

## **RISQUE PALUDÉEN ET STRATÉGIES DE GESTION DANS LA VALLÉE RIZICOLE DU LOGONE (CAMEROUN) : état actuel des connaissances**

**Bienvenu MARQUIS** - [marquis\\_bienvenu@yahoo.fr](mailto:marquis_bienvenu@yahoo.fr) (Doctorant, Département de Géographie, Université de Yaoundé I - Unité Eau, Environnement et Santé à l'École Doctorale Eau, Qualité et Usages de l'Eau (EDEQUE), Université Cheik Anta DIOP;

**Pr. Ousmane FAYE** – [fayeo@orange.sn](mailto:fayeo@orange.sn) (Professeur titulaire, Responsable de l'Unité Eau, Environnement et Santé à l'École Doctorale Eau, Qualité et Usages de l'Eau (EDEQUE), Responsable du Laboratoire d'Écologie Vectorielle et Parasitaire, Université Cheik Anta DIOP ;

**Pr. TSALEFAC** - [mtsalefac@hotmail.com](mailto:mtsalefac@hotmail.com) (Professeur des Universités, Département de Géographie, Université de Yaoundé I) ;

**Dr. Jacques André NDIONE, HDR** - [jacques-andre.ndione@cse.sn](mailto:jacques-andre.ndione@cse.sn) (Centre de Suivi écologique du Sénégal-Dakar, Laboratoire d'Écologie Vectorielle et Parasitaire, Université Cheik Anta DIOP.

### **Résumé**

En milieu sahélien, les barrages et l'irrigation sont perçus comme une des meilleures protections contre les aléas climatiques et une stratégie de développement, à travers le sentiment de la maîtrise de l'eau qu'ils procurent. Ainsi, dès les années 1970, un vaste programme d'intensification de l'irrigation a été mis en œuvre par l'État camerounais. Les périmètres rizicoles de la Société Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY) ainsi créés, répondaient à l'objectif d'intensifier la production agricole, mais aussi à celui de parvenir à la sécurité alimentaire du Nord-Cameroun. Cependant, cette prise de pouvoir de nature technico-économique sur l'espace, a radicalement transformé le paysage agraire et s'est aussi traduite par la pérennisation des risques sanitaires, notamment paludéen. Du point de vue de la santé environnementale, l'amélioration du bien-être de la population et du système de santé requiert d'une part, que soient mieux évalués les impacts de l'usage multiforme de l'eau sur les maladies d'origine hydrique, d'autre part, que soit mise en place une stratégie de maîtrise de ces impacts et risques, qui intègre le contexte socio-économique et culturel. À cet égard, le système intensif de l'agriculture mis en place par la SEMRY peut servir de prototype dont on peut aujourd'hui tirer toutes les leçons, positives ou négatives.

Le présent article se propose de dresser le bilan des connaissances et des savoirs sur le risque paludéen et les stratégies de sa gestion dans la vallée rizicole du Logone, dans le but de dégager la nécessité d'initier et de développer une approche géographique de la santé, plus intégrée et qui pourrait être élargie à l'ensemble du règne du vivant et à d'autres disciplines comme l'épidémiologie, l'écologie et la sociologie, entre autres.

**Mots clés** : SEMRY, vallée du Logone, risque paludéen, santé environnementale, stratégies de gestion.

### **Abstract**

#### ***MALARIA RISK AND ITS MANAGEMENT STRATEGIES IN THE LOGONE VALLEY (CAMEROUN): current state of knowledge***

*In the Sahel, one of development strategies consist of putting in place dams and irrigation which are perceived as the best protection against the vagaries of the weather, through the feeling of water control they provide. Thus, in the 1970s, an extensive program of increasing irrigation was implemented by the Cameroon government. Rice-growing areas have been created by the Expansion and Modernization of Rice Company of Yagoua (SEMRY) to meet the objective of intensifying agricultural production and achieving food security in northern Cameroon. However, the technical and economic mastery of space has dramatically*

*transformed the agrarian landscape and has also resulted in the perpetuation of health risks, including malaria.*

*From an environmental and health point of view, improving the well-being of the population and the health system requires, first, that are better assessed the impact of the multifaceted use of water on waterborne diseases, secondly, that is put in place a strategy for the management of these impacts and risks that integrates socio-economic and cultural context. In this regard, the intensive system of agriculture established by SEMRY can serve as a microcosm through which positive or negative lessons can be learned.*

*The goal of the present paper is to gather various existing data and knowledge on malaria risk and its management strategies in the Logone Valley, in order to identify the need to initiate and develop a more integrated geographic health approach which could be extended to other disciplines such as epidemiology, ecology and sociology, among others.*

**Keywords:** SEMRY, the Logone Valley, malaria risk, environmental health, management strategies.

## **1. INTRODUCTION : CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE**

L'un des facteurs déterminant de la santé en milieu sahélien semble intimement lié à l'eau, ou à son absence. Celle-ci est un élément essentiel du cycle de vie des insectes vecteurs des maladies transmises par piqûre, comme le paludisme et constitue un maillon essentiel de la chaîne épidémiologique de nombre d'entre ces dernières (Rémy, Albert, Delmont, Ricossé, Volpoët, 1982), que ce soit en véhiculant des microorganismes pathogènes ou en servant de milieu de vie à leurs hôtes intermédiaires ou encore, en fournissant l'essentiel de l'eau de boisson. Pour Rémy (1982) « *Chaque maladie entretient des rapports particuliers avec l'environnement, tel qu'il est naturellement et tel que l'homme le façonne et s'y comporte. Ces rapports sont étroits ou lâches, rarement absents* ». Il semble désormais établi que l'eau, ressource constitutive de la vie et indispensable aussi bien au succès de l'agriculture tropicale qu'à la survie et le développement de l'humanité et davantage pour les sahéliens, est également une des principales sources de détérioration des conditions de la santé des populations. En effet, la mauvaise qualité de l'eau, son manque ou sa surabondance, comme lors des inondations, sont autant de situations qui conduisent à la dégradation de la qualité de l'habitat et favorisent le développement des vecteurs de maladies. C'est ainsi que, dans les relations entre l'environnement et les risques sanitaires, les hydro-aménagements ouvrent de nouvelles perspectives. Un aperçu de la question permet de constater que les efforts de maîtrise de l'eau vont de pair avec leurs effets désastreux inattendus.

Le développement de la production agricole implique soit une intensification du système existant, soit une extension des terres cultivées. Les deux actions conduisent à la modification ou même la destruction d'écosystèmes fragiles comme ceux du sahel, notamment à travers l'utilisation inconsidérée de l'eau. C'est pourquoi l'agriculture sahélienne se doit dès à présent d'envisager des modèles adaptés à son contexte environnemental. À cet égard, le système intensif de l'agriculture mis en place par la Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY) peut servir de prototype dont on peut aujourd'hui tirer toutes les leçons, positives ou négatives.

D'un point de vue de la santé environnementale, l'amélioration du bien-être de la population et du système de santé requiert d'une part que soient mieux évalués les impacts de l'usage multiforme de l'eau sur les maladies d'origine hydrique, d'autre part, que soit mise en place une stratégie de maîtrise de ces impacts et risques, qui intègre le contexte socio-économique et culturel. Par conséquent, satisfaire les besoins alimentaires et maîtriser les impacts sanitaires d'un système hydroagricole sahélien à l'instar de celui de la vallée du Logone impose de :

- maîtriser les impacts biologiques sur l'ensemble des êtres vivants qui habitent et entourent l'espace cultivé ;
- mettre en place une production intégrée prenant en compte l'ensemble des aspects environnementaux.

Voilà pourquoi une mise au point de recherche sur les stratégies de gestion dans la vallée rizicole du risque paludéen Logone s'impose. Cette évaluation des connaissances les plus récentes se positionne au cœur des enjeux scientifiques, politiques, socio-économiques et culturels du moment. Il s'agit aussi de se placer dans une thématique abordant les perceptions, les pratiques, les modes de gestion traditionnels et modernes de l'eau dans la vallée du Logone. Ainsi se dégage la nécessité d'initier et de développer une approche de la santé plus intégrée, qui pourrait être élargie à l'ensemble du règne du vivant et à d'autres disciplines comme l'épidémiologie, l'écologie et même la sociologie.

## **2. MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1. Site de l'étude**

La vallée du Logone (figure 1) est située au sud-ouest du Bassin du Lac Tchad, limitée du côté camerounais par le cordon dunaire d'orientation sud-ouest/nord-est, qui va de Yagoua à Limani. L'histoire géologique de ce Bassin sédimentaire montre que l'activité tectonique qui y a commencé dès le Crétacé, s'est traduite par la création de fossés d'effondrement et par une subsidence qui s'est poursuivie par à-coups jusqu'au Quaternaire. Aujourd'hui, l'épaisse couche de sédiments lacustres et éoliens qui repose sur un socle précambrien faillé date du tertiaire et du quaternaire. Cette couverture sédimentaire mesure jusqu'à 700 mètres par endroits (Riser 1999 : 29). Au-dessus, le sol, de nature plus ou moins hydromorphe, est argilo-limoneux dans le lit d'inondation et sableux sur son extrémité ouest, offrant ainsi une diversité de micro paysages que les facteurs climatiques et anthropiques contribuent à individualiser.

Sur le plan climatologique, il est plus ou moins aisé de fixer les limites des régions soudano-sahéliennes, la diminution régulière du gradient pluviométrique rendant difficile la reconnaissance du paysage, d'un domaine à l'autre. Toutefois, pour certains auteurs comme Riser (2004 : 108), l'isohyète 700 mm au sud est retenue comme limite approximative des régions soudano-sahéliennes et 150 mm au nord, comme rivage méridional du Sahara. Dans cet espace, le climat soudano-sahélien est caractérisé par l'irrégularité des pluies dans le temps et dans l'espace, avec de fortes chaleurs qui entraînent avec les bourrasques de vents desséchants, une grande évapotranspiration. Dans la vallée du Logone, la saison sèche atteint et dépasse 7 mois. La Zone de Convergence Intertropicale (ZCI) dans sa lente remontée saisonnière, atteint la Région de l'Extrême-Nord entre le 8° et le 10° degré de latitude nord, entre les mois de mai et juin : c'est le début de la saison pluvieuse dont le paroxysme se situe entre juillet et août, avant de décliner en septembre-octobre, lors de la descente de la ZCI vers les basses latitudes. Il existe donc une seule saison des pluies au cours de laquelle les températures marquent un léger fléchissement. En revanche, ces valeurs thermiques culminent en octobre et entre avril-mai, c'est-à-dire après les dernières pluies de septembre-octobre et avant le début de la saison des pluies. La première conséquence de cette variabilité climatique est la configuration du paysage végétal. En effet, trois à cinq mois de pluies, centrés sur le plein été, apportent une lame d'eau comprise entre 600 et 800 mm, même si certaines années reçoivent plus de 1000 mm d'eau de pluie. Ainsi de 1987 à 2000, on a pu relever pour la vallée du Logone, 1011 mm à Yagoua (Marquis 2007 : 5). Le reste de l'année constitue une très longue saison sèche. L'irrégularité saisonnière s'y manifeste par les variations quantitatives et fréquentielles des précipitations, le début de la saison des pluies étant très souvent marqué par des précipitations rares et espacées, suivie d'une reprise après trois à quatre semaines.

