

Robert BOS, Bernard PHILIPPON, Albert SAMÉ-EKOBO

## Barrages, environnement et maladies à vecteurs

À l'orée du <sup>xxi</sup>e siècle, le paludisme demeure un problème majeur de santé publique au Cameroun comme première cause de mortalité et de morbidité. Aucune tranche d'âge n'est épargnée par ce fléau dans tout le pays. Devant l'ampleur de la maladie, plusieurs initiatives nationales et mondiales ont vu le jour ces dernières années, parmi lesquelles « *Multilateral Initiative for Malaria* » (MIM) en mars 1997, « Faire reculer le paludisme » (FRP) ou « *Roll Back Malaria* » (RBM) en avril 1999.

Au Cameroun, le Programme national de lutte contre le paludisme (PNLP) bénéficie du soutien de diverses institutions et organismes, en particulier l'OMS et plus récemment l'IRD. Une analyse de la situation de cette endémie devient donc une nécessité.

La présente expertise prend en compte cette préoccupation en rassemblant les connaissances sur l'endémie palustre au Cameroun par rapport aux projets de développement. Ceux-ci sont en effet considérés comme une cause non négligeable d'extension de la maladie lorsque les travaux de développement ne respectent pas certaines normes techniques et socio-économiques. Au terme de l'analyse, une estimation du risque d'impact des projets de développement est proposée, accompagnée des mesures préventives et compensatoires que les données examinées imposent.

### PRINCIPAUX BARRAGES AU CAMEROUN

Au Cameroun, les grands barrages jouent un rôle de premier plan dans la mise en valeur des ressources. Ils sont l'élément central de la production d'énergie électrique pour l'ensemble du territoire. De plus, la demande crois-

sante en denrées alimentaires dans la sous-région de l'Afrique centrale et le souci de maintenir l'autosuffisance alimentaire pour faire face à une forte croissance démographique poussent les décideurs camerounais à détourner les grands barrages de leur but primitif de source d'énergie pour les orienter vers des fins agropastorales (DESCHIENS, 1970 ; KASSAPU, 1978).

Pourtant, depuis une quinzaine d'années, leurs effets néfastes ont conduit, entre autres, la Commission mondiale de l'environnement et du développement (OMS, 1987) à examiner les perspectives de dégradation de l'environnement en lien avec le développement. Les répercussions des travaux de développement sur l'environnement et la santé ont nourri le rapport intitulé *Notre planète, notre santé* de la Commission Santé et Environnement de l'OMS (1992). Depuis, les effets néfastes des barrages en matière de santé sont mieux compris et admis à la fois en raison de leur importance du point de vue économique et du souci de l'écologie de participer aux projets de construction de ces ouvrages dans le cadre de négociations intersectorielles.

## GRANDS BARRAGES

À ce jour, six grands barrages et huit petits sont en état de fonctionnement au Cameroun (tabl. I) et quatre autres en projet.

Parmi les grands barrages, quatre sont hydroélectriques, propriété de l'État, construits et gérés par la Société nationale d'électricité du Cameroun (Sonel) pour la production de l'énergie électrique. Les deux autres sont des barrages mixtes (tabl. I), à vocation agricole et piscicole d'une part, hydroélectrique d'autre part. La répartition géographique de ces ouvrages (carte 3) traduit le souci des décideurs de couvrir autant que faire se peut l'ensemble du territoire national en électricité.

Sur le plan architectural, ce sont des barrages en béton au sein desquels peuvent être distinguées deux catégories : les barrages-poids (c'est-à-dire tous, sauf celui de Lagdo) et le barrage-voûte de Lagdo qui, incurvé en plan, s'arc-boute sur les flancs de la vallée de la rivière Bénoué. L'autre caractéristique architecturale est représentée par les annexes : le déversoir (pour l'évacuation des crues par leur crête), un ou plusieurs dispositifs de vidange et des prises d'eau ; celles-ci permettent l'accès à l'eau pour les populations environnantes. Le profil des déversoirs et le fonctionnement des différents dispositifs

**Tableau I.** Classification des principaux barrages en état de fonctionnement au Cameroun.

Grands barrages		Petits barrages	
Localité	Cote (m)	Localité	Cote (m)
<b>Barrages hydroélectriques</b>		<b>Barrages hydroélectriques</b>	
Édéa	34	Mokolo-Nord	980
Songloulou	128		
Mapé	715	<b>Barrages de retenue</b>	
Mbakaou	842	Mokolo Douvar	1 186
		Djingliya	1 005
<b>Barrages mixtes</b>		Méri B16	931
Lagdo	216	Méri B17	904
Bamendjin	1 151	Tala Mokolo B32	970
		Tala Mokolo B9	946
		Yaoundé-Nkolbisson	704

annexes du barrage sont importants sous l'angle épidémiologique car ils influencent la biologie des vecteurs aquatiques susceptibles de se développer sur le déversoir, dans le lac de retenue et dans le lit de la rivière en aval. Leurs zones d'implantation ont des superficies suffisamment grandes pour entretenir un microclimat chaud et humide, favorable au développement de la faune culicidienne.

## PETITS BARRAGES

Par opposition aux grands barrages, tous les petits barrages sont exclusivement des barrages de retenue pour la consommation en eau. Il s'agit d'ouvrages de dimensions modestes destinés à l'approvisionnement de certaines villes et de certaines localités enclavées de montagne. D'une façon générale, en milieu rural, les petits barrages sont nombreux, qu'il s'agisse de ceux destinés à la pisciculture ou, tout simplement, à retenir l'eau de réserve pour la saison sèche dans les monts Mandara.

Il est à noter que la ville de Yaoundé était alimentée jusqu'en 1995 par l'eau du barrage de la Méfou construit dans un quartier périphérique, Nkolbisson. Au Nord-Cameroun, la ville de Mokolo est encore alimentée, depuis 1975, par le barrage de Douvar, localisé comme à Yaoundé dans la zone périurbaine.

## MODIFICATIONS ÉCOLOGIQUES

Les modifications écologiques constituent un panel stratégique pour les décideurs. Les sites des barrages et leurs périmètres sont l'objet de modifications hydrologiques, géodynamiques (RIPERT *et al.*, 1979) et écosystémiques favorisant la transmission des maladies liées à l'eau (ATANGANA *et al.*, 1980) et la prolifération de certains vecteurs de maladies (PHILIPPON et MOUCHET, 1976 ; PETR, 1978 ; FINKELMAN et ARATA, 1987 ; WIJEYARATNE, 1987 ; BOS, 1990 ; HUNTER *et al.*, 1993). Les données, concordantes, montrent que l'impact des barrages sur la santé humaine concerne la malaria (RIPERT *et al.*, 1991 a), la bilharziose (RIPERT *et al.*, 1991 b), l'onchocercose, la filariose de Bancroft (RIPERT *et al.*, 1979) et la dracunculose (RIPERT *et al.*, 1987). Les maladies dites hydriques, dues aux agents infectieux (bactéries, virus, parasites) non transmis par un vecteur mais absorbés avec les eaux souillées, ne sont pas concernées par cette expertise.

Dans l'ensemble, les données précitées sur les modifications écologiques ont permis de mieux connaître les risques sanitaires induits par les barrages au Cameroun et de guider le choix des responsables administratifs et scientifiques quant aux mesures à prendre en matière de prévention et de lutte.

Dans ce contexte, il s'agit d'identifier pour chaque barrage ses composantes géographiques (la zone climatique, la cote du barrage), sociales et ethnologiques. Pour cela, il est nécessaire que soit défini un cadre conceptuel dans lequel les perspectives liées à la construction du barrage seront répertoriées.

## BARRAGES, ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

### CADRE CONCEPTUEL

Tout barrage de par ses dimensions, sa localisation géographique et son potentiel de production énergétique ou agricole crée un espace vital qui attire un flux de populations et les expose à des pathologies impliquant des accidents de travail et les maladies vectorielles en passant par les infections transmissibles telles que la tuberculose, les MST<sup>1</sup> et les atteintes respiratoires.

| 1 MST : maladies sexuellement transmissibles.

Certaines sont spécifiques à des zones géographiques – c'est le cas des endémies parasitaires comme la malaria, les filarioses, la bilharziose et les trypanosomiasés –, d'autres sont plus ou moins cosmopolites.

