des végétations liées à un facteur écologique particulier : l'eau.

C'est le cas de la vallée du fleuve Sénégal, le Delta intérieur du fleuve Niger au Mali, les rives du Lac Tchad, les plaines d'inondation du Logone. Ces stations sont occupées par de grandes étendues de graminées vivaces, dont la plus connue est le Bourgou (*Echinochloa stagnina*). Ces espèces, par l'effet du retrait progressif des eaux sont accessibles à l'état vert par les animaux au cours de la saison sèche, où elles constituent une réserve sur pied appréciable.

Les premiers thèmes de recherche, à partir des années 1960, concernant cette zone écologique, étaient axés sur l'inventaire destiné à la gestion de l'élevage.

Ultérieurement, après la sécheresse, qui a débuté en 1973, les recherches ont été étendues à l'évolution des écosystèmes, sous les actions combinées du climat et du surpâturage ainsi qu'à la gestion conservatoire de cette ressource naturelle renouvelable, incluant les expérimentations sur