

Article 3 :

**REFLEXION SUR LA BIOCLIMATOLOGIE HUMAINE EN CENTRAFRIQUE AU
REGARD DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Dr Jean – Claude BOMBA (jcbomba@hotmail.com)

Dr Marcel KEMBE (marcelkembe@yahoo.fr)

Dr Raoul Ludovic ZAGUY-GUEREMBO (rgzaguy@gmail.com)

Enseignants chercheurs

Département de Géographie

UNIVERSITE DE BANGUI

RESUME

Le monde fait face à une nouvelle réalité que sont les changements climatiques. En Centrafrique, les changements climatiques seront, sans doute, responsables de la modification du paysage des maladies infectieuses. A terme, quelle sera la réalité du paludisme ? Question capitale pour un pays pauvre, encore très mal préparé. Cette réflexion s'appuie sur les informations provenant des documents de stratégie nationale. La réflexion est articulée autour de la démarche naturaliste. Les investigations ont été menées dans une perspective interdisciplinaire.

Cette étude ouvre des perspectives en vue de l'intégration de la bioclimatologie humaine dans des dispositions visant à minimiser les impacts du climat sur la santé. Il convient d'étudier les relations causales complexes sous-jacentes et d'appliquer ces connaissances à la prédiction d'effets futurs.

La complexité et l'imbrication des systèmes impliqués dans les relations changements climatiques et le paludisme devraient conduire à explorer de nouvelles perspectives. Ceci devra être accompagné de recherches sur le renforcement de la surveillance médicale pour contrôler les changements des risques et la détection précoce de nouvelles formes de maladie. Les mesures de suivi gagneront en efficacité moyennant une collaboration internationale.

Mots clés : Bioclimatologie - Climat - Paludisme – Santé – Centrafrique.

ABSTRACT

The world is facing a new reality which are the climate change. In central Africa Republic, the climate change are indeniably responsible of the change of the landscape and contaminated deases. Then, what about the reality of malaria ? Important question for a non developed country as Central African Republic wich is not ready. This reflexion is based on informations of the document of national strategy. The study is based on the naturalist method. The investigation are conducted in an interdisciplinary perspective.

This study take way to perspectives for the integration of bioclimatology targeting some dispositions aiming at minimising the impact of the climate on the health. It in suitable to establish the hidden complexe causale relations and to apply knowledges for the prediction for further effects. The complexity and the imbrication of the systems involved in the relation climate change and malaria may lead to explore new perspectives. This must be accompanied by research reinforcing medical surveillance in order to conrol the changes of risks and the early

depiction of new forms of diseases. The follow up measures will be reinforced with the assistance of international partnership.

Keywords : *Bioclimatology - Climate - Malaria – Health – Central Africa*

Si cet article vous intéresse, vous pouvez [télécharger gratuitement ici](#).

Introduction

Dans l'article *–Pourquoi le climat est-il devenu si rapidement une préoccupation scientifique majeure*, J. Merle (2002) écrit : « *Jusqu'aux années 1950-1960... le climat était supposé immuable aux échelles temporelles perceptibles par les générations humaines* ».

Le climat était considéré comme fixe et les expressions très courantes aujourd'hui comme la variabilité climatique, la dynamique atmosphérique, le réchauffement planétaire et les changements climatiques étaient inusitées.

Aujourd'hui, la planète fait face à un réchauffement qui risquerait de bouleverser les mécanismes complexes qui régissent le climat (I. Niang, 2009). Les rythmes et les régimes climatiques vont être perturbés. La répartition spatiale et temporelle des variables climatiques aux différentes échelles va être bouleversée. Cette modification sera accentuée par la non-linéarité des processus¹.

Prenant en compte le fait que le climat régule tout ce qui existe, toute modification aura des répercussions sur des secteurs qui se sont ajustés aux paramètres climatiques historiques. Ce qui va générer de nouvelles dispositions climatiques et perturber le fonctionnement de tous les écosystèmes. De ce fait, toutes les chaînes de la société vont progressivement subir les effets des nouvelles conditions climatiques. Cela induit la question des risques liés aux changements climatiques. Il y a risque pathologique chaque fois que du fait de l'état de l'atmosphère, une altération de la santé a une certaine probabilité de se produire. Le terme de risque inclut la double connotation d'un événement aléatoire et d'un phénomène dommageable. Le climat peut alors agir indifféremment, soit comme facteur causal, soit comme facteur précipitant ou encore comme simple facteur déclenchant de la maladie. La connaissance de la bioclimatologie humaine représente encore un défi pour le Centrafrique.