Quel que soit le cas, la construction d'un barrage a sur l'environnement et sur l'homme des conséquences fort variées qu'il faut évaluer avec soin afin d'être certain que les bénéfices qui en découlent sont supérieurs aux coûts (TIFFEN, 1993). En effet, « un aménagement bien conçu et bien géré devrait être synonyme de l'élévation du niveau de vie et de meilleure santé » (GIODA, 1992).

Le diagramme de la figure 1 représente les chaînes relationnelles ou structures des lignes de force existant entre le barrage, l'environnement et les vecteurs et la transmission des parasites.

Trois niveaux peuvent être définis :

- modifications de l'environnement par l'ouvrage et ses annexes ;
- proliférations vectorielles et augmentation du flux migratoire des populations humaines, accroissant les risques sanitaires ;
- augmentation des cas de maladie, de mortalité et baisse de la productivité si aucune mesure de lutte n'est prise.

Les paramètres dépendant de chaque niveau écologique influencent plus ou moins les nuisances et les déterminants des maladies vectorielles.

## ***MODIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES LIÉES AUX BARRAGES***

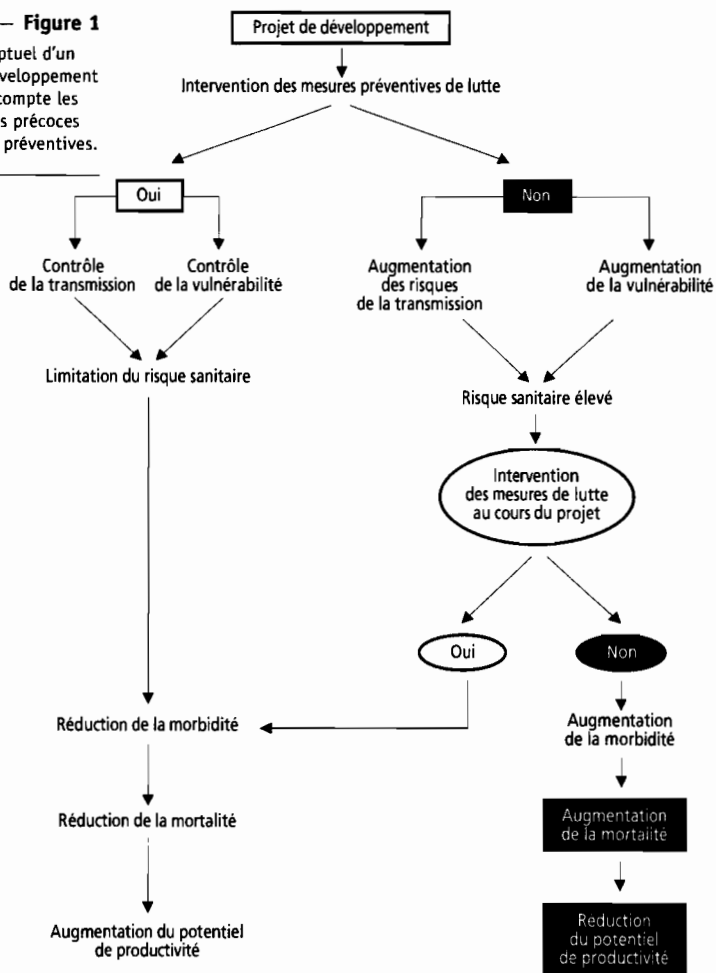
La construction d'un grand barrage est le point de départ de modifications plus ou moins rapides de l'environnement et de la création d'activités humaines à des fins essentiellement agricoles et piscicoles. L'analyse de cet environnement nouveau fait appel à deux ordres de données : d'une part, les modifications écosystémiques en rapport avec l'environnement physique de la zone d'aménagement ; d'autre part, la dynamique des populations humaines liée à l'environnement économique et social de l'ouvrage.

### **Modifications écosystémiques**

Les modifications des écosystèmes provoquées par les barrages interviennent aussi bien dans les milieux aquatiques, de part et d'autre de la digue de retenue, que dans le territoire environnant de l'ouvrage.

**Figure 1**

Cadre conceptuel d'un projet de développement prenant en compte les interventions précoces des mesures préventives.



Dans un premier temps, la retenue entraîne diverses transformations dominées par l'élévation de la nappe phréatique, la submersion de la faune et de la flore terrestres. Par la suite, ont lieu les modifications qui font passer progressivement le milieu d'un état oligotrophe, caractérisé par une faible

concentration des éléments organiques, à un état eutrophe, marqué par l'abondance des matières organiques. Il en résulte une densité élevée des populations aquatiques et parallèlement une très forte demande en oxygène et un développement accru de la végétation aquatique. Dans les zones voisines, la dégradation de l'environnement commence par le déboisement du périmètre des cours d'eau qui alimentent le réservoir. Cette élimination du couvert végétal se traduit par l'érosion et la perte de fertilité du sol. De plus, le débit des cours d'eau devient irrégulier : le ruissellement des eaux de pluie provoque des inondations tandis que, en période de faible pluviosité, il crée des mares qui peuvent s'assécher ou être pérennes.

Cette situation a des répercussions directes et indirectes sur les populations riveraines en créant des gîtes larvaires pour les arthropodes et les mollusques hôtes intermédiaires.

Dans le cas d'une exploitation du barrage en système d'irrigation des cultures, il est constaté qu'en aval l'agriculture irriguée uniformise beaucoup le paysage et appauvrit la diversité de la faune et de la flore (HUNTER *et al.*, 1994). Les principales transformations accompagnant l'agriculture irriguée sont l'augmentation de la superficie couverte par l'eau, l'apparition en contrebas du lac de retenue, ou à la limite des terres cultivées, de terrains marécageux du fait de l'élévation de la nappe phréatique, enfin l'apparition d'un microclimat en général chaud et humide tout au long de l'année.

D'une façon générale, les conditions écologiques ainsi créées offrent à certaines espèces animales ou végétales des conditions propices à leur développement et leur aptitude à transmettre les maladies ; en effet, dans ces grandes étendues d'eau, l'extension des biotopes aquatiques et l'eutrophisation concourent à favoriser l'installation et la multiplication d'invertébrés (les culicidés et les mollusques) vecteurs des maladies, et de la flore.

Cependant, d'autres espèces de la faune, notamment les moustiques, peuvent disparaître ou se développer sélectivement dans de petits territoires. Il en est de même des plantes flottantes dont la laitue d'eau (*Pistia striatiodes*) ou la jacinthe d'eau (*Eichornia crassipes*), considérées comme gîtes aquatiques des insectes vecteurs et de mollusques hôtes intermédiaires de maladies. La flore benthique ou submergée peut aussi contribuer à l'entretien d'importantes colonies de mollusques, en particulier les plantes des genres *Ceratophyllum* et *Utricularia*.

### **Dynamique des populations humaines**

Différentes populations humaines attirées lors de la construction du barrage (ingénieurs, ouvriers, familles, touristes) influencent d'une manière ou d'une autre la contamination des vecteurs et des hôtes intermédiaires sur le site (LOCHOUARN *et al.*, 1987 ; HUNTER *et al.*, 1993). Ces hommes, femmes et enfants, de par leur état immunitaire, créent forcément une nouvelle situation épidémiologique locale des maladies.

Bien que l'identification des nouvelles pathologies résultant des migrations humaines soit difficile à établir, il est admis que le Nord-Cameroun est l'objet de flux migratoires depuis l'ère précoloniale jusqu'à nos jours. En particulier, la région de Lagdo est connue depuis 1974 pour les opérations officielles de peuplement (SLOOTWEG et VAN SHOOTEN, 1990) à partir de l'extrême nord fortement peuplé vers la zone du barrage où la densité de la population était de l'ordre de 1,2 habitant au kilomètre carré en 1967. De fait, à côté du programme officiel de peuplement, d'importants déplacements spontanés eurent lieu et se poursuivent encore aujourd'hui à partir de la région du lac Tchad et de Benue State au Nigeria, de sorte que cette plaine a vu son potentiel pathologique augmenter en raison de la diversité des populations provenant de toute la sous-région du barrage de Lagdo dans un rayon de 250 km environ (ROBERT, 1997).

### **TRANSFORMATIONS NOSOLOGIQUES**

Deux niveaux de troubles nosologiques sont à déplorer, par suite des modifications de l'environnement induites par les grands barrages : la transformation des pathologies déjà présentes dans la zone d'aménagement et l'apparition de nouvelles maladies pendant ou après l'achèvement des travaux de construction du barrage.