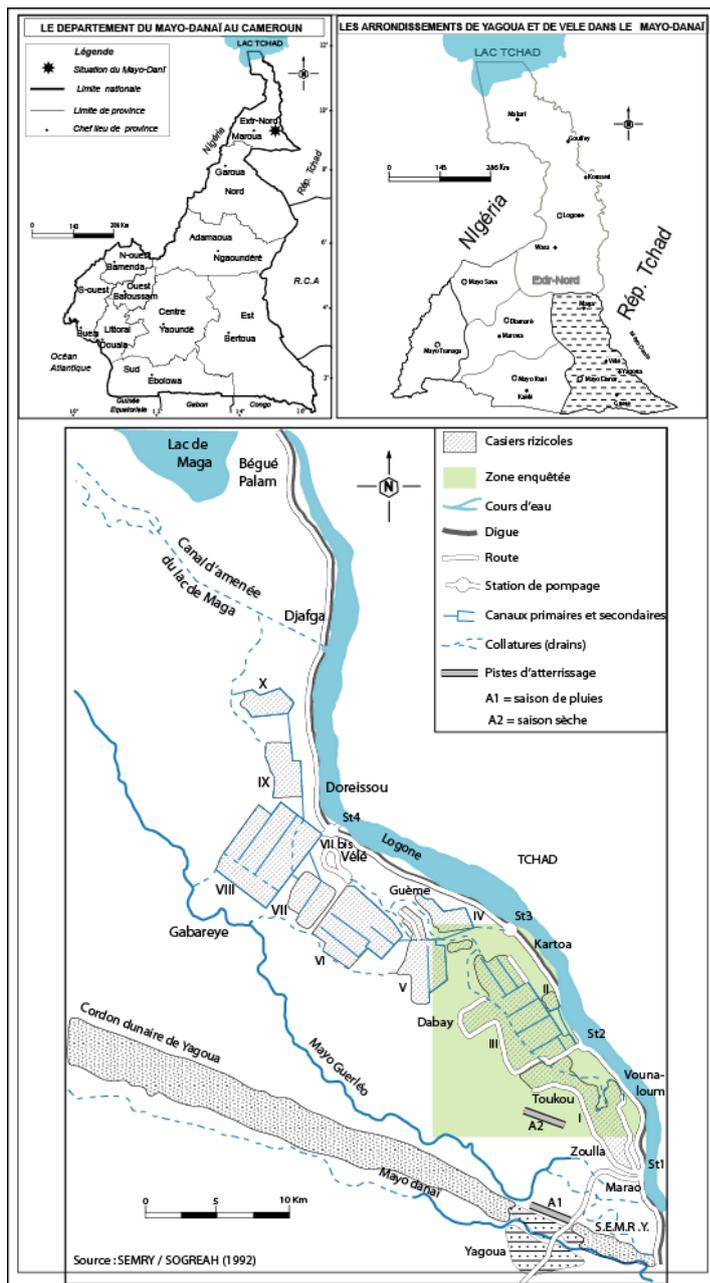


FIGURE I: CARTE DE LA LOCALISATION

comporte en proportion variable, un mélange de graminées et d'herbes, avec des arbrisseaux ou des arbustes (ou les deux) dans lequel le pourcentage de graminées par rapport aux arbustes ou aux arbres est déterminée par la fréquence et l'intensité des feux. Les arbres et arbustes ont souvent des frondaisons plates en parasol, qui ne forment pas un couvert fermé mais laissent de larges ouvertures où l'on trouve des arbustes bas, des graminées et des herbes, mais aussi des surfaces dénudées. Ces dernières sont parfois recouvertes d'éphémères après les pluies. Les graminées pérennes atteignent rarement 2 mètres. Ce sont des herbes à rhizome comme *Imperata*, *Pennisetum*, *Hyparrhenia*, etc. Les arbustes et arbres ne dépassant pas 6 mètres de hauteur, sont de caducifoliés constitués pour la plupart des *Acacia*, des *Combretum glutinosum*, des *Balanites egyptiaca*, exception faite des palmiers (*Borassus ethiopicum*, *Hyphaene thebaïca*,) et de *Danielia oliveri*, *Adansonia digitata*, etc. Ils ne donnent en général pas une ombre suffisante pour empêcher le développement des graminées qui, en saison sèche, offrent un risque d'incendie, tandis que l'eau des étangs et des étendues diffuses qu'on retrouve sous le tapis herbacé en saison des pluies, constitue un excellent biotope pour les insectes responsables de nombreuses maladies vectorielles.

Les moyennes de température restent en générale très élevées toute l'année, avec 27,9°C à Yagoua. Durant l'après-midi, tout spécialement entre mars et mai, la température grimpe couramment à 40°C sous abri, faisant redouter des manifestations d'hyperthermie et de déshydratation (Besancenot 1990: 30-5 ; 98-104), surtout à l'effort et lorsque l'air ambiant est pauvre en vapeur d'eau. Ce climat intervient également à travers les possibilités de développement et de prolifération qu'elles offrent à l'agent pathogène, à son vecteur ou à un éventuel hôte intermédiaire. Il peut agir également sur l'organisme humain, en affaiblissant ses défenses naturelles. De toute façon, on constate que le cycle épidémiologique semble suivre de près le rythme climatique. Ainsi, Yagoua, Vélé et Maga, à l'instar des autres localités de l'Extrême-Nord Cameroun, connaissent toujours une évolution saisonnière des cas et des décès des suites de maladies liées à l'eau, malgré le progrès médical, l'extension et l'amélioration des équipements de santé publique, ainsi que l'éducation.

La vallée du Logone fait partie de la zone soudano-sahélienne, couverte par une savane dont la végétation

Quant au réseau hydrographique de la vallée du Logone côté camerounais, il est constitué d'un cours d'eau principal, le Logone et de ses deux défluent qui sont le Mayo-Danay et le Mayo-Guerléo, auxquels s'ajoutent le lac de retenue d'eau de Maga, les chenaux d'irrigation des périmètres rizicoles et les multiples flaques, marécages et eaux stagnantes des vastes étendues des Yaéré. Mais c'est le Logone, cours d'eau allochtone sahélien qui, comme son confluent, le Chari, est le seul cours d'eau frontalier entre le Cameroun et le Tchad dont l'écoulement est permanent. Toutefois, son débit réduit à 15 km<sup>3</sup> et en constante baisse depuis 1965 (Mainguet 2003), ne lui permet plus de remplir efficacement son rôle de facteur de développement et de garant de la stabilité de son niveau de base, le lac Tchad. Le Mayo-Danay et le Mayo-Guerléo sont des cours d'eau saisonniers qui dépendent des fortes crues du Logone et des eaux de ruissèlement venant des Monts Mandara. Leur écoulement dure en général quelques mois, puis ils se transforment en étangs entrecoupés au bord desquels des activités agricoles sont intenses en période d'étiages. Ces cours d'eau entretiennent par leur présence, une flore hydrophile et hygrophile qui représente un bon biotope pour les insectes vecteurs de maladies liée à l'eau. Pour leur part, les chenaux d'irrigation, outre la présence des insectes et mollusques qu'ils abritent, sont par leur teneur en engrais et pesticides, des milieux à risques sanitaires.

## **2.2. Méthodologie**

Le travail a consisté en une recherche documentaire dans les centres de documentation et les services d'information des différentes institutions en charge de la lutte contre le paludisme au Cameroun. Ces informations ont été obtenues à l'issue d'une recherche bibliographique dans les institutions de recherche, parmi lesquels l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), l'Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), le Centre de Suivi écologique de du Sénégal (CSE). Les données bibliographiques ont également été collectées dans les Centres de documentation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) à Yaoundé, du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP), de l'Université de Yaoundé I et de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, ainsi qu'au Ministère de la Santé et d'autres institutions partenaires de la lutte contre le paludisme au Cameroun. Elles concernent la composition et la structure des populations d'anophèles vectrices, leur comportement de repos et de piqûre, les paramètres entomologiques de la transmission du paludisme, la sensibilité aux insecticides et les mécanismes de résistance, les stratégies officielles de lutte contre le paludisme, etc. Les documents exploités ont été produits entre 1937 et 2007, mais la plupart ont été publiés au cours des deux dernières décennies, marquant ainsi leur caractère récent. Les données recueillies laissent apparaître une extrême diversité dans l'épidémiologie du paludisme au Cameroun, avec des situations particulières en zones rizicoles. Plusieurs travaux portant sur la faune anophélienne au Cameroun (Languillon et al., 1956 ; Awahmukalah et al., 1992 ; Carnevale et al., 1992 ; Fondjo et al., 1992 ; Fondjo, 1996 ; Manga et al., 1992 ; Robert et al., 1993 ; Njan Nlonga et al., 1993) ont identifié quatre espèces impliquées dans la transmission du paludisme. Les données épidémiologiques sur le paludisme au Cameroun, notamment dans la vallée du Logone, proviennent du Programme national de lutte contre le paludisme (PNLP), du Service de la statistique de la Délégation régionale de la Santé publique à Maroua, des Enquêtes de Consommation auprès des ménages (ECAM II et III), des Enquêtes Démographiques et de Santé au Cameroun (EDSC II et III).

## **3. RÉSULTATS**

Nombreux sont donc les auteurs qui se sont penchés sur la relation étroite qu'entretiennent l'environnement dans un sens général et les pathologies humaines. Ainsi,

pour la géographie de la santé, de nombreuses maladies parasitaires sont l'expression spatiale de systèmes pathogènes formés de deux ou trois composantes qui, selon Derruaux (2005) sont : l'agent pathogène, l'hôte et le vecteur éventuel. Chaque élément est un maillon interdépendant et interactif de la chaîne pathogène qui doit trouver un environnement favorable à sa dynamique. Dans cette optique, on a pu identifier deux familles de variables environnementales qui se combinent, les unes relevant des caractéristiques du biotope et de la biocénose, les autres directement liées au fait anthropique (Péguy 1972). Deux approches majeures se dégagent des multitudes des travaux des différents chercheurs. La première dite nosologique, regroupe les travaux de l'épidémiologie spatiale et de la pathologie géographique. La seconde est qualifiée d'approche factorielle et concerne les recherches menées dans le cadre de l'écologie géographique ou de la géographie des facteurs pathologiques.