Si le monde a rapidement pris conscience du fait que les changements climatiques allaient présenter une part de risque pour les activités économiques, ce n'est que tardivement que l'on a reconnu que les changements climatiques présentent des risques pour la santé humaine. La très brève mention des risques sanitaires que l'on trouve dans le premier rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 1991) en témoigne.

¹ Un processus est appelé « non-linéaire » lorsqu'il n'existe pas de rapport de proportion simple entre ses causes et ses effets, d'où son comportement potentiellement très complexe. Cette complexité peut entraîner des changements climatiques rapides.

Justification

La réalité des risques pathologiques liés aux changements climatiques ne s'est véritablement imposée que dans le troisième rapport du GIEC « *les différents changements attendus dans les paramètres climatiques auront des conséquences sur différents aspects de la santé : maladies cardiovasculaires, parasitaires (paludisme, méningite) ou hydriques (diarrhées, choléra* » (GIEC, 2001). A. Haines (1992) affirme que « *différentes maladies telles que le paludisme, l'amibiase, la schistosomiase et diverses maladies parasitaires, sensibles à la température, aujourd'hui restreintes aux zones tropicales, affectées par les changements climatiques, pourraient se répandre dans les zones jusque-là indemnes* ».

Il est donc aujourd'hui admis que les changements climatiques présentent un risque pour la santé humaine, mais les impacts seront plus graves pour les pays pauvres les moins bien préparés comme la République Centrafricaine (PANA, 2008).

La République Centrafricaine est un pays pauvre qui se débat encore dans des crises multiformes. L'ampleur de la pauvreté est telle qu'elle suscite une prise de conscience de la nécessité de développer des approches stratégiques plus novatrices et plus pertinentes sur les risques pathologiques liés aux changements climatiques. C'est dans ce contexte que la présente réflexion est élaborée.

Problématique

Il s'agit de mener une réflexion sur les concepts des changements climatiques et de voir leurs répercussions sur les pathologies en République Centrafricaine, c'est-à-dire quels genres de complications affectant la santé humaine découleraient de nouvelles dispositions climatiques.

Méthodologie

Il s'agit d'une démarche naturaliste qui consiste à décrire, à expliquer puis à confronter les phénomènes avec les différentes hypothèses en vue de l'acquisition de nouvelles connaissances. Du fait qu'il s'agit d'un problème qui implique, simultanément, la dimension naturelle et sociétale, nous avons mené les investigations dans une perspective interdisciplinaire. C'est dans cette approche que la climatologie offre d'amples possibilités en faveur d'un traitement englobant de cette thématique.

Cette réflexion s'appuie sur les informations provenant des documents de stratégie nationale tels que le Plan d'Adaptation National aux effets néfastes des changements climatiques (2008), l'Autoévaluation nationale des capacités à renforcer (ANCR, 2009), la Deuxième communication nationale sur les changements climatiques de la République Centrafricaine (2013).

Après avoir réalisé l'étude des vulnérabilités sectorielles sur la base de l'approche participative, une hiérarchisation des risques a été élaborée à partir de l'Analyse Multicritère (AMC) de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Cette démarche a pris en compte des variables et des paramètres qualitatifs qui

intègrent les informations concernant les degrés des effets néfastes des changements climatiques. Elle a permis de fixer les secteurs clés vulnérables aux risques climatiques en Centrafrique parmi lesquels on retrouve les principaux risques sanitaires susceptibles d'être liés aux changements climatiques.

1. La bioclimatologie humaine et les changements climatiques

Nous savons beaucoup et peu de choses sur ce qui est désormais appelé «changements climatiques». Conférences, séminaires, études et rapports se succèdent pour tenter de comprendre le phénomène, identifier les origines, évaluer la situation et envisager l'avenir.

Tout commence véritablement dans les années 1960 avec les premières critiques du mode de croissance productiviste. Face à la surexploitation des ressources naturelles liée à la croissance économique et démographique, le Club de Rome, club d'industriels, prône la croissance zéro : seule croissance capable de concilier l'évolution démographique exponentielle et la quantité limitée de ressources naturelles. En clair, le développement économique est alors présenté comme incompatible avec la protection de la planète à long terme.