#### **Transformations des pathologies déjà présentes dans la zone du barrage**

Les maladies déjà présentes dans la zone d'aménagement d'un grand barrage peuvent évoluer qualitativement en changeant de tableau clinique ou quantitativement sur le plan de l'incidence et de la prévalence.

Le tableau clinique du paludisme peut ainsi changer à cause de l'humidité permanente créée dans l'environnement d'un grand barrage en zone sahélienne,



transformant le paludisme à transmission saisonnière (à faible niveau d'immunité avec des aspects cliniques souvent graves ; CHARMOT et ROZE, 1978) en paludisme à transmission permanente (caractérisé par un niveau relativement élevé de l'immunité, avec des manifestations moins graves que précédemment).

Bien souvent, l'évolution des maladies se fait quantitativement en termes de prévalence. Dans la région de Bamendjin, au Cameroun, les prospections menées par ATANGANA *et al.* (1980) de façon comparative dans trois villages à moins de 3 km du périmètre du lac et dans trois autres villages qui en sont plus éloignés ont montré que les taux de prévalence du paludisme et de l'onchocercose diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du barrage, et cela quelle que soit la tranche d'âge (tabl. II et III).

**Tableau II.** Taux de prévalence du paludisme selon l'âge (en termes de gouttes épaisses positives en *Plasmodium falciparum*) en fonction de la distance des villages étudiés par rapport au lac de retenue du barrage de Bamendjin (Ouest-Cameroun).

Classe d'âge (ans)	Villages du périmètre du lac de Bamendjin (%)	Villages éloignés du lac de Bamendjin (%)		
		Koupara (14 km)	Baba I (21 km)	Mandankwa (28 km)
0-5	35,6	25	13	0
6-15	39,1	35	15	1,9
> 15	5,1	11,6	4,4	1,4

**Tableau III.** Taux de prévalence de l'onchocercose selon l'âge (diagnostiqué par le *snip test*) en fonction de la distance des villages par rapport au lac de retenue du barrage de Bamendjin (Ouest-Cameroun).

Classe d'âge (ans)	Villages du périmètre du lac de Bamendjin (%)	Villages éloignés du lac de Bamendjin (%)		
		Koupara (14 km)	Baba I (21 km)	Mandankwa (28 km)
0-5	4,8	0	0	0
6-15	25,7	1	0	0
> 15	44,6	50	3,3	2,7

Parallèlement, des enquêtes entomologiques et malacologiques ont révélé la prolifération d'une faune extrêmement variée et abondante, laissant planer la menace de flambées d'une douzaine de maladies vectorielles si les invertébrés hôtes intermédiaires potentiels venaient à être contaminés (tabl. IV).

**Tableau IV.** Principaux vecteurs et hôtes intermédiaires capturés dans le site du barrage de Bamendjin (Ouest-Cameroun).

Groupes	Vecteurs	Parasites	Pathologie
<b>Mollusques (Gastéropodes)</b>	<i>Bulinus truncatus</i>	<i>Schistosoma haematobium</i>	Bilharziose urinaire
	<i>Biomphalaria camerunensis</i>	<i>Schistosoma mansoni</i>	Bilharziose intestinale
	<i>Lymnaea natalensis</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	Distomatose hépatique
<b>Diptères (Culicidés)</b>	<i>An. funestus</i>	Plasmodiums	Paludisme
		<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariose de Bancroft
	<i>An. gambiae</i>	Plasmodiums	Paludisme
	<i>Culex pipiens fatigans</i>	<i>Wuchereria bancrofti</i>	Filariose de Bancroft
	<i>Aedes aegypti</i>	Virus amaril	Fièvre jaune
	<i>Aedes africanus</i>	Virus amaril	Fièvre jaune
	<i>Mansonia n.sp.</i>	Arbovirose	
<b>Diptères (Simulidés)</b>	<i>Simulium damnosum</i>	<i>Onchocerca volvulus</i>	Onchocercose

Sur le site du barrage de Lagdo, au nord, trois enquêtes parasitologiques (SLOOWEG *et al.*, 1990), conduites avant la mise en eau en 1983 et après celle-ci en 1989 et 1990, ont montré une augmentation importante des taux d'infestation pour le paludisme et la bilharziose depuis la mise en eau du barrage (tabl. V)

**Tableau V.** Évolution des cas de paludisme et de la bilharziose dans le site de Lagdo, depuis la mise en eau du barrage en 1983.

Pathologie	Nombre de cas par année		
	1983	1989	1990
Paludisme	1 472	2 200	2 886
Bilharziose	140	295	347

Dans le cas précis de la bilharziose, il est à craindre que, une fois le seuil du taux de prévalence de 30 % atteint, la maladie ne puisse plus régresser sensiblement sous l'effet du seul traitement médical, comme l'indiquent les travaux de ROBERT (1997) dans la région de Lagdo (tabl. VI). Ce tableau révèle que la chimiothérapie au praziquantel n'a pas eu d'impact à long terme sur la prévalence de la bilharziose à *S. haematobium* dans deux villages, Maïdjamba et OuroTchaïdo, de la zone du barrage.

**Tableau VI.** Évolution de la prévalence de la bilharziose urinaire dans les villages de Maïdjamba et Ouro Tchaïdo entre 1986 et 1990 sous l'effet de traitements au praziquantel.

	Taux de prévalence ( <i>S. haematobium</i> ) (%)	PZQ	Statistiques	
			Test	P
<b>Maïdjamba</b>				
1986	34	41 950		
1986	18		1-2	0,02
			$\chi^2 = 5,6$	
1987 a	58	34 200		
1987 b	49	37 850	3-4	0,30
			$\chi^2 = 1,1$	
1987 (a + b)	53	72 050	2-5	< 0,0001
			$\chi^2 = 25$	
1988	52	ND		
1989	38	72 230	5-7	0,03
			$\chi^2 = 4,7$	
1990	29	16 000	7-8	0,29
			$\chi^2 = 1,1$	
<b>Ouro Tchaïdo</b>				
1986	42	54 220		
1990	49	42 900	1-2	0,30
			$\chi^2 = 1,1$	

PZQ : nombre de sujets traités avec du praziquantel pendant les enquêtes.

P : probabilité. ND : taille de l'échantillon non déterminée.

L'évolution des maladies et des nuisances autour du barrage peut parfois aussi se faire dans le sens d'une diminution. En général, le risque de trypanosomiase humaine africaine diminue à la suite des travaux d'aménagement hydraulique (FINELLE, 1980) car les glossines vectrices ne se reproduisent que sur un sol sec. CHAUVET et BARBAZAN (1981) ont montré que dans le périmètre du barrage de Lagdo les deux espèces de glossines, *Glossina tachinoides* (vecteur important de la trypanosomiase humaine africaine) et *Glossina submorsitans* (vecteur de la trypanosomiase bovine) connaîtront une régression au sein de leurs populations après la mise en eau du barrage. Celle-ci va en effet entraîner une réduction importante des gîtes de ponte et de chasse des glossines, même si elles se maintiendront dans tous les groupements végétaux en bordure des mayos ou des bas-fonds situés au-delà de la limite du lac. La régularisation du cours de la Bénoué en aval, qui favorise le développement d'une

bordure végétale plus large et plus dense, sera propice à la prolifération de ces deux espèces de glossines. Le problème de la maladie du sommeil dans cette région ne se pose pas actuellement (CARRIÉ et COCHET, 1981), mais les foyers du Logone et Chari et du Sud-Tchad sont en pleine activité et les habitants de ces régions sont particulièrement attirés par le projet de riziculture de Lagdo (ROBERT *et al.*, 1989).

Sur le site de Mapé, d'après la carte de répartition des glossines de MOUCHET et GARIOU (1966), deux glossines sont présentes dans la région, *Glossina fuscipes fuscipes* (vecteur de la trypanosomiase humaine africaine) et *Glossina fusca congolensis* (vecteur de trypanosomiasés animales). Au cours de l'enquête de CHAUVET et BARBAZAN (1981), *Glossina palpalis palpalis* a été récoltée. Dans le passé, quelques cas de la maladie du sommeil avaient été signalés dans la région (villages de Koula, Manda Mayap dépendant de Fouban).

Avec la création du barrage et la montée des eaux, il y aura une réduction très importante des sites de ponte et de chasse des glossines, mais il restera de nombreux îlots reliques. Par contre, lorsque les eaux auront atteint leur niveau supérieur, certains affluents qui n'offraient pas de gîtes permanents resteront en eau, augmentant localement l'aire disponible pour les glossines.