### **3.1. Approche nosologique du paludisme dans la vallée du Logone**

L'approche nosologique regroupe les travaux de l'épidémiologie spatiale et de la pathologie géographique. Il s'agit d'étudier la répartition géographique et la dynamique sociospatiale et temporelle d'une maladie, notamment le paludisme. Il s'agit également pour les maladies vectorielles, d'identifier les agents mis en cause et leur biotope, de mesurer les impacts et les moyens de lutte pour arriver à dresser une cartographie de la maladie.

#### **3.1.1. Espaces et territoires du paludisme au Cameroun**

Le Cameroun s'étend de la zone de forêt équatoriale au sud à la zone soudano sahélienne au nord. La dynamique de la transmission y varie suivant les zones climatiques majeures correspondant à 3 principaux faciès écologiques du paludisme. Dans la vallée rizicole du Logone, les sols hydromorphes favorisent la présence des étendues d'eau résiduelles des crues du Mayo-Guerléo, des canaux d'irrigation. Cette relative humidité en milieu sec donne cette plaine d'inondation, une physionomie qui associe les caractéristiques des deux faciès épidémiologiques suivants :

- la zone de climat tropical soudanien dans l'Adamaoua et au Nord. Elle correspond à la zone de savane boisée de l'Adamaoua et de la Bénoué. Elle est caractérisée par une saison de pluies et une saison sèche. La transmission dure 4 à 6 mois et est intense pendant la période pluvieuse.
- la zone de climat tropical sahélien à l'extrême- nord. La transmission dure 1 à 3 mois et est perceptible pendant la saison des pluies qui est réduite à 3 mois environ. Le paludisme est causée par trois espèces plasmodiales (*P.falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale*,) et est transmise par quatre espèces vectorielles majeurs dont *An. gambiae s.l.*, *An. funestus*, *An. nili* et *An. moucheti*.

On y dénombre une quarantaine d'espèces anophéliennes. Parmi ces espèces, la faune anophélienne vectrice du paludisme dans la vallée du Logone est représentée par *An. gambiae s.l.*, *An. funestus* et *An. Arabiensis*. Les deux premières espèces sont ubiquistes et se révèlent avoir un rôle complémentaire dans la transmission du paludisme, depuis la zone forestière du sud Cameroun jusqu'aux zones de riziculture de l'extrême nord. Pour sa part, *An. arabiensis* est inféodé à la zone tropicale soudano sahélienne, en particulier dans les régions du Nord et de l'Extrême Nord.

Dans la vallée du Logone, la transmission annuelle est supérieure à une centaine de piqûres par homme. Une forte anthrophophilie est observée chez *An. Gambiae* et *An. Funestus*. On note que dans le périmètre rizicole de la SEMRY, *An. arabiensis* pique autant à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations et que les habitants restent plus souvent au dehors en soirée. Dackam Ngatchou, Gurby et Ngwe (1993) ont étudié les inégalités géographiques de la

mortalité au Cameroun. Au vu de la surmortalité observée dans certaines régions et compte tenu de la diversité des phénomènes sociaux et des espaces géographiques, ces auteurs se demandent quelle part les facteurs géographiques peuvent-ils prendre dans l'explication des disparités spatiales de la mortalité. Pour se faire, ils utilisent les données du recensement général de la population et de l'habitat de 1976, ainsi que celles de l'enquête sur la fécondité de 1978. Ils y retiennent que le taux de mortalité infantile est le reflet de l'état de santé de la population et doit être de ce fait, considéré comme un indicateur pertinent du niveau de développement sanitaire d'une région et même du système de prévention en vigueur. Si paludisme demeure l'endémie dominante sur l'ensemble du territoire nationale, la région sahélienne de l'Extrême-Nord détient le premier rang des zones affectées par la méningite et la tuberculose y tient une part importante. Le nord du pays leur apparaît comme une région à haut risque de mortalité parce que seuls 7% de la population ont accès à l'eau potable, 89% des femmes sont analphabètes et 79% d'entre elles accouchent loin des centres de santé, avec de mauvaises coutumes. C'est aussi la terre de prédilection des carences alimentaires. Cette situation qui aujourd'hui semble juste un peu différente, est due, selon les auteurs, au contexte bioclimatique et hydrologique de la région. Il existe donc une mortalité spécifique liée aux conditions biophysiques du milieu.

Gubry (1991) s'est proposé d'examiner à partir des données d'enquêtes sur la population et l'habitat, la mort, sous son aspect démographique dans le bassin du lac Tchad, notamment du côté du Cameroun septentrional. De la lecture de ces travaux, on constate que la mortalité, surtout infantile, apparaît significativement plus élevée au nord du pays. La différence d'espérance de vie à la naissance entre l'ensemble du Cameroun et l'Extrême-Nord est de près de 5 ans. Mais les décès sont inégalement répartis au cours de l'année, culminant au mois de septembre, juste avant les récoltes. Il semble y avoir une petite poussée de mortalité au mois de juin, en début de la saison des pluies, où les conditions sanitaires peuvent être affectées par la pollution des eaux. 57% des décès ont lieu entre les mois d'août et de novembre. Ces variations saisonnières sont en tout cas le reflet d'une population encore largement dominée par le milieu et qui éprouve les plus grandes difficultés pour assurer les conditions économiques de sa survie physique. Ces conditions ne sont d'ailleurs pas très différentes de celles de l'ensemble du Sahel. Quatre causes principales de mortalité infantile au Nord-Cameroun se détachent nettement, parmi lesquelles le paludisme..

D'après le rapport du Programme National de Lutte contre le Paludisme publié en 2011 par le ministère de la santé publique, au Cameroun, le paludisme demeure l'endémie majeure et la première cause de morbidité et de mortalité dans les groupes les plus vulnérables, à savoir les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes. Il serait responsable de 35 à 40 % du total des décès dans les formations sanitaires : 50 % de morbidité chez les enfants de moins de 5 ans, 40 à 45 % des consultations médicales et 30 % des hospitalisations. Le paludisme est aussi la cause de 26 % des absences en milieu professionnel et de 40 % des dépenses de santé des ménages.

À ce propos, la troisième Enquête Démographique et de Santé a été une occasion de collecter des données concernant essentiellement l'utilisation des moyens de prévention contre cette maladie. Des résultats disponibles au niveau du Ministère de l'économie, de la planification et de l'aménagement du territoire, il ressort que la distribution géographique de la transmission du paludisme au Cameroun montre que la maladie est endémique pendant toute l'année sur une bonne partie du territoire, c'est-à-dire que la durée de transmission est estimée à 7-12 mois. Quand la saison de transmission dure si longtemps, la prévalence de la maladie et le risque de la contracter reste élevé. Les exceptions à cette longue durée de transmission se trouvent dans les zones du nord où il est fortement saisonnier (durée de transmission estimée à 1-3 mois), et dans les régions montagneuses vers l'est du pays où il y a très peu ou pas de transmission. Bien que la protection individuelle par l'utilisation des

moustiquaires imprégnées d'insecticide constitue l'une des stratégies gouvernementales majeures de lutte contre le paludisme, seul un ménage sur cinq (20 %) possède au moins une moustiquaire et la possession d'au moins une moustiquaire par les ménages varie sensiblement selon le milieu de résidence et les régions. On note que l'Extrême-Nord (28 %) se caractérise par des proportions sensiblement plus élevées que la moyenne nationale. Ces écarts entre les régions peuvent s'expliquer d'une part par la prévalence différentielle du paludisme sur l'ensemble du territoire et d'autre part par l'intervention des programmes spécifiques.

La transmission du paludisme n'est pas uniforme sur l'ensemble du territoire. L'Extrême-Nord, région dont la transmission est saisonnière, se caractérise par une proportion élevée de ménages possédant au moins une moustiquaire. Cela s'explique par la présence de fortes nuisances culcidiennes dans les zones de rizières fortement irriguées. Par ailleurs, la situation écologique et environnementale impose parfois aux populations de rechercher des moyens de protection contre une agression de moustiques. En outre, le niveau de vie des ménages est certainement un facteur explicatif important des variations de couverture en moustiquaires observées dans les différentes régions puisque les résultats montrent que la disponibilité d'au moins une moustiquaire dans les ménages varie de 22 % parmi les ménages les plus riches à seulement 15 % parmi les plus pauvres. On relève aussi que 47 % des femmes enceintes ont pris des médicaments antipaludéens à titre préventif au cours de leur dernière grossesse. Dans le Nord et l'Adamaoua (32 % dans chaque cas) et surtout dans l'Extrême-Nord (17 %), cette proportion est nettement plus faible. On remarque également que les femmes ayant un niveau d'instruction secondaire ou plus (69 %) ont eu beaucoup plus recours aux antipaludéens pour se protéger du paludisme au cours de leur dernière grossesse que les femmes ayant un niveau d'instruction primaire (48 %) et que celles sans niveau d'instruction (21 %). En outre, cette proportion est de 68 % pour les femmes des ménages les plus riches contre 24 % pour celles des ménages les plus pauvres.

### **3.1.2. Aspects de la lutte contre le paludisme dans la vallée du Logone**

Le gouvernement du Cameroun en a fait une priorité de la stratégie sectorielle de santé et a élaboré un Plan National Stratégique de Lutte contre le Paludisme. Dès lors, des interventions multiformes sont mises en œuvre sur le terrain par le Programme National de Lutte contre le Paludisme et les partenaires. Ces interventions concernent notamment, l'approvisionnement des formations sanitaires en ACT (combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine), la distribution gratuite des Moustiquaires Imprégnées d'Insecticide (MII) aux femmes enceintes et aux enfants de moins de 5 ans, la distribution gratuite de la Sulfadoxine-pyriméthamine (SP) aux femmes enceintes pendant la grossesse au cours des consultations prénatales .

#### **3.1.2.1. Mise en évidence du paludisme**

Le paludisme est une maladie infectieuse due à un micro-organisme parasite du genre Plasmodium qui se transmet à l'homme par l'intermédiaire d'une piqûre de moustique du genre Anophèles (**Photo 1**). Quatre formes de Plasmodium affectent l'être humain, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. Malariae*, le genre falciparum étant responsable de la forme la plus grave. La maladie se manifeste par des épisodes fébriles aigus, par des crises, les accès palustres, plus ou moins graves, souvent létaux en l'absence de traitement efficace de la maladie. Des fièvres accompagnées de frissons, de maux de tête, maux de dos, douleurs musculaires, transpirations abondantes, nausées, vomissements, diarrhées et toux, apparaissent dans la plupart des cas et les infections du Plasmodium peuvent évoluer en insuffisances rénales, œdèmes pulmonaires et engendrer la mort.



Image 1: Anophèle sur hôte humain (source : OMS, 2007, profil entomologique du paludisme au Cameroun).