C'est dans un climat de confrontation entre l'écologie et l'économie que se tient la Conférence des Nations Unies sur l'environnement de 1972, en Suède (Stockholm). Cette conférence avait pour vocation de discuter de l'interdépendance entre les êtres humains et l'environnement naturel, des liens entre le développement économique et social et la protection de l'environnement et de trouver des solutions concrètes aux problèmes environnementaux.

La déclaration finale de la conférence érige les questions écologiques au rang de préoccupations internationales et rappelle le droit de l'humanité à avoir accès à un environnement sain et productif. Elle met aussi en lumière la responsabilité de l'homme envers son environnement, de même que son devoir de le protéger et de l'améliorer dans son intérêt et celui des générations futures. Une série de recommandations avaient été adoptées dans le cadre d'un plan d'action commun. Pour cette raison, cette conférence a parfois été qualifiée de premier Sommet de la Terre.

Toutes ces recommandations ne vont pas prospérer faute d'un financement adéquat. Les pays développés n'étaient pas encore suffisamment acquis aux questions de développement humain et surtout, ces pays ont été frappés de plein fouet par la crise énergétique de 1972 qui a détourné leur attention.

Au cours des années 1980, le grand public découvre les grands bouleversements des équilibres naturels, les pluies acides, le trou dans la couche d'ozone, l'effet de serre, la déforestation et la catastrophe de Tchernobyl.

Dans le prolongement de la conférence Stockholm se tient le sommet de Rio au Brésil (1992). La Conférence a été l'occasion d'adopter un programme d'action pour le XXI^e siècle

appelé «Action 21» qui énumère quelque 2 500 recommandations qui prennent en compte les problématiques liées à la santé, au logement, à la pollution de l'air, à la gestion des mers, des forêts et des montagnes, à la désertification, à la gestion des ressources en eau, de l'assainissement, de l'agriculture et des déchets. Aujourd'hui encore, le programme «Action 21» reste la référence pour la mise en œuvre du développement durable.

Durant cette Conférence, l'opinion publique a été sensibilisée au «problème du climat» par le risque de destruction de la couche d'ozone. De ce fait, la Conférence de Rio a adopté la Convention sur le Climat, qui affirme la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre et qui a abouti à la signature en 1997 du protocole de Kyoto.

L'un des outils dont disposent alors les scientifiques pour cet exercice est la climatologie.

1.1. De la climatologie « science des états de l'atmosphère » à la climatologie «science des états du système climatique»

La climatologie, science du climat, a d'abord été une discipline de la Géographie avant de s'en détacher pour évoluer comme une science à part entière. Les premiers climatologues étaient essentiellement des géographes qui avaient défini la climatologie comme étant la «science des états de l'atmosphère». Elle a évolué avec cette conception jusqu'à la fin du XX^e siècle.

A partir des années 1970, la planète a commencé à se confronter à des phénomènes climatiques qui sortent de l'ordinaire telle que la grande sécheresse qui a frappé toute l'Afrique de l'ouest et dont les effets se sont étendus jusqu'en Afrique Centrale en 1982 (J-C Bomba, 1999). Compte tenu de l'importance de ces phénomènes, la communauté scientifique a commencé à s'en inquiéter.

C'est à ce moment que des scientifiques autres que des géographes (mathématiciens, physiciens, chimistes, géologues, vulcanologues, hydrologues etc..) vont surgir dans le champ de la climatologie avec leur propre démarche et leur propre conception du climat. On les appelle les climatologues-physiciens.

Pour ces derniers, le climat est un système qui met aussi en relation différentes composantes de l'épiderme terrestre que sont l'hydrosphère, la lithosphère, la cryosphère, la biosphère dont les sociétés humaines.

On assiste à un changement de paradigme. La climatologie était définie depuis 1882 par les géographes-climatologues comme étant la «science des états de l'atmosphère». Les climatologues-physiciens définissent la climatologie comme «science des états du système climatique» (WL Gates, 1979). Les géographes physiciens reprochent aux géographes-climatologues d'être restés à l'image fixiste de la climatologie du XIX^e siècle. L'entrée des physiciens dans le champ de la climatologie avec la théorie du réchauffement climatique à grand renfort de modélisation constitue une révolution scientifique (ST, Khun, 1972).