Comme dans les autres situations évoquées, le problème épidémiologique est lié à la présence accrue de l'homme et au développement de ses activités. Pendant la construction des barrages, il y a un afflux important de travailleurs qui peuvent être porteurs de trypanosomes s'ils viennent des régions voisines de Fontem ou de Bafia. Après la mise en eau, les rives des deux lacs vont devenir un pôle d'intérêt agricole, d'élevage et de pêche augmentant l'intensité du contact homme-mouche.

En définitive, une augmentation du nombre des cas de trypanosomiase humaine africaine est à craindre lorsqu'un projet de développement s'implante à proximité de forêts-galeries abritant des gîtes larvaires de glossines ou si des travailleurs migrants sont contaminés, comme ce fut le cas dans la plantation de canne à sucre de Mbandjock, dans la vallée de la Sanaga, au Cameroun (EOUZAN, 1980).

Enfin, les grands barrages sont généralement construits sur des sites de chutes ou de rapides favorables à *Simulium damnosum*, espèce rhéophile presque toujours présente dans les sites concernés. Lors de la mise en eau des

retenues, le fait que de vastes gîtes à simulies soient submergés et remplacés par des eaux quasi stagnantes réduit l'importance des populations de simulies et la transmission. De plus, le réservoir des grands barrages ne peut être considéré comme un support important aux formes préimaginales des simulies car le courant y est beaucoup trop fort et le débit trop rapide pour permettre l'installation des larves d'insectes.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne les petits barrages, dont les déversoirs sont colonisés par *Simulium adersi*, *S. ruficorne* et *S. hargeavesi*. *S. damnosum* ne parvient à s'y installer que si les pluies sont suffisantes pour entretenir une crue provoquant un fonctionnement prolongé et continu du déversoir (ROCHE *et al.*, 1987). En revanche, à Mokolo-Douvar, le déversoir en forme de radier bétonné et le lit de la rivière en val tapissé de blocs de granite sont couverts en saison des pluies de formes préimaginales de simulies parmi lesquelles *S. damnosum* a été identifiée (PABOT DU CHATELARD *et al.*, 1978).

### Apparition de nouvelles pathologies dans la zone de barrage

Pendant les travaux et après l'édification d'un grand barrage, les transformations des écosystèmes liées au barrage proprement dit (c'est-à-dire le lac de retenue, la digue et le déversoir) et par l'afflux des populations favorisent la création de nouveaux gîtes larvaires et la contamination des vecteurs aquatiques par les germes qui proviennent à la fois des populations locales et des groupes migratoires.

Le lac de retenue instaure des conditions écologiques favorables au développement des gîtes larvaires au voisinage des rives peu profondes, où la végétation protège les larves des vagues, du vent et des prédateurs. Aussi la pérennité des moustiques est-elle assurée d'une saison à l'autre, de sorte que la période de transmission du paludisme se trouve prolongée. Toutefois, BIRLEY (1993) pense que les moustiques comme *An. gambiae* dont les larves s'adaptent mieux dans de petites collections d'eau peuvent subir un impact négatif pendant la mise en eau du barrage.

Au niveau de la digue, les cascades créent souvent des gîtes de *Simulium damnosum*, notamment sur les déversoirs profilés en marche d'escalier comme celui du barrage de Djingliya dans les monts Mandara (RIPERT *et al.*, 1979). Lorsque le débit dans le lit de la rivière en aval est rapide, les larves et les nymphes des simulies se fixent à même le sol. Si, au contraire, le débit est

lent avec des biefs formant des flaques ou des mares pérennes, il s'y développe des gîtes à mollusques et à cyclopidés, respectivement hôtes intermédiaires de la bilharziose et du ver de Guinée.

Dans le cas particulier des arboviroses dont les virus plus ou moins pathogènes pour l'homme ont été retrouvés sur l'ensemble du territoire, CHAUVET et BARBAZAN (1981) en ont analysé les risques dans les sites des barrages de Lagdo et de Mapé. Dans les deux cas, connaissant les limites des lacs de retenue, les prospections ont concerné les villages proches de ces limites, les villages proches de l'actuel réseau hydrographique et les villages en aval immédiat du barrage qui ne seront pas déplacés, mais vers lesquels il y aura un afflux de travailleurs. À l'issue de ces enquêtes, des analyses prospectives ont été présentées, bien que la situation épidémiologique préliminaire sur le site soit mal connue (CARRIÉ et COCHET, 1981).

Sur le site du barrage de Lagdo, trois espèces d'anophèles ont été récoltées : *Anopheles gambiae*, *An. funestus*, *An. nili*. L'enquête souligne que la baisse du niveau de la retenue consécutive à l'alimentation des turbines du barrage créera des collections d'eau multiples favorables à la reproduction des vecteurs, en particulier pendant la saison sèche, saison peu favorable habituellement à leur reproduction. Une transmission potentiellement saisonnière deviendra permanente, créant une situation épidémiologique nouvelle. Par ailleurs, trois espèces de *Aedes*, *Aedes aegypti*, *A. luteophaeus* et *A. vittatus*, ont été récoltées dans les jarres de stockage de l'eau à l'extérieur des maisons, dans des débris de poterie servant d'abreuvoir à la volaille, et à l'intérieur des habitations dans des poteries servant à des macérations médicinales. Concernant ce type de gîtes domestiques et péri-domestiques, RICKENBACH et BUTON (1977) avaient déterminé des indices de Breteau atteignant la valeur de 50 ! Cependant, la mise en eau du barrage n'aura probablement pas de retentissement direct sur ces vecteurs confirmés de fièvre jaune ou de dengue. Il y aura peut-être une action indirecte dans la mesure où il est prévu la constitution de points d'eau potable par captage d'eau souterraine, avec un forage pour 100 à 150 personnes. Mais les auteurs estiment que la réduction du nombre de récipients de stockage risque d'être limitée, compte tenu des traditions, du sens pratique, des habitudes et d'éventuelles pannes dans le système d'approvisionnement en eau.

Sur le site du barrage de Mapé, les techniques de prospection ont été les mêmes qu'à Lagdo, sauf que le risque de fièvre jaune n'a pas été pris en compte.

Deux espèces d'anophèles ont été capturées, *An. gambiae* et *An. nili*. Le développement accru d'une végétation aquatique de bordure est favorable à *An. nili*, tandis que *An. gambiae* sera favorisé par une activité humaine plus intense contribuant à multiplier les gîtes artificiels : ornières de piste, travaux de terrassement. Comme à Lagdo, une augmentation des gîtes naturels en bordure de rive en relation avec les fluctuations du niveau de l'eau peut être prévue.

En ce qui concerne les *Aedes*, le risque de fièvre jaune n'a pas été pris en compte au cours de cette enquête ; mais on peut légitimement penser que les gîtes à *A. aegypti* se multiplieront, en relation avec l'activité humaine qui se concentrera autour du barrage.

## DIRECTIVES POUR LES NORMES DE CONSTRUCTION DES BARRAGES

L'analyse des facteurs favorisant le paludisme et les maladies vectorielles, en relation avec les barrages, a conduit plusieurs auteurs (RIPERT *et al.*, 1979 ; ATANGANA *et al.*, 1978 ; SAMÉ-EKOBO *et al.*, 1991) à proposer des mesures de prévention pour éviter l'éclosion de maladies dans le site des barrages. Nous repreneons ici les normes décrites par RIPERT et SAMÉ-EKOBO (1979) et complétées par ATANGANA *et al.* (1980).

### Normes techniques

#### Lac de retenue

Le lac de retenue d'un barrage doit présenter des berges rocheuses non évasées avec des pentes nettes et escarpées, et dépourvues de végétation aquatique favorable aux moustiques et aux mollusques gastéropodes. Les abords du lac de retenue comme ses annexes doivent être protégés et interdits d'accès aux humains et aux animaux en divagation afin d'éviter la pollution fécalo-urinaire et toute autre forme de souillure de l'eau.

#### Déversoir

Le déversoir doit être construit de façon telle que ne se produise aucun écoulement permanent susceptible de constituer des gîtes pour les larves et les nymphes de simuliid vectrices de l'onchocercose. Les déversoirs profilés à parois verticales répondent mieux à cet impératif que les déversoirs en marche d'escalier, comme celui de Djingiya dans les monts Mandara, bien étudié dans la région de Koza (STEVENY *et al.*, 1981) et particulièrement favorable aux formes préimaginales de *Simulium damnosum* (QUÉNNELEC *et al.*, 1968).