La simple mise en évidence du paludisme à travers la goutte épaisse est désormais de peu d'intérêt *«du fait de la prévalence toujours très élevée de l'affection et de la fréquence des parasitémies faibles ou modérées, pour lesquelles le diagnostic ne dépend en fait que la méthode choisie (frottis ou goutte épaisse) et surtout du temps consacré à l'examen »* (Trape, 1983). Voilà pourquoi les Tests de Diagnostic Rapide (TDR)

sont préconisés actuellement (Djeutchouang, 2010). Par contre, les moyens de prévention du paludisme

dans la vallée du Logone comme partout au Cameroun sont multiples (PNLP-The Global Fund, 2007). Ils vont de la communication et de l'éducation sanitaires à l'assainissement de l'environnement, en passant par l'utilisation de la moustiquaire imprégnée et le traitement préventif intermittent.

### **3.1.2.2. Communication et éducation sanitaires**

Sur le plan de la mobilisation sociale, la méthode utilisée est celle de la Communication pour le Changement de Comportement (CCC) et sur les pratiques de la prise en charge à domicile. Il est question de toucher directement les communautés afin de les former sur les démarches à entreprendre en cas de maladie dans les familles. L'objectif lors des visites dans les communautés est de parvenir à faire adopter à la communauté des comportements sains. La création en 2006 de 765 unités d'imprégnations communautaires (UIC) formées dans les 10 régions participe de cette logique.

### **3.1.2.3. Promotion et utilisation des moustiquaires imprégnées**

La promotion des moustiquaires imprégnées d'insecticides (MII) a été réalisée par la combinaison de plusieurs stratégies : ventes promotionnelles des moustiquaires imprégnées, implication des organisations non gouvernementales, campagnes de distribution gratuite des MII aux femmes enceintes et aux enfants de moins de cinq ans, associées ou non aux campagnes de vaccination, distribution subventionnée des moustiquaires aux femmes en âge de procréer. On a ainsi vu à partir de 2003 une augmentation progressive de la disponibilité et de l'utilisation des MII au sein des communautés. Entre 2002 et 2007, le PNLN a distribué environ 1 800 000 moustiquaires imprégnées aux populations vulnérables. Dans la population générale, le taux d'utilisation de la MII est passé de 5% à 30% pendant cette période.

Dans la vallée rizicole du Logone, les Moustiquaires imprégnées d'insecticides sont entrées dans les habitudes familiales depuis quelques années. Grâce aux différentes subventions elles coûtent 3500 FCFA dans les centres de santé et les mairies avec un coût de 500 FCFA pour la réimprégnation. Par contre dans les marchés et autres points de ventes, les moustiquaires dont on ne sait si elles sont réellement imprégnées, coûtent jusqu'à 4500 FCFA. Bien que disponibles, elles sont encore loin de certaines communautés rurales chez qui les moyens de déplacement sont une charge supplémentaire, surtout en saison pluvieuse.

Le projet de subvention ciblée des MII aux femmes en âge de procréer, a permis de les former des personnels, aux modalités de gestion des tickets de distribution des moustiquaires,

à la maîtrise du processus de distribution, entre autres. Parmi les stratégies adoptées, on a la distribution gratuite aux femmes enceintes et les enfants de moins de 05 ans, la vente subventionnée des MII aux femmes en âge de procréer, la création des centres et Unités d'imprégnations communautaires (UIC), ainsi que les Moustiquaires Imprégnées d'Insecticides à Longue Durée d'Action (MILDA).

#### 3.1.2.4. Opérations de lutte anti vectorielle

De par sa fréquence et depuis l'émergence de la résistance de *Plasmodium falciparum* à chloroquine (Le Bras et al., 1985 ; Raccurt *et al.*, 1986 ; Brasseur et al., 1987, Atkinsou, 2011) et aux insecticides (Coz et Hamon, 1981), le paludisme reste une des endémies les plus préoccupantes en Afrique Centrale et au Cameroun. C'est dans ce contexte que Jossé et al. (1987) ont effectué une étude portant sur la paludométrie et les variations saisonnières du paludisme dans la région du projet rizicole de Maga et son pourtour dans l'Extrême-Nord Cameroun. Destinées à compléter les données paludométriques récentes obtenues dans la région par Audibert et al. (1983) et par Couprie et al. (1985), les prospections ont porté à la fois sur les populations directement touchées par le projet hydroagricole et sur des populations suffisamment éloignées pour qu'on puisse les considérer comme témoins. La première enquête a été réalisée en fin de saison sèche et la seconde en fin de saison des pluies, permettant ainsi d'évaluer les variations saisonnières de la transmission de l'endémie dans cette région de savane. Lors de la prospection d'avril 1985, *P. falciparum* a été le seul parasite mis en évidence. En octobre 1985, c'est essentiellement *P. falciparum* qui est mis en évidence (98,3 % des cas). *P. malariae* a cependant été retrouvé à trois reprises. Les indices plasmodiques qui permettent d'évaluer les niveaux d'endémicité selon la classification de Meetselaar et Van Thiel (1959), doublent, d'une saison à l'autre. Ils restent plus bas dans la zone du projet que dans celle qui est située hors du projet de la SEMRY. Les indices gamétocytaires sont faibles lors des deux enquêtes. Les densités parasitaires sont réparties en trois classes : moins de 1 000 parasites/mm<sup>3</sup>, de 1 000 à 10 000/mm<sup>3</sup> et plus de 10 000/mm<sup>3</sup>. En saison sèche les faibles densités prédominent dans les deux zones et les valeurs obtenues sont plus faibles dans la zone projet que dans le milieu avoisinant. En avril, 54,6 % des sujets de deux à neuf ans sont séropositifs dans la zone du projet. En octobre, 71,3 % sont positifs dans la zone du projet et 84,9 % dans la zone hors-projet. L'évolution du taux des anticorps en fonction de l'âge montrent que les titres sérologiques croissent en fonction de l'âge et qu'ils sont plus élevés hors du projet que dans la zone du projet. Il existe une corrélation entre le fait de présenter une sérologie positive et celui d'avoir des hématozoaires dans le sang.

Les captures de moustiques ont eu lieu sur sujet humain, dans le village de Maga. À l'extérieur des maisons, plus de 700 exemplaires de Culicidés sont capturés, par homme et par nuit, en moyenne, dont 150 appartiennent au genre *Anopheles*, les autres moustiques étant essentiellement des *Culex*. À l'intérieur, les captures ne procurent qu'une centaine de moustiques par homme et par nuit, dont la moitié environ appartient au genre *Anopheles*. Les vecteurs majeurs du paludisme que sont *A. gambiae* et *A. funestus* représentent 57 % des captures d'*Anopheles* et une moyenne de 42 piqûres par nuit (extrêmes : 25 et 63). Les moustiques apparaissent dès la tombée de la nuit et disparaissent des captures au lever du jour. Cependant, les variations d'une nuit à l'autre sont importantes, aussi bien dans les quantités capturées que dans les rythmes horaires d'activité. Les résultats des enquêtes paludométriques standard effectuées en fin de saison sèche et en fin de saison des pluies dans la zone du projet rizicole de Maga et à la périphérie du projet corroborent ceux dans le secteur du premier projet.

Pendant les années 1950, le Cameroun a fait partie des pays dans lesquels des zones pilotes de la précampagne d'éradication du paludisme en Afrique ont été mises en place. Deux zones ont ainsi été circonscrites : la zone pilote de Yaoundé au sud et la zone pilote du

Diamaré au nord dans laquelle se situe la vallée du Logone. Dans cette dernière, il n'a pas été possible d'interrompre la transmission, du fait que la structuration en paille de la plupart des habitations ne permettait pas de maintenir l'insecticide longtemps sur les murs. La lutte anti vectorielle a par la suite été abandonnée dans la période 1960-1990. Ce n'est que plus tard avec l'expérimentation et la vulgarisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide que cette dernière a été reconsidérée. Toutefois, Les études sur la sensibilité des vecteurs aux insecticides ont été réalisées sur les 5 vecteurs principaux. La résistance d'*An. gambiae* s.l. à la dieldrine a été mise en évidence au cours des années 1960. L'étude a été réactualisée en l'an 2000. Elle montre également 38,8% de résistance à la dieldrine à Kaélé, localité située à une cinquantaine de kilomètres, à l'ouest de Yagoua.

Le pays a activement participé à cette expérimentation grâce à de nombreuses études conduites par les équipes de recherche de l'OCEAC, de l'IMPM et du Ministère de la Santé Publique. C'est d'ailleurs au Cameroun que le tout premier centre d'imprégnation de moustiquaires en Afrique a vu le jour à Douala en 1992. L'avènement de l'initiative «Faire Reculer le Paludisme» (FRP) adopté par le Cameroun en 1999, a permis de passer à la mise en œuvre de cette intervention à grande échelle.

La salubrité dans les grandes villes est devenue une exigence pour les mairies qui en ont fait des priorités. Les ministères de la santé, de l'énergie et de l'eau ainsi que celui de l'environnement mènent des projets concertés pour permettre un bon assainissement de l'environnement. Au niveau des populations, les associations de jeunes s'attèlent à nettoyer périodiquement les surfaces herbeuses dans le périmètre urbain de Yagoua. Les mairies de Yagoua et de Vélé occupent déjà les jeunes dans les stages de vacances afin de nettoyer les rigoles et les eaux stagnantes pour favoriser un environnement sain et hostile au développement des larves.

### **3.1.2.5. Traitements médicamenteux**

La chloroquine et la quinine ont été longtemps les médicaments utilisés dans la lutte contre le paludisme au Cameroun. Du fait de la résistance observée dans plusieurs régions du pays, il a été conseillé l'utilisation de L'Artemisinin - Base combinaison Thérapy (ACT). En 2004, l'État adopte le traitement par l'Amodiaquine puis par la combinaison Artésunate - Amodiaquine. C'est en mai 2006 qu'il ajoute le traitement par l'Artéméther - Luméfantine et instruit le retrait des monothérapies sur le marché camerounais. Cette combinaison est subventionnée à hauteur de 50% par l'État camerounais de telle sorte qu'avec la somme de 600 FCFA, le paludisme se soigne efficacement au niveau des populations.

Les moyens de prévention pour le cas des femmes enceintes consistent à recommander à ces dernières la Sulfadoxine - Pyriméthane. Elle permet à ces femmes de se protéger ainsi que leur bébé : c'est le Traitement Préventif Intermittent (TPI).