C'est un nouveau paradigme qui est devenu la référence à tous les climatologues. Il s'agit d'une climatologie globale différente de la climatologie des géographes. Mais cette nouvelle conception de la climatologie a peu intéressé les climatologues-géographes (P. Pagney, 1996) et le système climatique n'est pas au centre de leurs préoccupations.

Pour les climatologues-physiciens, le système climatique qu'ils ont défini, n'est pas statique. Il évolue sous l'effet de la dynamique interne (géodynamiques internes) et externe (géodynamiques externes et contraintes anthropiques).

Prenant cela en compte, le système climatique peut alors connaître des changements rapides, par exemple une réorganisation fondamentale de la circulation océanique qui va donner lieu à une modification des manifestations climatiques. C'est ce que les physiciens de l'atmosphère appellent «la variabilité climatique» qui se définit comme la fluctuation des valeurs annuelles ou saisonnières de ses différentes variables par rapport aux moyennes temporelles de référence.

Ainsi, la notion de variabilité climatique est devenue la norme en climatologie et par cette position, le problème du réchauffement climatique va être l'axe central.

Pour les climatologues-géographes, ils s'en tiennent au primat des facteurs climatiques normaux comme en témoigne l'histoire du climat. La variabilité naturelle du climat a des causes purement géophysiques et astronomiques affectés, depuis peu, par l'inclusion du facteur humain.

Selon les climatologues-physiciens, depuis l'ère industrielle, la température de la planète montre une tendance à la hausse qui n'est pas expliquée par les causes naturelles évoquées par les géographes mais serait liée aux gaz à effet de serre anthropique. Cette situation arguerait donc les "changements climatiques". C'est avec cette conception que les climatologues-physiciens vont prendre le pas sur les géographes et très vite les marginaliser. Ils se sont autoproclamés climatologues et sont les seuls à avoir la parole aujourd'hui. Ils affirment leur existence en publiant « Climat : une planète et des hommes » (E. Orsenna et Petit M, 2011). L'ouvrage comporte tous les grands noms de la physique de l'atmosphère et des sciences physiques. On n'y retrouve aucun géographe.

1.2. Les projections des changements climatiques en Centrafrique

Il existe peu de données pouvant servir de base aux projections climatiques futures et il est difficile d'évaluer tous les aspects des risques météorologiques et climatiques. Les modèles climatiques ne peuvent pas simuler les détails régionaux et temporels de manière précise afin de déterminer les impacts potentiels des changements climatiques sur les pathologies en RCA. Pour cela, il aurait fallu disposer de mesures in situ.

Toutefois, une analyse statistique et un exercice de modélisation approfondis ont été entrepris dans le cadre de l'Analyse Environnementale Pays (CEA, 2010) sur la base des

observations disponibles et des données de « réanalyse ». Avec ces données de réanalyse, on obtient des tendances ci-après

1.2.1. Les températures : une légère tendance à la hausse

En Centrafrique, une tendance à l'augmentation des températures de l'ordre de $0,3^{\circ}\text{C}$ sur la période 1970 - 2009 est observée. Les augmentations moyennes de la température sur la période de 30 ans centrée sur 2020 sont estimées entre $0,25^{\circ}\text{C}$ et $0,5^{\circ}\text{C}$.

La tendance positive des températures sera régulière et continue. Les températures maximales dans l'ensemble sont de l'ordre de $1,0^{\circ}\text{C}$ à $1,5^{\circ}\text{C}$. Pour la période centrée sur 2050, les valeurs maximales sont de l'ordre de $2,25^{\circ}\text{C}$. Sur la période centrée sur 2080, sans équivoque les valeurs dépasseront toutes $3,0^{\circ}\text{C}$. La tendance des températures est en général à la hausse d'une année à l'autre. L'augmentation prévue est d'environ $0,30^{\circ}\text{C}$ par décennie et sera plus rapide dans le nord-est du Centrafrique ($0,34^{\circ}\text{C}$ par décennie) que dans le sud-ouest ($0,24^{\circ}\text{C}$ par décennie).