### ***Lit de la rivière en aval***

Souvent négligé par les entrepreneurs, le lit de la rivière à l'aval du barrage doit être traité comme une composante de l'ouvrage, c'est-à-dire maintenu aussi net et rectiligne que possible, dépourvu de biefs formant des flaques et des mares. Les vallées en aval peuvent être éventuellement aménagées en jardins irrigués ou en zone de cultures vivrières et strictement contrôlées pour éviter le développement de gîtes à mollusques et de réservoirs de copépodes (hôtes intermédiaires respectifs des trématodes et du ver de Guinée) ou de biotopes favorables aux moustiques.

### **Normes sociales**

Il s'agit avant tout de l'éducation sanitaire des populations et des normes concernant d'une part le déplacement des populations et d'autre part le danger pour les populations appelées à vivre à l'aval du barrage.

#### ***Éducation pour la santé***

Elle vise à éviter la pollution des eaux du lac en insistant sur la nécessité d'installations sanitaires adéquates pour les travailleurs, leurs familles et les populations environnantes. L'accent est à mettre non seulement sur la construction de sanitaires modernes et de latrines, mais aussi sur l'utilisation effective de celles-ci. La population locale sera également informée afin d'éviter la divagation des animaux au voisinage du réservoir et qu'elle connaisse les modalités de transmission des parasitoses liées à l'eau. À l'extrême nord, le rôle prophylactique des puits à margelle vis-à-vis du ver de Guinée doit être abordé dans les localités où les populations sont exposées.

#### ***Pacte gouvernemental***

Il s'agit d'un engagement du gouvernement permettant aux services de santé de jouer effectivement leur rôle. Ce pacte doit inclure les visas des ministères de la Santé et de l'Environnement, indiquant que le projet de construction du barrage prévoit le respect des normes techniques et sociales définies pour l'ouvrage. Le rôle de ces deux ministères devra s'exercer pleinement aussi bien avant, pendant qu'après les travaux.

Avant la construction, les enquêtes entomologiques, malacologiques, épidémiologiques et cliniques doivent être faites de manière systématique dans le périmètre qui sera affecté par les modifications hydrologiques et son hinterland.



Pendant la construction, la surveillance épidémiologique des vecteurs sera poursuivie, avec éventuellement la mise en place d'un traitement larvicide et molluscicide pour protéger les travailleurs du chantier.

Après la construction, on procédera à un contrôle périodique des différentes parties de l'ouvrage, avec la mise en place d'un programme prophylactique efficace.

### **Déplacement des populations**

Le déplacement et la réinstallation des populations sur les terrains qui devront être immergés à la suite de la construction d'un grand barrage doivent être étudiés avec le plus grand soin. En 1976, plusieurs dizaines de familles ont été victimes d'inondations dans la plaine de Ndop à la suite de la construction d'un barrage pour l'irrigation (ATANGANA *et al.*, 1980). Au Ghana, en 1978, le relogement de 90 000 personnes, commencé deux ans avant la mise en service du barrage d'Akosombo, n'a pas été résolu de manière satisfaisante, puisque 40 % des agriculteurs auxquels le gouvernement avait donné de nouvelles terres les ont abandonnées (KASSAPU, 1978).

Il est donc capital que l'élaboration des projets de grands barrages s'accompagne d'une bonne stratégie pour le déplacement des personnes.

## **MESURES PRÉVENTIVES ET MALADIES VECTORIELLES LIÉES À L'EAU**

Les données rassemblées dans la présente étude montrent qu'au Cameroun la construction des barrages est nécessaire pour l'économie à la fois sur le plan de la production énergétique et du développement de l'agriculture. Ces données traduisent cependant une ambivalence entre la portée des conséquences épidémiologiques néfastes liées à l'environnement créé par ces ouvrages et l'élévation du niveau de vie grâce à l'acquisition de l'autosuffisance alimentaire et à l'augmentation des ressources qui en résulte. À ce titre se pose le problème de définir les mesures de prévention et de lutte permettant de réduire de façon significative les risques de maladies et de nuisances. Dans ce contexte, deux ordres de faits majeurs peuvent être dégagés, ceux relatifs aux maladies liées à l'eau et ceux ayant trait aux mesures préventives et de lutte.

## LES MALADIES LIÉES À L'EAU

Dans les zones de barrage, cinq principales maladies vectorielles liées à l'eau (le paludisme, la bilharziose, la filariose de Bancroft, l'onchocercose et la dracunculose) peuvent être observées. Il s'agit, à l'exception du ver de Guinée, des quatre maladies liées à l'eau considérées comme étant les plus importantes, sur la trentaine qui existent, par la Banque mondiale (TIFFEN, 1993). Cette dernière considère que :

- ces maladies sont souvent mortelles ou responsables d'infirmités graves ;
- qu'elles affectent une grande partie de la population dans les zones à risque ;
- qu'elles sont particulièrement difficiles à contrôler lorsqu'elles franchissent un seuil critique du point de vue géographique ou endémique ;
- qu'elles peuvent être à l'origine d'un mauvais état de santé à plus ou moins long terme.

### Paludisme

Les enquêtes paludométriques effectuées dans les différentes zones climatiques (carte 4) du pays (RIPERT *et al.*, 1991 ; FONDOJO *et al.*, 1992 ; CARNEVALE *et al.*, 1993 ; SAMÉ-EKOBO, 1997) montrent que les indices paludométriques ne sont pas particulièrement élevés au voisinage des aménagements hydrauliques (barrages hydroélectriques et barrages mixtes) car *An. gambiae*, principal vecteur du paludisme au Cameroun, a pour gîtes larvaires de petites collections d'eaux claires et bien ensoleillées, et non les grandes collections d'eau des barrages et des systèmes d'irrigation. Le second vecteur du paludisme est, par ordre d'importance, *An. funestus* dont les formes préimaginales colonisent volontiers les lacs de retenue aux eaux claires et riches en végétation aquatique verticale. Cela est particulièrement visible dans la région du barrage de Bamendjin, à l'ouest du Cameroun, où la prévalence du paludisme est du même ordre de grandeur que dans les autres régions rurales du pays, à l'exception des villages tout proches de la retenue. Celle-ci, en noyant une vaste superficie de la cuvette, semble avoir éliminé un grand nombre de gîtes favorables au développement de *An. gambiae*, à la faveur de *An. funestus* rencontré dans les stations en contact direct avec le lac lors des prospections entomologiques. Il semble donc bien que le lac, dont les eaux sont pourvues d'une abondante végétation aquatique verticale, représente un habitat favorable à *An. funestus*.

Les problèmes posés par le déversoir et par le lit de la rivière en aval du barrage se sont révélés plus importants du point de vue sanitaire que ceux résultant de la retenue. En effet, le développement d'une abondante végétation aquatique verticale en amont des barrages entrave le développement de *An. gambiae* et augmente celui de *An. funestus*. Mais les variations importantes du niveau des retenues consécutives au fonctionnement des vannes ne permettent qu'un développement limité de la végétation aquatique, de sorte que la présence du barrage ne peut guère augmenter de façon significative les effets du paludisme (RIPERT *et al.*, 1991 a). Ceux-ci semblent par ailleurs être compensés par un accroissement des ressources garantissant une meilleure prise en charge du paludisme au sein des communautés (AUDIBERT, 1982).

## Autres maladies vectorielles

### **Bilharziose**

Les trois formes de la bilharziose humaine africaine, dues à *S. haematobium*, *S. mansoni* et *S. intercalatum*, sont présentes au Cameroun (carte 5), en milieu rural ou urbain et surtout dans le voisinage des aménagements hydrauliques. *S. intercalatum*, inféodé aux régions où l'exploitation forestière est intense (Édéa et Éséka), est limité à quelques foyers, éloignés des travaux hydroagricoles, où elle régresse au profit de *S. haematobium* du fait de la déforestation qui favorise la prolifération de *Bulinus rohlfsi* (hôte intermédiaire de *S. haematobium*) aux dépens de *B. forskali* (hôte intermédiaire de *S. intercalatum*). La distribution géographique et l'écologie des mollusques dulçaquicoles du Cameroun ont fait l'objet d'une étude portant sur l'ensemble du réseau hydrographique national (SAMÉ-EKOBO, 1984).