### **3.1.3. Financement de la lutte contre le paludisme**

Les programmes et les projets de lutte contre le paludisme sont multiples au Cameroun. Ils sont financés par l'État et ses partenaires internationaux ainsi que quelques multinationales. Parlant du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) réorganisé en 2002 par le Ministère de la Santé Publique (MINSANTE). Le PNLP mène donc ses activités avec l'appui partenaires financiers comme L'OMS, L'UNICEF, entre autres. Parmi les programmes majeurs, on peut citer :

- Le « Roll Back Malaria » qui est une initiative à laquelle le Cameroun s'est engagé avec d'autres pays africains depuis 2002,

- L'initiative PPTTE qui subventionne les moustiquaires et les distribue gratuitement aux femmes enceintes,
- Le fonds mondial de lutte contre le Sida, la Tuberculose et le Paludisme qui finance les activités du PNLDP,
- Le « Scaling up Malaria Protection »,
- Le plan stratégique de lutte contre le paludisme élaboré en 2002,
- Le projet « subvention ciblée des MII aux femmes en âge de procréer »...

Le Cameroun est l'un des pays où le paludisme a été déclaré comme prioritaire nationale par l'État. C'est ainsi que l'État subventionne les médicaments antipaludiques et notamment les combinaisons ACT à hauteur de 50%. Les programmes de prise en charge sont engagés envers les populations vulnérables c'est-à-dire les femmes enceintes et les enfants de moins de 5ans.

Les activités des organismes des nations unies en matière de lutte contre le paludisme sont de nature technique (conseil, renforcement des capacités) et financière (facilitation des financements, allocation des financements). On peut citer dans ce registre l'OMS, la banque mondiale, l'UNICEF, l'UNFPA. Toutes les activités de lutte contre le paludisme sont financées au Cameroun, à l'exception de la recherche dont les financements sont peu visibles. Celles-ci concernent la prévention, la prise en charge, la mobilisation sociale, la communication et sensibilisation, la destruction des larves, etc.

#### **3.1.4. La recherche**

Il n'existe pas encore un vaccin contre le paludisme. À ce sujet, on remarque qu'il y a un manque de communication sur l'état d'avancement des travaux de recherche. Au niveau de la recherche, des efforts restent à faire et la piste de la médecine traditionnelle est envisageable dans le sens de la modernisation. L'Organisation de Coopération pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC) a élaboré un plan stratégique sous régional de lutte contre le paludisme. Ce plan a pour vocation de développer des initiatives à dimension sous régionale, en vue de répondre aux problèmes collectifs de santé. L'un de ses objectifs principaux est de favoriser une meilleure prise en charge des maladies prioritaires par les pays, avec des effets synergiques sous régionaux. Parmi les maladies prioritaires, on note le paludisme. Toutefois, Dans le cadre de sa mission d'appui aux pays, pour la prise en charge des urgences sanitaires, l'OCEAC se consacre également à d'autres maladies qui émergent ou ré émergent dans la sous région, notamment la fièvre jaune, la dengue, le chikungunya, la grippe aviaire, la grippe A (H1N1) et bien d'autres.

Pour accomplir ses missions, l'OCEAC travaille en collaboration avec des institutions nationales (programmes nationaux de lutte contre le paludisme, Universités et institutions de recherche) et internationales (OMS, GTZ, RBM, NEPAD, IRD,...).Concernant le partenariat dans la recherche, le Laboratoire de Recherche sur le Paludisme de l'Institut de Recherche de Yaoundé (IRY-OCEAC) entretient des liens privilégiés avec un grand nombre de partenaires au Cameroun et dans la zone CEMAC et ailleurs.

### **3.2. Approche factorielle du risque paludéen**

L'approche factorielle cherche à déterminer les facteurs environnementaux (physiques, naturels et sociétaux) de risque pathologique. Elle étudie aussi l'influence du climat, de l'eau et des aménagements du territoire sur les vecteurs, leurs biotopes et l'homme. Il s'agit pour les recherches menées dans ce cadre, de mesurer l'impact des modifications environnementales d'origine naturelles et anthropique, sur la santé, la finalité étant d'arriver à la mise en évidence du système pathogène propre à une ou à un groupe de maladies.

### 3.2.1. Le système pathogène du paludisme

De l'ensemble des travaux sur le paludisme on identifie clairement trois composantes fonctionnent en système, en fonction du cycle de vie du parasite :

1. le parasite. L'agent responsable du paludisme est un parasite du genre Plasmodium, *P. Falciparum* étant responsable de la grande majorité des accès aigus de la maladie;
2. le vecteur. Le parasite est transmis à l'homme par un moustique du genre Anophèles, dont la femelle hématophage pique surtout la nuit ;
3. l'hôte. Le parasite, transmis à l'homme par la piqûre d'un anophèle, infecte les cellules du foie, puis circule dans l'organisme dont il détruit les globules rouges. À son tour, l'homme infecté transmet le parasite à un anophèle lors d'une piqûre.

### 3.2.2. Les facteurs physiques

À l'intérieur de chaque faciès épidémiologique, le paludisme est loin d'être homogène, pas plus que ne le sont les reliefs, les sols et l'hydrographie. Il y a une très grande hétérogénéité dans la transmission suivant la présence de points d'eau permanents ou temporaires. Ce caractère est accentué par les variations interannuelles des précipitations. Par ailleurs, il a été constaté qu'après l'inondation de la fin de la saison pluvieuse de l'année 2012, on a assisté à des flambées de paludisme, à Vélé et à Yagoua.

Le relief modifie l'épidémiologie du paludisme (Boli Baboulé, 1997). Les pentes et les sols meubles des cordons dunaires de Yagoua sont peu favorables à l'établissement des gîtes larvaires. Très perméables, ces sols sableux ne donnent qu'une végétation typique des savanes arbustives. Les eaux de surface sont limitées à des dépressions au cœur du lit mineur du Mayo-Danay. La transmission du paludisme y est très basse par rapport aux zones rizicoles environnantes. La présence de moustiques est concentrée entre les mois de juin à octobre.

Toutefois, les cours d'eau que sont le Mayo-Danay et le mayo-Guerléo ont une double influence. Au moment de la décrue, les mares résiduelles qu'ils laissent constituent des gîtes très productifs pour les anophèles du complexe *An. gambiae*. Comme cette décrue se produit, en général, en saison sèche, il y a un allongement de la saison de transmission dans tous les faciès. Par ailleurs, les abords du Logone constituent des manchons de paludisme plus stable où la transmission se poursuit, par *An. gambiae* et *An. Arabiensis*.

### 3.2.3. Facteurs anthropiques et logiques spatiales du risque paludéen

À la suite de Ponçon (2008), Ongolo Zogo et al. (2009) estiment qu'à cause de l'accroissement rapide et les migrations des populations, la nature des problèmes de santé des populations a pris une ampleur inattendue et difficilement maîtrisable. Les facteurs de risque auxquels s'ajoute la représentation sociale de la maladie sont autant d'éléments qui accélèrent la propagation des maladies transmissibles, et accroissent la charge des maladies chroniques et des maladies non transmissibles. Pour apprécier l'état nutritionnel, la morbidité générale et le profil épidémiologique, cette équipe de chercheurs se propose d'analyser les indicateurs de la morbidité et de la mortalité en s'appuyant sur les enquêtes de consommation auprès des ménages (ECAM II et III), des *enquêtes démographiques et de santé au Cameroun* (EDSC II et III), *Multiple Indicators Cluster Survey* (MICS 3, 2006), de l'étude sur le recours aux soins et Médicaments (RSM 2004) et sur le *World Health Statistics* (WHS 2009) publié par l'OMS. L'information stratégique présentée s'articule autour de la structure de la population, les facteurs de risque, l'état nutritionnel des enfants, la morbidité générale et le profil épidémiologique des maladies transmissibles. Ainsi, plusieurs facteurs de risque déterminent l'état de santé des populations au Cameroun: le cadre et les styles de vie, les violences domestiques, physiques, émotionnelles et sexuelles, la pauvreté rampante, la pollution, les

risques environnementaux et risques, l'organisation et l'accès aux services de santé de base. À l'occasion, un profil épidémiologique limité à trois maladies prépondérantes par leur prévalence et leur pression sur le système de santé, est dressé. Le Paludisme avec un taux de morbidité clinique de 40,1% représente la première cause de consultation dans le pays. Ce taux qui varie d'une région à l'autre selon les saisons reste très élevé chez les enfants de moins de cinq ans et en zone rurale.

Il a été constaté une corrélation entre la proximité des gîtes larvaires productifs et la densité de piqûres d'anophèles dans les villages de Vounaloum, Toukou et Kartoua, tous situés dans le périmètre rizicole de la SEMRY I. Bien plus, au sein même d'un village, on a constaté souvent un rapport de 1 à 20 pour la densité des anophèles dans les différentes maisons suivant leur situation. Cependant, la traduction de cette variabilité en termes d'épidémiologie et de clinique est très différente suivant le faciès épidémiologique et, donc, la stabilité du paludisme.

La présence des animaux augmente la température ambiante et favorise le cycle sporogonique (Ngom, 2007). Par ailleurs, elle attire près de l'homme des espèces plutôt zoophiles comme *An. arabiensis*. Cette cohabitation homme-bétail facilite la transmission, en particulier dans des zones où les conditions climatiques constituent une limitation. Dans la case massa, les hommes comme les femmes ont coutumes de dormir avec le bétail.

Les manipulations du réseau hydrographique destinées à fournir des eaux à usage domestique sont à l'origine d'un paludisme stable et d'un paludisme instable. Les rizières créées par la Société d'expansion et de modernisation de la riziculture de Yagoua (SEMRY) constituent des écosystèmes particuliers où le faible niveau d'eau et les meilleures conditions d'ensoleillement et de température les rendent favorables au développement des larves de moustiques. Avec leurs canaux d'amenée et de drainage entraînent la prolifération des vecteurs que sont *An. gambiae s.l.* dans les plans d'eau ensoleillés.

Par contre, la diminution de la transmission et l'augmentation de la prise d'anti-malariques dans le centre urbain de Yagoua se traduisent par une moindre immunité de la population. Dès lors, les sujets contaminés, soit sur place, soit au cours de déplacements en zone rurale, présentent des formes graves, voire des neuropaludismes.

#### 4. DISCUSSION

Dans la plupart de leurs études, les géographes et spécialistes de la santé environnementale tentent de déceler les multiples relations qu'entretiennent la lithosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère, auxquelles nous ajoutons la sociosphère entendue comme l'ensemble des faits et phénomènes de société ayant une emprise sur l'espace et le territoire. L'intérêt scientifique de la lutte contre le paludisme ou d'autres maladies, réside dans cette approche pluri et transdisciplinaire. À ce sujet, le professeur Khayat, cancérologue, affirmait dans un entretien lors du 11<sup>e</sup> festival de géographie de Saint-Dié-des-Vosges qui a eu pour thème « la géographie et la santé » (<http://wwwmagazine-litteraire.com> 2000), que « *La plupart des grandes pathologies et des grandes épidémies ont un lien avec l'espace. Les maladies infectieuses ont un lien évident avec la géographie (...) la géographie de la santé est donc très importante pour comprendre les spécificités des maladies, elle peut en donner les clés et à terme, nous permettre de mieux lutter contre ces pathologies* ». Mais le raisonnement géographique peut également s'appuyer sur la cyndinique, la géomatique et la psychogéographie.