Les températures maximales vont augmenter plus rapidement que les températures minimales sur l'ensemble du pays : $0,35^{\circ}\text{C}$ par décennie contre $0,21^{\circ}\text{C}$ par décennie.

Selon Sylvain Ndjendolé, Communication orale (2019) : *«Il faut noter ici la limite des modèles utilisant les données de réanalyse qui indiquent une hausse des températures maximales alors que les données in situ montrent plutôt une hausse dans des valeurs de températures minimales. Aujourd'hui on le sent dans la cité depuis 3 ans. Les températures minimales jadis inférieures à 15°C sont aujourd'hui largement supérieures à cette valeur. Il n'y a plus de limite entre saison fraîche et saison chaude. D'ailleurs, une étude avait même classé la ville de Bangui parmi les villes les plus chaudes».*

L'ensemble de données de réanalyse utilisé dans le présent article est celui des US National Centers for Environmental Prediction (NCEP), système basé sur les modèles de prévision météorologiques.

On ne peut pas s'attendre à ce qu'une technique statistique, aussi évoluée soit-elle, puisse être extrapolée avec précision si elle n'est confirmée par aucune donnée in situ ou si les données sont limitées. Il n'est pas non plus possible d'évaluer la précision de valeurs des ensembles de données pour ces stations. Par conséquent, tandis que ces valeurs obtenues statistiquement peuvent être uniquement considérées comme les meilleures valeurs disponibles, ce n'est que lorsqu'on aura une série prolongée d'observations *in situ* que l'on pourra évaluer la précision de ces ensembles de données statistiques dans les régions pour lesquelles il existe peu de données.

1.2.2. La pluie, une tendance à la baisse

Le GIEC a évalué les tendances des précipitations sur les régions comprises entre 5° latitude nord et sud (GIEC, 2001). Bien que l'on ne dispose pas de données suffisantes pour réaliser une évaluation pour la RCA, il semble que pendant la période de 1901 à 2005, le Centrafrique a connu des tendances pluviométriques sensiblement à la baisse, de l'ordre de 5 à

20 % par siècle. Ndjendolé S., (2001) a évalué les déficits pluviométriques sur la période 1950 – 2000. Il y a eu une tendance sensible à la baisse des pluies de l'ordre de 3 à 15 % par décennie. L'historique du climat nous enseigne que les tendances des précipitations ne sont pas fréquemment maintenues sur de longues périodes. Il convient donc de faire preuve de prudence dans l'interprétation des résultats. La tendance annuelle des pluies est à la baisse d'au moins de 10 %, jusqu'en 2080.

Sur la base des résultats des projections des changements climatiques, la tendance probable sur les 80 ans à venir sera une augmentation des températures annuelles moyennes (de 1,5 à 2,75°C) et une baisse globale des pluies. Ce qui voudra dire que le climat deviendra plus sec et plus chaud. Sur cette base, nous présenterons une analyse des impacts probables sur le paludisme.

1.2.3. Le paludisme : un risque d'origine hydrique et thermique

Le paludisme est une affection humaine essentiellement liée à la présence de l'eau. Elle est issue d'un parasite, le plasmodium. La transmission du parasite à l'homme se fait à par l'intermédiaire d'un vecteur, l'anophèle femelle.

L'équilibre du cycle biologique du paludisme est intimement lié à l'eau et à la chaleur car les vecteurs, les agents pathogènes et les hôtes survivent et se reproduisent dans certaines conditions climatiques dont les plus importantes sont la pluie et la température.

Une hausse, même minime, de la pluviométrie a un impact important sur l'écologie du Plasmodium car la première étape de la vie des moustiques, à l'état larvaire, est aquatique.

En zone tropicale la saison sèche limite la prolifération des anophèles par la réduction du nombre de gîtes larvaires. Par conséquent, la température et l'humidité influent directement sur la densité des larves et la fécondité.

Le développement des larves d'anophèles se déroule à la surface de collections d'eau : rivières calmes, lacs (naturels ou artificiels), marécages. En période sèche, ils affectionnent de petites collections d'eau qui peuvent être naturelles - mares, flaques ou anthropiques: trous à briques, fossés, ornières, puits, caniveaux. Les anophèles ne peuvent se reproduire en saison sèche, sauf dans des trous d'eau résiduels. De tels gîtes sont moins répandus, mais ils peuvent demeurer productifs en saison sèche.