Les grands barrages (Édéa, Songloulou, Bamendjin, Mapé et Mbakaou) donnent naissance à des plans d'eau qui ne sont généralement pas très favorables au développement des mollusques hôtes intermédiaires des maladies en raison des variations souvent très importantes du niveau d'eau. *Bulinus truncatus* a néanmoins été récolté au pied du barrage de Bamendjin (ATANGANA *et al.*, 1979). Par ailleurs, ROBERT (1997) a récolté *Bulinus truncatus* et *B. globosus* sur les rives du barrage de Lagdo et a relevé des cas de la maladie à des taux de prévalence de 26 % pour *S. haematobium* et 8,5 % pour *S. mansoni*. Il s'agit d'une pathologie essentiellement urinaire et importée de l'extrême nord, avec le risque de s'implanter dans le réseau hydrographique périphérique, tributaire de la retenue. Par conséquent, seule la bilharziose urinaire semble être associée aux grands programmes hydrauliques.

Dans l'environnement des petits barrages, à l'instar de ceux des monts Mandara à l'extrême nord, les formes intestinale et urinaire de la bilharziose coexistent et sévissent à des niveaux comparables, autour de 30 %.

### **Onchocercose**

L'onchocercose sévit sous ses différentes formes sur tout le territoire camerounais (carte 6). Six grands barrages ont été construits dans les vallées des rivières à courant rapide dont deux sur la Sanaga (barrages d'Édéa et de Songloulou), trois sur ses affluents (Bamendjin sur le Noun, Mapé sur le Mbam, Mbakaou sur le Djérem), un sur la Bénoué (barrage de Lagdo) et un sur la Mapé. Les simulies y pullulent tout au long de l'année (RIPERT *et al.*, 1979 ; TRAORÉ-LAMIZANA et LEMASSON, 1987), dont *S. damnosum s.l.*, vecteur de l'onchocercose dans le pays. Dans la région d'Édéa, autour du site du barrage, la population riveraine souffre de nuisances résultant des piqûres de *Simulium squamosum* mais pas d'onchocercose. À Songloulou, situé à une cinquantaine de kilomètres en amont du barrage d'Édéa, la nuisance due à *S. squamosum* peut atteindre 1 000 piqûres par homme et par jour (LOCHOUARN *et al.*, 1987) ; les registres du centre de santé local font état d'une fréquence d'onchocercose élevée et croissante d'une année à l'autre dans le village. Malheureusement, aucune enquête épidémiologique approfondie concernant les filarioses n'y a été effectuée malgré une augmentation importante de la population depuis la création du barrage.

À l'ouest, en remontant la vallée du Noun à partir du vaste foyer d'onchocercose de forêt du bassin de la Sanaga, l'endémie atteint la zone des rapides du barrage de Bamendjin, avec un taux de prévalence de 18,8 %. Vers le nord-est, s'étend la plaine Tikar qui draine une partie du lac de retenue après le confluent de deux rivières, la Mapé et le Nkwi. Ici, le taux d'infestation onchocerquienne est faible, de l'ordre de 2,6 %, dans six villages proches du site du barrage de la Mapé (COCHET et CARRIÉ, 1982).

Au nord, les deux grands barrages présentent des profils épidémiologiques assez opposés. Le barrage de Mbakaou se trouve dans un site peu peuplé et assez éloigné des villages. Sur la rive gauche se regroupent environ 60 familles dont certaines sont parties à Mapé lorsque le lac de retenue a été vidé, en 1987. Il n'y a ni nuisance simulidienne, ni onchocercose. À Lagdo, la région initialement peu peuplée a reçu plusieurs flux migratoires, faisant du site une région « cosmopolite », principalement le village de Gounougou où le taux de prévalence onchocerquienne s'élève à 13,4 % (ANDERSON *et al.*, 1974).

En ce qui concerne les petits barrages, dont la plupart se situent dans les monts Mandara, les simulies ont été capturées en grand nombre sur le déversoir du barrage de Djinglya, non loin de Koza. Dans la plaine de cette localité, les prévalences onchocerquiennes atteignent 23,3 % (STEVENY *et al.*, 1981).

Pour les cinq autres barrages, l'endémie onchocerquienne est moins intense, avec une prévalence de 12,1 % (MARCEAU *et al.*, 1986 ; PABOT DU CHATELARD, 1978).

### **Filariose de Bancroft**

Les foyers les plus importants de la bancroftose au Cameroun se situent de part et d'autre de la cuvette du Diamaré à l'extrême nord ; l'affection est transmise par *An. gambiae* et *An. funestus* et sévit surtout en plaine, à une cinquantaine de kilomètres du périmètre rizicole de Yagoua (RIPERT *et al.*, 1982), avec une prédominance masculine (22,1 % chez les hommes contre 9,8 % chez les femmes) à Doukoula. En montagne, deux barrages (Baldama et Oumbéda) sont implantés dans le foyer de Tala Mokolo ; le taux de prévalence dans ce foyer est nettement plus faible qu'en plaine, inférieur à 1 % (MARCEAU *et al.*, 1986). D'une façon générale, cette filariose ne semble pas être influencée par les travaux d'aménagement car le système d'irrigation des rizières est assez éloigné du foyer de Doukoula ; par ailleurs, les retenues des barrages de montagne n'offrent pas de biotope favorable à *An. gambiae*, principal vecteur de la bancroftose dans la région.

### **Ver de Guinée**

Le foyer le plus important de cette filariose en voie d'éradication était le célèbre site touristique d'Oudjila et le canton environnant. À Oudjila, le taux d'infestation atteignait 26,6 %. Elle sévissait aussi à Rey Bouba, autre site touristique du pays, et à Pitoa dans la Bénoué. Dans tous ces foyers considérés désormais comme éteints (SAMÉ-ÉKOBO, 1997), aucun ouvrage de mise en valeur de l'eau n'a été construit. Toutefois, la présence des cyclopidés dans les biefs à proximité des retenues de petits barrages des monts Mandara doit faire craindre le réveil de la maladie si les mesures préventives ne sont pas prises.

## **LES MESURES PRÉVENTIVES ET DE LUTTE**

Les mesures préventives et de lutte contre les maladies vectorielles devraient être obligatoirement intégrées dans les travaux de construction des barrages.

Les mesures proposées dans la littérature sont classées en deux catégories par leurs auteurs : d'une part, les normes ou directives d'ordre technique en rapport avec les caractéristiques physiques de l'ouvrage ; d'autre part, les recommandations d'ordre social mettant l'accent sur l'éducation sanitaire et les déplacements des populations.

Malgré leur pertinence et leur crédibilité<sup>2</sup> auprès des institutions nationales qui, désormais prescrivent les études d'impact sanitaire des projets de développement, ces mesures doivent être abordées et rédigées dans l'esprit des institutions de Bretton Woods. En effet, aucun grand projet d'aménagement ne peut se passer du concours de ces institutions et de la Banque mondiale en particulier, en leur qualité de principaux bailleurs de fonds dans les pays en développement. Dans ce contexte, leur point de vue doit être pris en considération pour tout projet d'aménagement de grande envergure.

Pour la Banque mondiale, les mesures préventives doivent être introduites dès le stade de la conception du projet et prescrites à tous les « maillons » du cycle de développement du projet (fig. 2). Cela s'impose dans un cadre de collaboration intersectorielle où tous les aspects du projet sont examinés avant, pendant et même après la construction du barrage.

Selon l'OMS (TIFFEN, 1993), les principales mesures de prévention des maladies vectorielles doivent être élaborées à chaque phase du cycle de développement du projet, à savoir la phase de planification, la phase de conception, la phase de construction et la phase opérationnelle.

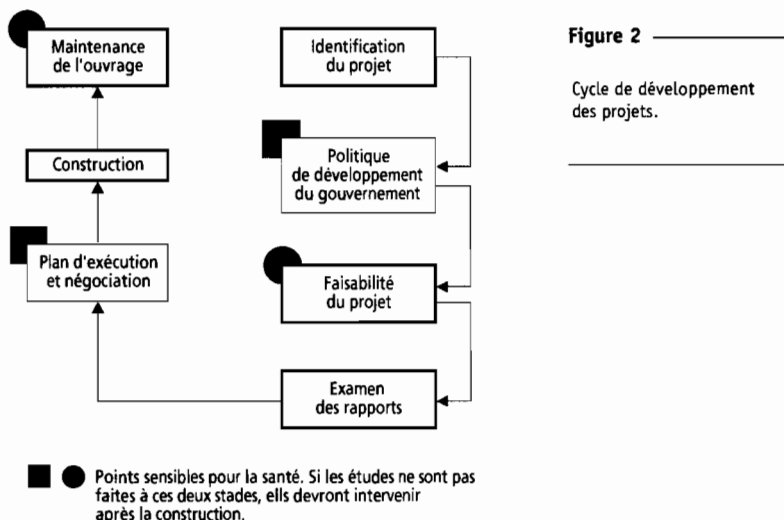
### **Phase de planification**

Elle comporte trois étapes concernant respectivement l'examen des informations sanitaires et environnementales existantes sur le site de l'ouvrage, les études de vérification des informations existantes et le comblement des lacunes identifiées, enfin les prises de décision pour prévenir et combattre les maladies.