### 3.3. Pathologie géographique, épidémiologie spatiale Géographie des facteurs pathogènes

Récemment, des travaux liant explicitement la variabilité climatique et le rythme d'occurrence de certaines pathologies ont été conduits par bon nombre de géographes en milieux sahéliens. C'est dans cette optique que Vissin, Houssou et Boko (2007) ont étudié l'impact du rythme climatique sur l'évolution saisonnière du paludisme, des maladies respiratoires et des diarrhées, dans le département de Momo au Bénin. Partant du constat que « *les paramètres climatiques sont les déterminants de l'écologie humaine* » et qu'à ce titre, « *leur variabilité influence tous les autres éléments du milieu dont l'Homme* », ces auteurs ont cherché à évaluer la corrélation qui existerait entre les éléments du climat que sont les précipitations, la température, l'humidité atmosphérique et les données épidémiologiques relatives aux pathologies citées plus haut. À cette occasion, ils ont déterminé l'indice bioclimatique du pouvoir réfrigérant de l'air, au moyen de la méthode mise au point en 1945 par Siple et Passel. Il découle de cette étude que, par son action directe, le climat de Mono fragilise l'organisme humain, le rendant vulnérable aux attaques des agents pathogènes, qu'il favorise également la prolifération des germes pathogènes, des agents vecteurs et accroît leur virulence. On retient de plus, que les maladies diarrhéiques s'établissent pendant la saison sèche et le début de la saison des pluies, alors que le paludisme est sous la dépendance de l'avènement de la saison pluvieuse. Cependant, ces chercheurs reconnaissent que le climat n'est qu'indirectement responsables des affections étudiées.

En effet, Handschumacher, Hervé et Hébrard (1992) constatent que la pérennisation des surfaces en eau, le contrôle d'une crue régulière et calibrée font craindre une aggravation des conditions sanitaires non seulement en termes d'augmentation des prévalences des maladies existantes mais également en nombre de maladies présentes. En effet, dans un contexte général de sécheresse, toute la population se tourne à un moment ou un autre de l'année vers le fleuve. Avec l'avènement des grands barrages on comprend donc que aussi paradoxal que cela puisse paraître le risque sanitaire majeur est lié aux maladies à transmission hydrique. Cependant, hormis le paludisme et les bilharzioses, les grandes endémies à vecteur sont peu fréquentes.

À la suite des travaux d'aménagement entrepris dans le cadre d'un projet hydroagricole, les inondations annuelles de cette plaine ont considérablement diminué, ce qui a profondément perturbé ses fonctions naturelles. Cette situation est aggravée par la baisse généralisée de la pluviométrie enregistrée dans la région du Sahel au cours des deux dernières décennies. Les principales conséquences sont les suivantes: diminution de la fertilité de la plaine, dégradation de la biodiversité, etc. cette mutation de l'espace s'est accompagnée de la reconfiguration de l'épidémiologie de la région (Samé Ekobo A., Fondjo E. et Eouzan J-P., 2001 ; Zoungana P. Tanga, 2002).

Pour lutter efficacement contre cette maladie, le Cameroun a élaboré en 2002 un Plan Stratégique National de Lutte contre le Paludisme et restructuré le Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP). Celui-ci a défini les normes et standards des moustiquaires et des insecticides. La promotion de l'utilisation des moustiquaires imprégnées aux insecticides s'effectue par le biais de campagnes périodiques pour susciter la demande, avec l'aide de plusieurs partenaires. En ce qui concerne les populations les plus vulnérables (femmes enceintes et enfants de moins de cinq ans), le Gouvernement s'est engagé à distribuer gratuitement les moustiquaires imprégnées à ces populations. Cette opération a débuté en avril 2003 pour les femmes enceintes et a été lancée en 2005 pour les enfants de moins de cinq ans. D'autres partenaires tels que l'UNICEF, l'OMS, assurent la promotion de l'utilisation de la moustiquaire imprégnée en appui au programme gouvernemental. Cependant la plus grande difficulté à laquelle se heurte aujourd'hui la lutte contre le paludisme est la résistance des

parasites aux antipaludéens classiques. Cette situation a conduit le Gouvernement à réviser sa politique thérapeutique en optant en janvier 2004 pour l'association d'autres médicaments dont le coût reste malheureusement assez élevé.

### **3.4. Nécessité d'une insertion théorique de la recherche**

L'étude des facteurs environnementaux impose au chercheur une posture scientifique des plus pointues, à propos de laquelle Marconis (1996), résumant avec justesse le cadre théorique et méthodologique de la Géographie, affirme que : « *À la base de la démarche géographique, se trouve la conviction qu'existent de rapports nombreux et complexes entre faits observables à la surface de la Terre, qu'ils concernent le milieu physique, la vie végétale ou animale, ou l'action passée et présente de l'homme* ». La posture épistémologique et théorique varie selon qu'on adopte la démarche de l'analyse spatiale ou que l'on se positionne sous l'angle de la systémique.

#### **3.4.1. Analyse spatiale**

L'analyse spatiale est une branche de la recherche dont le développement récent lui vaut d'être galvaudée par de nombreuses disciplines parmi lesquelles les sciences environnementales et tout particulièrement la géographie, car elle renvoie à l'un des principaux emplois du terme « espace », commun à ces sciences (Derruaux 2005). Le développement des théories et des modèles spécifiques dans ce cadre s'appuie sur une position épistémologique qui suppose d'une part une certaine autonomie du fait spatial, une spécificité de cette composante de l'organisation de la vie sociale, et d'autre part l'existence de lois générales de la spatialité, qui permettent d'expliquer dans les distributions ou les systèmes géographiques, ce qui relève surtout de dispositions sociales, indépendamment de la variabilité des conditions offertes par les milieux naturels.

Les modèles de l'analyse spatiale peuvent résumer des structures des systèmes géographiques, qui en décrivent les configurations stables à travers des modèles statiques, ou simuler les processus de la genèse et de l'évolution de ces systèmes, il s'agit alors de modèles dynamiques. Le projet de l'analyse spatiale est ainsi d'étudier cette spatialisation, notamment à travers la mise en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes, que résumant par exemple les modèles centre-périphérie, le champ d'interaction de type gravitaire, etc. L'analyse porte aussi sur des processus qui sont à l'origine de ces structures, à travers des concepts comme ceux de distance, d'interaction spatiale, de portée spatiale et de territorialité. Des lois de la spatialité relient ces formes et ces processus, et sont intégrées dans des théories et des modèles du fonctionnement et de l'évolution des systèmes spatiaux. Une attention particulière est apportée en analyse spatiale à la définition de l'échelon géographique considéré, du niveau d'observation, qu'il s'agisse du niveau microscopique des acteurs individuels ou d'agrégats spatiaux définis à des niveaux méso ou macro-géographiques.

#### **3.4.2. Analyse systémique**

L'idée que les territoires étudiés par la géographie ne se réduisent pas à la somme de leurs éléments constitutifs, a conduit les géographes à recentrer leur discipline sur l'espace concret, saisi dans sa globalité et sa complexité dynamique. À ce sujet, Cholley cité par Marconis (1996), s'est évertué à définir la notion de combinaison, abordée en termes de structures et de systèmes. Aussi affirme-t-il que : « *Quand on cherche à ramener la réalité géographique à ses éléments simples, on aboutit à la notion de combinaison, de complexe exprimant essentiellement des phénomènes de convergence [...] la géographie prend la combinaison comme l'objet même de son étude, elle cherche à déterminer les caractères et les*

*raisons de cette convergence d'éléments, sa répartition ou sa fréquence à la surface du globe* ». L'auteur ajoute plus loin que « *la structure même de ces combinaisons géographiques nous interdit de considérer les faits qui les composent à l'état isolé* ». Cette mise en garde a d'ailleurs été formulée dès 1964 par Pédélaborde dans son *Introduction à l'étude scientifique du climat* (Marconis, op-cit.), prévenant contre les inconvénients de la méthode séparative qui cherche dans cette démarche, à saisir les éléments du climat, pris isolément. Les problèmes posés par cette complexité du fait géographique et du réel, ont été depuis les années 1970 repensés, lorsque les sciences sociales se sont intéressées à la théorie des systèmes. Mais qu'est-ce en fait qu'un système ?

Le système, peut-on convenir avec le Larousse (2008), est une « *combinaison d'éléments réunis de manière à former un ensemble* », à l'instar des systèmes solaire, climatique et nuageux. Par conséquent, l'analyse d'un système s'appuie sur : « *La théorie générale et interdisciplinaire qui procède à une étude logique et mathématique des systèmes en tant qu'ensemble d'éléments matériels ou non, en relation les uns avec les autres et formant un tout* (Larousse 2008) ».

Dans son livre intitulé *Le macroscopie, Pour une vision globale*, Rosnay (1975) définit le système par ses composants. Ainsi, selon lui « *un système complexe est constitué par une grande variété de composants ou éléments possédant des fonctions spécialisées* ». Ces éléments sont d'après cet auteur classés en niveaux hiérarchiques internes. Les différents niveaux et éléments individualisés sont reliés par une très grande variété de liaisons dont le résultat est l'existence d'une haute densité d'interconnexions. Ces interactions entre les différents éléments d'un système complexe sont de type particulier et non linéaires. À la notion de complexité, l'auteur rattache celle de la variété des éléments et des interactions, de non linéarité des interactions et de totalité organisée. Deux groupes de traits caractéristiques permettent de décrire de manière très générale les systèmes observables. Le premier groupe est relatif à l'aspect structural, c'est-à-dire à l'organisation spatiale des éléments constitutifs du système ; le deuxième se rapporte à son aspect fonctionnel. Il s'agit du processus d'interdépendance des phénomènes, sous l'effet de la temporalité. Une approche majeure se rattache à cette théorie, à savoir l'approche cyndinique.

### **3.5. Cyndinique, géomantique et psychogéographie : des pistes innovantes**

Du grec *Kindunos* qui signifie Danger, la cindynique est une discipline toute jeune et dont l'objectif est de rendre intelligibles et donc prévisibles les dangers, les risques qui en découlent au sein d'un système et de permettre de les réduire. Cette approche scientifique du danger est un essai de modélisation visant à faire mieux connaître et à analyser de manière globale le risque, le danger ou la crise. Dans son analyse, cette discipline prend en compte le temps, l'espace et les réseaux d'acteurs concernés. Elle est d'une utilité certaine pour les sciences naturelles comme pour les sciences humaines, tout particulièrement pour la géographie de la santé pour qui le risque est devenu une des préoccupations les plus urgentes.