### **Phase de conception**

Plus complexe, elle fait appel d'une part à la définition des critères de risque et de gestion de l'environnement, d'autre part à la conception détaillée

<sup>2</sup> Depuis la première publication par ATANGANA *et al.* (1980) des mesures préventives des maladies dans les sites des barrages, la Sonel, premier constructeur national des grands barrages, associe de manière systématique les experts dans les études de faisabilité de ces ouvrages pour en établir l'impact sanitaire.



des travaux et des variantes possibles du projet, y compris les activités de maintenance, et des mesures de protection de l'ouvrage.

### Phase de construction

La protection des travailleurs par des dispositifs particuliers et la surveillance épidémiologique sont les volets essentiels de cette phase qui prend également en charge le dépistage et le traitement des nouveaux cas, mais aussi la protection de l'environnement et de la population locale à travers la participation communautaire. Celle-ci se fonde sur l'IEC (information, éducation, communication) du public en matière de santé et de développement.

### Phase opérationnelle

C'est la phase d'allocation des fonds, d'affectation du personnel et de mise en œuvre du programme de lutte contre les maladies et du traitement des personnes atteintes. Un accent particulier est mis sur le suivi de la dynamique des populations de vecteurs, sur la maintenance des infrastructures et sur le contrôle des vecteurs par la combinaison des méthodes chimiques, biologiques et physiques.

Cette phase est également celle de la supervision et de l'évaluation avec l'élaboration de rapports périodiques.

## CONCLUSION

Les données rassemblées concernant les incidences des grands barrages sur la santé des populations au Cameroun montrent que la question n'est pas tant de trouver la solution, à savoir intégrer la prévision des problèmes sanitaires dans les projets de construction, que de trouver les moyens de leur mise en œuvre.

En effet, dans l'ensemble des études recensées, le risque attribuable aux grands travaux de développement est clairement perçu et des solutions ont été proposées. Les prospections hydrobiologiques et les études de morbidité montrent que les aménagements hydrauliques en général et les barrages en particulier ne provoquent pas un développement important du paludisme et des autres maladies vectorielles dans l'environnement des ouvrages et de leurs retenues. Les formes préimaginales des insectes vecteurs et les mollusques hôtes intermédiaires des trématodes ne trouvent pas dans ces collections d'eau des conditions écologiques particulièrement favorables à leur pullulation. Il s'agit en effet de collections au niveau variable, aux berges escarpées et rocheuses pour la plupart ; en montagne, les petits barrages retiennent l'eau dans des dépressions anciennement boisées, noyant la végétation submergée en voie de décomposition qui surcharge le milieu en acide humique impropre à la croissance des mollusques. De plus, les déversoirs sont profilés de manière à éviter sur le coursier l'installation des larves et des nymphes des simulies, vecteurs de l'onchocercose.

Par ailleurs, les transformations économiques et sociales associées à l'édification des barrages sont globalement positives et témoignent que ces ouvrages ne sont pas néfastes pour la santé des populations dès lors qu'au Cameroun leur construction comporte un volet sanitaire évaluant leur impact sur la santé des populations.

Bien que, dans les autres pays africains, les conséquences de ces ouvrages s'étendent aussi à la filariose de Bancroft, les incertitudes relatives au risque de développement de cette filariose en lien avec les aménagements hydrauliques



au Cameroun sont de deux ordres : il s'agit d'abord d'une maladie très localisée dans la région de Doukoula (RIPERT *et al.*, 1982) ; ensuite il n'existe pas dans cette zone sahélienne du pays de réseau hydrographique compatible avec la construction d'un grand barrage ou le développement des cultures irriguées.

Enfin, le niveau de référence actuel de la réglementation du Cameroun en matière de prévision des risques liés à la construction des barrages mérite d'être connu et diffusé.

## [ Références bibliographiques ]

- ATANGANA S., CHARLOIS M., FOUMBI J., RIPERT C., SAMÉ-EKOBO. A., 1980. Incidence des barrages sur la santé publique au Cameroun. *Afr. Méd.*, 19 (178) : 141-149.
- ANDERSON J., FUGLSANG H., HAMILTON P.J., MARSHALL T.F., 1974. Studies on onchocerciasis in the United Republic of Cameroon. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 68 : 190-222.
- AUDIBERT M., 1982. « La prévalence de la schistosomiase à *S. haematobium* dans le Mayo Danaï (Nord-Cameroun) ». In : *Rapport de la XIV<sup>e</sup> Conférence technique de l'Oceac*. Yaoundé, Oceac : 419-429.
- BETTERTON C., 1988. Schistosomiasis in Kano State, Nigeria. I. Human infection near dam site and the distribution and habitat preferences of potential snail intermediate hosts. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 82 : 561-570.
- BIRLEY M.H., 1989. *Guidelines for forecasting the vector-borne disease implications of water resource development projects*. Genève, OMS, doc. VBC/89.6 (non publié).
- BIRLEY M.H., 1993. *Lignes directives permettant de prévoir les conséquences sanitaires des projets de développement des ressources en eau notamment les maladies transmises par les vecteurs*. Genève, OMS, doc. WHO/CWS/91.3.
- BLANCHETEAU C., PICOT M., 1983. Le Projet rizicole dans la plaine des Mbos (Cameroun). Modification éventuelle de l'état sanitaire. *Méd. Trop.*, 43 (2) : 171-176.
- BOS R., 1990. Water resources development policies, environmental management and human health. *Parasitology Today*, 6 (6) : 173-174.
- BRADLEY D.J., NARAYAN R., 1987. « Epidemiological patterns associated with agricultural activities in the tropics with special references to vector-borne diseases ». In : *Effects of agricultural development on vector-borne diseases*, proceedings of the 7<sup>th</sup> meeting WHO/FAO/UNEP/PEEM (7-12 September 1987). Rome, FAO, doc. AGL/MISC/12/87.
- BRENGUES J., EOUZAN J.P., FERRARA L., JOSEPH A., LEFRANCOIS P., 1974. *Prospection ento-*

- mologique sur les vecteurs de maladies tropicales et quelques aspects nutritionnels dans la plaine des Mbos (Cameroun). Orstom, n° 8-74/Ent., 33 p., doc. ronéo.*
- CARNEVALE P., ROBERT V., LE GOFF G., FONDJO E., MANGA L., AKOGBETO M., CHIPPAUX J.P., MOUCHET J., 1993. Données entomologiques sur le paludisme urbain en Afrique tropicale. *Cahiers Santé*, 3 (4) : 239-245.
- CARRIÉ J., COCHET M., 1981. *Rapport de mission effectuée par les services techniques de l'Oceac dans la région du site du barrage de Lagdo. Yaoundé, Oceac, doc. n° 0528/Oceac/ST.*
- CHAUVET G., BARBAZAN P., 1981. *Étude prospective sur les conséquences de la création du barrage de Lagdo sur les populations d'insectes vecteurs d'endémies humaines. Centre Pasteur du Cameroun/Orstom, doc. n° 11/81/Ent. Méd., 23 p.*
- CHARMOT G., ROZE J.M., 1978. Paludisme de forêt et de savane dans l'Afrique de l'Ouest. *Bull. Soc. Géogr.*, 83 : 75-80.
- COCHET P., CARRIÉ J., 1982. *Rapport d'enquête sanitaire polyparasitaire effectuée dans la région du futur barrage réservoir de la Mapé. Yaoundé, Oceac, 10 p.*
- COOSEMANS M., MOUCHET J., 1990. Consequences of rural development on vectors and their control. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 70 : 5-23.
- DESCHIENS R., 1970. Les lacs de retenue des grands barrages dans les régions chaudes et tropicales : leur incidence sur les endémies parasitaires. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 63 : 35-61.
- DOUMENGE J.P. et al., 1987. *CEGET/WHO atlas of the global distribution of schistosomiasis. Bordeaux, Presses universitaires de Bordeaux.*
- EOUZAN J.P., 1980. Déplacements de populations et trypanosomiasis humaines en Afrique Centrale. *Insect Sci. Appl.*, 1 : 99-103.
- FINELLE P., 1980. Répercussion des programmes d'aménagement hydraulique et rural sur l'épidémiologie et l'épizootie des trypanosomiasis. *Insect Sci. Appl.*, 1 : 95-98.
- FINKELMAN J., ARATA A.A., 1987. « Vector-borne diseases associated with development projects ». In : *Selected working papers for third, fourth, fifth and sixth PEEM Meeting. Genève, WHO, secrétariat du TEAE.*
- GARTOU J., GAMET A., LANDON A., 1961. De l'incidence de la création de plans d'eau artificiels sur l'apparition d'un foyer de schistosomiase intestinale à Yaoundé. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 54 : 1053-1058.
- FONDJO E., ROBERT V., LE GOFF G., TOTO J.C., CARNEVALE P., 1992. Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun). 2. Étude entomologique dans deux quartiers peu urbanisés. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 85 (1) : 57-63.
- GIODA A., 1992. Les mêmes causes ne produisent pas les mêmes effets. Travaux hydrauliques, santé et développement. *Synthèse Sécheresse*, 3 : 227-234.
- HAUMONT G., GUY M., VILLARD H., LUCCHESI F., CABANNES A., TRIBOULET-DURET J., SAMÉ-ÉKOBO A., RIPERT C.C., 1992. Maladies parasitaires des riverains et construction d'un barrage sur la rivière Kadei au Cameroun. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 131 : 43-55.
- HUNTER J.M., REY L., CHU K.Y., ADEKOLU-JOHN E.O., MOTT K.E., 1993. *Parasitic*