La notion de risque sanitaire qui désigne « *la probabilité d'un événement sanitaire défavorable ou un facteur qui augmente cette probabilité* » (OMS 2002). Wackermann (2004) distingue l'évènement sanitaire défavorable du facteur qui augmente cette probabilité, le premier étant une affection et le deuxième un élément jouant un rôle dans l'évolution ou le déclenchement d'une maladie. Par conséquent l'état de santé d'un individu ou d'une société résulterait d'un système multifactoriel complexe qui s'exprime en termes de facteurs de risque à un moment donné et en un lieu précis. Comprendre et remédier à cette situation implique de décrypter la chaîne de causalité et par conséquent, de raisonner en analyse systémique. Et c'est sans doute Maximilien Sorre (1943) qui, en partant de la notion de genre de vie, donne le premier dans son livre sur *Les fondements biologiques de la géographie humaine, Essai d'une écologie de l'homme*, une meilleure connaissance des facteurs de risques et les causes des

pathologies humaines, à travers le complexe pathogène auquel Picheral (1982) préfère avec justesse le concept de système pathogène.

En effet, les sujets vivant en zone d'endémie développent, face à l'agression des parasites, en particulier, de *P. falciparum*, des défenses d'autant plus solides et précoces qu'ils sont régulièrement soumis aux piqûres infectantes des anophèles. De ce qui précède, Mouchet et al. (1993) montrent l'utilité de l'indice de stabilité de Macdonald dans la caractérisation de l'enracinement du paludisme et la distinction des zones de paludisme stable où la forte transmission entraîne une prémunition qui n'empêche pas les-habitants d'être parasités, mais limite les manifestations pathologiques aux classes d'âge les plus jeunes. Puis les zones instables où le caractère épisodique de la transmission ne permet pas le développement de la prémunition ; la maladie sévit alors sous forme d'épidémies meurtrières touchant toutes les classes d'âge. Enfin les zones intermédiaires entre ces deux situations. Cet indice dépend de l'anthropophilie et de la longévité des vecteurs.

Étant donné que l'environnement est le déterminant principal de la biodiversité du paludisme, les satellites pourraient fournir à la recherche, des données climatiques et environnementales utiles à la compréhension, à la dynamique et à la prédiction du risque paludéen. Ceci, tant en milieu urbain que rural. C'est ce que montre Marchault (2010) dans sa thèse portant sur l'utilisation des données d'observation de la Terre par satellite pour l'évolution des densités vectorielles et de transmission du paludisme.

Dans l'étude de quelques modèles épidémiologiques de métapopulations applicables au paludisme et à la tuberculose, Tsanou (2012) part du constat selon lequel les mouvements des humains sont un facteur essentiel dans la transmission de plusieurs maladies infectieuses à transmission vectorielle puisqu'ils influencent l'exposition aux vecteurs et par conséquent aux agents pathogènes responsables de ces maladies. Ces mouvements transcendent les échelles d'espace et de temps, affectant ainsi la dynamique des maladies. D'où la nécessité de modéliser, d'analyser mathématiquement et de simuler des modèles épidémiologiques de métapopulations basées sur quelques approches modernes de la mobilité des individus.

L'analyse mathématique de modèle Eulérien conduit l'auteur à construire un modèle spatio-temporel pour étudier comment le paludisme peut d'une part, s'établir dans les régions de faible transmission à cause des mouvements des humains entre des régions de forte transmission et faible transmission. D'autre part, comment le paludisme peut se développer à cause de l'immigration des humains dans des régions de faibles transmissions venant des régions de forte transmission. Mais les humains ne font pas que migrer, ils se déplacent en pensant, en agissant, en rêvant, etc.

Les représentations sociales sont des phénomènes complexes, toujours activés et agissant dans la vie sociale. Elles sont composées d'éléments divers qui ont longtemps été étudiés de façon isolée : attitudes, opinions, croyances, valeurs, idéologies, etc. Ainsi, pour Jodelet (1993), « *la représentation sociale est une forme de connaissance socialement élaborée et partagée, ayant une visée pratique et concourant à la construction d'une réalité commune à un ensemble social* ». Cette forme de connaissance, parce qu'elle se distingue de la connaissance scientifique, est parfois appelée « savoir de sens commun ». Les représentations sociales permettent aux individus d'intégrer des données nouvelles à leurs cadres de pensée. Elles sont une manière de penser et d'interpréter le monde et la vie quotidienne. Les valeurs et le contexte dans lequel elles s'élaborent ont une incidence sur la construction de la réalité. Les représentations sociales sont porteuses de sens, elles créent du lien ; en cela elles ont une fonction sociale. Elles aident les gens à communiquer, à se diriger dans leur environnement et à agir. Elles engendrent donc des attitudes, des opinions et des comportements. La représentation sociale des fonctions de justification des pratiques mais aussi un aspect prescriptif, en ce sens qu'elle définit ce qui est licite, tolérable ou inacceptable dans un contexte social donné.

Dans le cadre de la recherche en géographie de la santé, l'épidémiologie, la sociologie et bien d'autres disciplines, on pourrait se proposer d'étudier l'impact de l'éducation reçue, tant traditionnelle que moderne des populations sur les représentations qu'elles ont du paludisme, par exemple. La représentation sociale se situe à l'interface du psychologique et du social. À ce titre, elle présente une valeur heuristique pour la géographie de la santé qui doit alors prendre en compte tous les aspects des représentations sociales: psychologiques, sociaux, cognitifs, communicationnels. Ce qui débouche sur la psychogéographie. Selon Debord (1955), la psychogéographie se proposerait comme objet, l'étude des lois exactes, et des effets précis du milieu géographique, consciemment aménagé ou non, agissant directement sur le comportement affectif des individus.

#### 4. CONCLUSION

La riziculture permette aux populations de la vallée du Logone d'assurer leur autosuffisance alimentaire. Elle y entraîne aussi un flux migratoire important et crée par ailleurs de nombreux biotopes susceptibles de favoriser le développement du paludisme. L'évaluation des connaissances sur le risque paludéen est les différentes stratégies de sa gestion dans la vallée rizicole du Logone, permet de se rendre compte que la chaîne épidémiologique du paludisme y est complexe. La complexité des mécanismes en cause dans le développement de cette pathologie semble encore mal connue dans cette vallée rizicole. Mais il n'en demeure pas moins vrai que le paludisme, sa fréquence, sa diffusion, résultent d'un faisceau de facteurs convergents.

L'étude du paludisme permet d'envisager la relation santé - territoires sous un angle moins déterministe et plus complexe qu'il n'y paraît, dessinant les contours d'un système aux multiples composants. Les milieux apparaissent ainsi comme des conditions nécessaires à la compréhension de la transmission multifactorielle du paludisme dans la vallée du Logone, notamment au travers des exigences écologiques du vecteur et du parasite, mais pas suffisantes. Car, la géographie du risque paludéen y est ainsi fragmentée, complexe et dynamique. Elle met en lumière les enjeux des risques sanitaires pour le pays et pour les espaces semblables.

Par ailleurs, la géographie de la santé se doit de prendre en compte tous les aspects des représentations sociales: psychologiques, sociaux, cognitifs, communicationnels. À l'interface du psychologique et du social, la géographie des représentations sociales débouche sur la psychogéographie. Celle-ci serait entendue comme l'étude des lois exactes, et des effets précis du milieu géographique, consciemment aménagé ou non, agissant directement sur le comportement affectif des individus qui en retour agissent en fonction de leurs affects, préjugés, superstitions et connaissances empiriques.

#### Sources et ressources bibliographiques

Amat-Roze J.-M., 2002, « Aspects de la géographie du paludisme », *L'Information géographique*, n°66 (2/2002), p. 236-243

Amat-Roze J.-M., « Les risques sanitaires », 2004, in Wackermann G. (dir.). *La géographie des risques dans le Monde*, Paris, Ellipse, 501 p.

Asselineau J.Y., 1979, *Le milieu sahélien en Haute-Volta. Problèmes de santé*, Paris, Université de Paris IV, 137 p.

Atkinsou A., 2011, *Contribution à l'identification des facteurs de résistance au paludisme à Plasmodium falciparum chez l'homme : analyse d'association familiale et d'interaction génétique de l'IL12B, de HS3ST3A, de HS3ST3B1 et de HBB*, Thèse, UM, Marseille, 190 p.

Audibert M., 1978, *Santé et développement au Cameroun*, Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle d'économie de la santé, Université d'Aix-Marseille II, 263 p.