- diseases in water resources development. The need for intersectorial negotiation.* Genève, WHO, 152 p.
- HUNTER J.M., REY L., CHU K.Y., ADEKOLU E.O., MOTT K.E., 1994. *Parasitoses et mise en valeur des ressources hydriques. Un impératif: la négociation intersectorielle.* Genève, OMS.
- KASSAPU S.N., 1978. Les conséquences sur la santé publique de l'aménagement des cours d'eau. *Horus*, 6.
- LOCHOUARN L., ESCAFFRE E., HOUGARD J.M., KENFACK F.X., 1987. *Lutte contre les simulies sur le cours inférieur de la Sanaga (Cameroun), au niveau du barrage de Songloulou.* Yaoundé, Orstom/Centre Pasteur, 7, 10 p.
- MARCEAU C., COUPRIÉ B., COMBE A., SAMÉ-EKOBO A., TRIBOULEY J., PUEL V., PIQUEMAL A., RIPERT C., 1986. Épidémiologie des filarioses (onchocercose et bancroftose) dans la région de Tala Mokolo (Monts Mandara, Nord-Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 79 : 755-765.
- MOUCHET J., GARIOU J., 1966. Notice de la carte de répartition des glossines au Cameroun Oriental. *Cah. Orstom, sér. Ent. Méd., Parasitol.*, 4 (6) : 83-85.
- OMS, 1987. *Action intersectorielle en faveur de la santé. Le rôle de la coopération intersectorielle dans les stratégies nationales de la santé pour tous.* Genève, OMS.
- OMS, 1992. *Notre planète, notre santé. Rapport de la Commission Santé et Environnement de l'OMS.* Genève, OMS.
- PABOT DU CHATELARD P., STEVENY J., AURENCES C., 1978. « Enquête sur l'onchocercose dans le Margui-Wandala (Nord-Cameroun) ». In : *Rapport final de la Conférence technique de l'Oceac.* Yaoundé, Oceac, 12 : 246-262.
- PETR T., 1978. Tropical man-made lakes : Their ecological impact. *Arch. Hydrobiol.*, 81 (3) : 368-385.
- PHILIPPON B., MOUCHET J., 1976. *Répercussion des aménagements hydrauliques à usage agricole sur l'épidémiologie des maladies à vecteurs en Afrique intertropicale.* Paris, Cahiers du CENECA, coll. Intern., doc. 3.12.13, 14 p.
- QUÉLENNEC G., SIMONKOVITCH E., OVAZZA M., 1968. Recherche d'un type de déversoir de barrage défavorable à l'implantation de *Simulium damnosum* (Diptera, Simuliidae). *Bull. OMS*, 38 : 943-956.
- RICKENBACH A., BUTTON J.P., 1977. Enquête sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune au Cameroun. *Cah. Orstom, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 15 (1) : 93-103.
- RIPERT C., SAMÉ-EKOBO A., PALMER D., ENYONG P., 1979. Évaluation des répercussions sur les endémies parasitaires (malaria, schistosomiase, onchocercose, dracunculose) de la construction de 57 barrages dans les Monts Mandara (Nord-Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 72 : 324-339.
- RIPERT C., SAMÉ-EKOBO A., ROCHE B., COUPRIÉ B., 1987. *Les foyers de dracunculose des Monts Mandara. Distribution géographique, physionomie des sites de transmission et techniques d'éradication.* Yaoundé, Institut de recherches médicales et d'études des plantes médicinales, Cahiers de l'IMPMP, 4-5.
- RIPERT C., SAMÉ-EKOBO A., TRIBOULEY J., BECKER M., SOLLE J., KOUINCHE A., HAUMONT M., RACCURT C., 1991 a. Étude épidémiologique du paludisme dans la région du futur lac de retenue de Bini

- (Adamaoua), Cameroun. *Bull. Liais. Doc. Oceac*, 97 : 40-44.
- RIPERT C., SAMÉ-EKOBO A., TRIBOULEY J., BECKER M., SOLLE J., KOUINCHE A., HAUMONT M., RACCURT C., 1991 b. Étude épidémiologique de la bilharziose intestinale et de la nécatorose dans la région du futur lac de retenue de Bini (Adamaoua), Cameroun. *Bull. Liais. Doc. Oceac*, 97 : 62-66.
- ROBERT C.F., BOUVIER S., ROUGEMANT A., 1989. Epidemiology, anthropology and health education. *World Health Forum*, 10 (3-4).
- ROBERT C.F., 1997. *Les schistosomoses dans les populations riveraines du lac de Lagdo au Cameroun : importance pour la santé publique*. Thèse Médecine, n° 9858, Genève.
- ROCHE B., RIPERT C., HAMIDOU ISSOUFA, SAMÉ-EKOBO A., 1987. Bilan de cinq années de prospections sur les principales affections parasitaires des Monts Mandara (Nord-Cameroun) en rapport avec la construction des barrages et l'aménagement des puits. *Ann. Univ. Sci. Santé (Yaoundé)*, 4 (2) : 424-433.
- SAMÉ-EKOBO A., 1984. *Faune malacologique du Cameroun. Description des espèces et foyers des trématodes humaines*. Thèse Sciences, univ. Rennes.
- SAMÉ-EKOBO A., 1997. *Santé, climat et environnement au Cameroun*. Yaoundé, Jutey Sciences, 329 p.
- SLOOTWEG R., VAN SCHOOTEN M.L.F., 1990. *Paludisme et irrigation : augmentation du paludisme à cause de l'introduction des cultures irriguées à Gounougou et estimation de la perte au niveau des ménages*. Garoua, Mission d'étude et d'aménagement de la vallée supérieure de la Bénoué, rapport du projet Pisciculture n° 36.
- STEVENY J., MALOSSE D., APPRIOU M., TRIBOULEY J., ENYONG P., SAMÉ-EKOBO A., RIPERT C., 1981. Étude épidémiologique de l'onchocercose chez les Matakams des Monts Mandara (Nord-Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 74 : 197-207.
- TAKOUGANG I., SAMÉ-EKOBO A., EBO'Ó EYENGA V., ENYONG P., 1994. Étude de la faune vectorielle sur le site du futur barrage de Meemvé'ele (Cameroun). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 87 : 261-266.
- TIFFEN M., 1993. *Les lignes directrices pour l'incorporation de mesures de protection de la santé dans les projets d'irrigation par la coopération intersectorielle*. Genève, OMS, secrétariat du TEAE.
- WIJEYARATNE P.M., 1987. « Method of forecasting the vector-borne disease implication in the development of different types of water resources projects : vector aspects ». In : *Selected working papers for third, fourth, fifth and Sixth PEEM Meeting*. Genève, WHO, secrétariat du TEAE.