- Audibert M. et Brupiet Jaily J., 1983, « L'impact socioéconomique et sanitaire du programme SEMRY II entre 1979 et 1981 », *Rapport de synthèse*, MINAGRI Cameroun, MinSanté Cameroun, SEMRY, Université d'Aix-Marseille II, Centre d'Économie de la santé, Aix-en-Provence, 118 p.
- Audibert M., Jossieran R., Josse r., Adjidoi A., 1990, "Irrigation, schistosomiasis and malaria in the Logone valley, Cameroon," *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 42 (6): 550-560.
- Beauvilain A. Nord-Cameroun., 1989, *Crises et peuplement*, Thèse de doctorat d'État de géographie, Université de Rouen, Bois-d'Harcourt (France), 2 vol., 625 p.
- Beauvilain, A., 1989, « Tableau de la pluviométrie dans les bassins du Tchad et de la Bénoué. De la création des stations à décembre 1994 », *Travaux et Documentations Scientifiques du Tchad; Document pour la Recherche*.
- Besancenot J.P., 2004, « Eau et santé en Afrique » in Wackermann G, Amat-Roze JM, Baticle Y, et al., *L'Afrique en dissertations corrigées et dossiers*. Paris, Ellipses, pp. 242-253.
- Besancenot J.P., 2004, « L'homme face aux rythmes et paroxysmes pluviométriques en Afrique soudano-sahélienne », in Wackermann G, Amat-Roze JM, Baticle Y, et al., *L'Afrique en dissertations corrigées et dossiers*. Paris : Ellipses, pp 167-177.
- Besancenot J.P., 1990, « L'organisme humain face à la chaleur », *Sécheresse*, vol 1, pp. 30-35 et pp. 98-104.
- Boli Baboulé Z., 1997, *Fonctionnement des sols sableux et optimisation des pratiques culturales en zones soudaniennes humides du Nord-Cameroun : expérimentation aux champs en parcelles d'érosion de Mbissiri*, ORSTOM, Paris, 348p.
- Brasseur P., Druilhe P., Kouamouo J. et Moyou S., 1987, « Emergence of *Plasmodium falciparum* chloroquino resistance in the Sahel part of West Africa», *Trans. R. Soc.trop. Med. Hyg.*, n° 81, pp. 162-163
- Cameroun-Service de la Statistique, 1968, *Enquête démographique au Cameroun. Résultats définitifs pour la Région Nord, 1962-1964*, Yaoundé, n°1, p.3-5.
- Cameroun : Bureau Central du Recensement, 1980, *Recensement General de la Population et de l'Habitat d'avril 1976*, vol. II : Analyse, t. 4 : Scolarisation, niveau d'instruction, Yaoundé, 124 p.
- Carnevale P., Le Goff G., Toto J.-C, Robert V., 1992, An. nili as the main vector of human malaria in villages of south Cameroon. *Med. Vet. Entomol.*, 6: 135-138.
- Carnavale P. et Moucher J., 2001, « Comment intégrer les besoins sanitaires dans les projets de développement rural ? », in Samé Ekobo A., Fondjo E. et Eouzan J-P., 2001, *Grands travaux et maladies à vecteurs au Cameroun*, IRD, Paris, 234p
- Clerc S. et Viel J.-F., 2004, « Épidémiologie » in Dupont Y., *Dictionnaire des risques*, Paris, A. Colin, 421 p.
- Coupré B. et al., 1985, « Étude épidémiologique du paludisme dans les régions rizicoles de Yagoua et de Maga (Nord-Cameroun) », *Bull. Soc. Path. exot.*, 78, pp.191-204.
- Coz J. et Hamon J., 1981, *Importance pratique de la résistance aux insecticides en Afrique au sud du Sahara pour l'éradication du paludisme de ce continent*, ORSTOM-OCCLGE, Paris, pp 27-37.
- Dackam Ngatchou R., 1987, *Causes et déterminants de la mortalité des enfants de moins de cinq ans en Afrique tropicale*, Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle de démographie, Institut de Démographie de Paris, 479 p.
- Dackam Ngatchou R., Gubry P. et Ngwe E., 1990, « Les inégalités géographiques de la mortalité au Cameroun », *Communication au Colloque international sur les inégalités géographiques de la mortalité (UGI)*, Lille (24-28 avril 1990), 22 p.
- Debord G., 1955, « Introduction à une critique de la géographie urbaine », in *Les lèvres nues*, n°6, Bruxelles.
- Derruaux M., 2005, *Géographie humaine*, Paris, A. Colin, 447 p.
- Deutchouang Sayang C., 2010, *Intérêt de l'utilisation des tests de diagnostique rapides du paludisme sur le coût et l'efficacité de la prise en charge des patients fébriles à Yaoundé, Cameroun*, Thèse, UM, Marseille, 162p.
- Djoufack-Manetsa V., 2011, *Étude multi-échelles des précipitations et du couvert végétal au Cameroun : Analyses spatiales, tendances temporelles, facteurs climatiques et anthropiques de variabilité du NDVI*, Thèse de Doctorat Ph.D., 260 p.
- E.R. n° 30 du CNRS. Modélisation de la variabilité climatique. In: *Revue de géographie alpine*. 1986, Tome 74 N°1-2. pp. 31-42.
- Gentilini M., 1999, *Médecine tropicale*, Paris, Flammarion, 928 p.
- Greer Jg., Mimpfoundi R., Malek Ae., Joky A., Ngonseu E. et Ratard Cr., 1990, « Human schistosomiasis in Cameroun II. Distribution of snail hosts», *Am J Trop Med Hyg*, 42 , pp. 573-580.
- Handschumacher P., Hervé J-P. et Hébrard G., 1992, « Des aménagements hydroagricoles dans la vallée du fleuve Sénégal ou le risque des maladies hydriques en milieu sahélien », *Sécheresse*, 4, pp. 219-226.
- Jodelet D., 1997, « Représentation sociale : phénomènes, concept et théorie », in *Psychologie sociale*, sous la direction de S. Moscovici, Paris, PUF, 365 p.
- Jossé et al., 1987, « Paludométrie et variations saisonnières du paludisme dans la région du projet rizicole de Maga (Nord-Cameroun) et dans la région limitrophe », *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, numéro spécial, pp. 63-71.

- Le Bras J., Clause J. L., Charmot G., Le Hesran J. Y. et Avenec F., 1985, « Émergence épidémique d'un foyer de paludisme chloroquino-résistant au Sud-Ouest Cameroun en février 1985, *Bull. Épidémiologie. Hebdo. Rép. Franç.*, 22.
- Lembezat B., 1950, « Kirdi, les populations du Nord-Cameroun », *Mémoire de l'Institut Français d'Afrique noire*, Série population, n°2, Paris.
- Mainguet M., 2003, *Les pays secs. Environnement et développement*, Col. Carrefour, éd. Ellipses, Paris, 152 p.
- Marchault V., 2010, *Utilisation des données d'observation de la Terre par satellite pour l'évolution des densités vectorielles et de transmission du paludisme*, Thèse, UM, Marseille, 259p.
- Marconis R., 1996, *Introduction à la Géographie*, Paris, Dunod, 360 p.
- Marquis B., 2009, « Brume sèche et méningite cérébro-spinale dans l'Extrême-Nord Cameroun », Mémoire de DEA, UY I, Yaoundé, 126 p.
- Mouchet et al., 1993, « Typologie du paludisme en Afrique », in *Cahier Santé* n°3, pp 220-238.
- Naah, E., 1990, *Hydrologie du grand Yaéré du nord Cameroun*, Thèse de Doctorat es Sciences, Université de Yaoundé.
- Nicolas J.P., 1959, « Esquisse écologique des complexes pathogènes intertropicaux », *Bull. IFAN*, T. XX, 1, sér. B., n° 1-2, pp. 154-166.
- Olivry, J. C., 1986, *Fleuves et Rivières du Cameroun*, Collection Monographies Hydrologiques ORSTOM n° 9, Paris, ORSTOM.
- Ongolo Zoglo et al., octobre 2009, « L'état de santé de la population au Cameroun », *Bulletin d'informations sanitaires stratégiques au Cameroun*, Volume 1, n°1.
- Panoff M., 2004, « Microbiologie et risque microbien, in Dupont Y., *Dictionnaire des risques*, Paris, A. Colin, 421 p.
- Péguy Ch. P., 1970, *Précis de Climatologie*, 2e éd. Masson, Paris, 428 p.
- Péguy Ch.P., 1980, « Quelques types de distributions statistiques de variables météorologiques. Leurs prises en compte dans des perspectives d'équipement », *Veröffentlichungen der Geographischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, n° 6, pp. 148-158.
- Péguy Ch.P., 1976, « Une nouvelle expression graphique de la variabilité interannuelle des climats: les « calendriers de probabilités », *Bull. Assoc. Géogr. Franc.*, n° 431.
- Péguy Ch.P., 1981, « L'informatique dans la réalisation du calendrier de probabilités », *Informatique et Sciences Humaines*, n°48 : Climatologie statistique et traitement informatique, pp. 59-74.
- Podlewski A.M., 1966, « La dynamique des principales populations du Nord-Cameroun (entre Bénoué et Lac Tchad) », Paris, *Cah. ORSTOM, Ser. Sci. Hum.*, vol. III, n° 4, 194 p.
- Podlewski A.M., 1971, « La dynamique des principales populations du Nord-Cameroun, Piémont et plateau de l'Adamaoua », Paris, *Cah. ORSTOM, Ser. Sci. Hum.*, vol. III, n° special, 148 p.
- Ponçon N., 2008, *Étude des risques de ré émergence du paludisme en Camargue*, Thèse ; Univ. MontpellierII, 212p.
- Rémy G., et al., 1982, « Environnement et maladies dans le Sahel (Afrique de l'Ouest) Un entre-deux-mondes », Paris, *Cah Ét Afric*, 22, pp. 47-78.
- Rémy G., 1988, *Paysages et milieux épidémiologiques dans l'espace ivoiro-burkinabè*, Paris, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), 263 p.
- Rémy, Albert, Delmont, Ricossé, Volpoët, 1982
- Rippert C., et al., 1982, « Étude épidémiologique du paludisme dans la région de Koza (Nord-Cameroun) », Paris, *Med. trop.*, 42, pp. 601-609.
- Riser J., 1999, *Géographie physique de l'Afrique centrale et occidentale*, Paris, Ellipse, 160 p.
- Riser J., 2004, « Les condition naturelles » in Frérot A-M. (dir), *L'Afrique en questions*, Paris, Ellipses, 252 p.
- Samé Ekobo A., Fondjo E. et Eouzan J-P., 2001, *Grands travaux et maladies à vecteurs au Cameroun*, IRD, Paris, 234p.
- Saint-Gérard T., 2004, « Espace et risque » in Dupont Y., *Dictionnaire des risques*, Paris, A. Colin, 421 p.
- Seignobos C. et Iyebi-Mandjek O., 2000, *Atlas de la province Extrême-Nord Cameroun*, Paris, Ministère de la recherche scientifique et technique (MINREST).
- Séralini G.-E., 2004, « Pollution » in Dupont Y., *Dictionnaire des risques*, Paris, A. Colin, 421 p.
- Siegfried A., 1960, *Itinéraire de contagion : épidémie et idéologie*, Paris, A. Colin, 168 p.
- Sighomnou et Naah, 1997, « Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management », *Proceedings of die Poslojna*, Slovenia, Conference, September-October 1997, IAHS Publ. n° 246.
- Sorre M., 1933, « Complexes pathogènes et géographie médicale », *Annales de géographie*, vol. 42, n°235, 118 p
- Suchel J-b., 1986, *Les climats du Cameroun*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 328 p.
- Tsalefac, 1983, « Convection, relief et pluviométrie au Cameroun en mars et octobre », *Veille Climatique*.

Vissin E. W., Houssou C. S. et Boko M., 2007, « Rythme climatique et évolution saisonnière des pathologies dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'ouest) », *Actes du premier colloque de l'UAC des sciences*, vol. 1, pp. 191-2000.

Wackermann G. (dir.), 2004, *La géographie des risques dans le Monde*, Paris, Ellipse, 501 p.

Wackermann G., 2002, *Géographie régionale*, Paris, Ellipses, 252 p.

Wackermann G., 2004, « Dynamique et mobilité africaines » in Frérot A.-M., (dir), *L'Afrique en questions*, Paris, Ellipses, 252 p.

Zoungrana P. Tanga, 2002, « L'impact d'un aménagement hydroagricole sur la santé des populations au Burkina, le cas de Bagré », *Cahiers de géographie du Québec*, Vol. 46, n°128, pp 191-212.

#### **Webographie**

OMS, [www.who.int/topics/malaria/fr](http://www.who.int/topics/malaria/fr) World Malaria Report 2011, [www.who.int/malaria/world\\_malaria\\_report\\_2011/en/index.html](http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2011/en/index.html)

CNR, Centre national de référence sur le paludisme, [www.imea.fr/imea-recherche/imea-rba-chimiosenspalu.php](http://www.imea.fr/imea-recherche/imea-rba-chimiosenspalu.php)