En l'absence de collection d'eau, le cycle épidémiologique du paludisme est brisé. C'est dire l'importance de l'eau dans la transmission du paludisme.

Le moustique et le parasite sont tous deux affectés par les températures froides. La durée du cycle larvaire est très sensible aux conditions thermiques : en dessous de 19°C pour *A. gambiae*, de 16°C pour *A. funestus*, les larves entrent en diapause ; au-delà de 32°C, quelle que soit l'espèce, le taux quotidien de survie des larves s'effondre. Ces températures seuils concourent à limiter la transmission pendant les périodes chaudes et sèches. Si la température dépasse 33°C en moyenne, on considère qu'elle ne permet plus la survie de l'endémie que par petits foyers.

Pluies et températures conditionnent l'activité génitale de la femelle : en zone tempérée, les anophèles ne pondent qu'en été ; en zone équatoriale, toujours chaude et humide, leur activité est permanente ; en zone tropicale, la saison sèche limite la prolifération des anophèles par réduction du nombre de gîtes.

Ce cycle larvaire de l'anophèle nécessite absolument de l'eau de la chaleur. L'invasion d'une région jusqu'alors indemne de paludisme peut résulter d'un minime changement climatique.

2. Les impacts des changements climatiques : les relations du climat et de l'homme

L'homme ne vit pas seul et isolé. Il vit dans un environnement dont il est totalement dépendant et auquel il s'adapte. Une modification de ce milieu jouera directement ou indirectement sur ses activités et sa santé.

Au début des années 90, le monde scientifique n'avait pas encore totalement pris conscience des risques que représente une modification du climat pour la santé humaine. Cela s'est traduit par le manque de connaissances relatives à cette thématique. C'est pour cela qu'on trouve très peu de publications qui, en général, ne sont que des articles de position et que très peu vont jusqu'à la quantification des impacts.

Au niveau de la recherche universitaire, l'étude des interactions entre le climat et les pathologies avait été délaissée en faveur des thématiques considérées plus modernes, plus valorisantes, plus émergentes que sont les variabilités climatiques, les connexions, les téléconnexions ou encore la modélisation. L'émergence ou la réémergence de la bioclimatologie est l'œuvre de JP Besancenot qui, dans ce tumulte, s'est intéressé à cette thématique. Il a fondé toute sa recherche sur la bioclimatologie.

Selon JP Besancenot (2001), la bioclimatologie humaine étudie les effets du climat sur l'homme considéré en tant qu'individu biologique. Comme science fondamentale, elle commence par décrire et par expliquer. Elle est inscrite dans le champ de la géographie et accorde la plus grande attention à la répercussion des effets du climat sur l'organisme humain. Les effets du climat affectent la santé selon des mécanismes directs et indirects.

2.1. Les mécanismes directs

Le climat dans ses rapports directs avec les pathologies est le contact entre les paramètres climatiques et l'organisme humain. Il implique l'homme en tant qu'être vivant, faisant partie de la biosphère dont le corps constitue un «milieu» qui a besoin du milieu extérieur pour fonctionner. Cela s'exprime à travers les notions de confort thermique : l'indice de refroidissement de l'air ou indice K de P. A. Siple et l'indice thermo-hygrométrique ou indice THI de E. D. Thom.

Ces rapports peuvent être harmonieux et le corps humain sera alors en phase avec le climat. Mais si les rapports se révèlent difficiles, le corps humain devra réagir en mettant en

marche des mécanismes internes pour maintenir l'équilibre physiologique, jusqu'au moment où il subira une agression débouchant sur une pathologie : l'état de maladie (JP Besancenot, 2001).

2.2. Les rapports indirects

Les rapports indirects s'expriment à travers les facilités que les différentes trames climatiques offrent au développement des pathologies spécifiques, à la prolifération et à l'expansion des agents pathogènes ou des vecteurs ; c'est aussi lorsque le climat crée un environnement propice au développement et à l'expansion de pathologies. Cette disposition intègre le champ très vaste des maladies infectieuses et parasitaires. Pour ces dernières, sous les tropiques plus qu'ailleurs, le climat reste un déterminant essentiel (JP Besancenot, *ibid*).

Ainsi, nous nous intéresserons aux rapports indirects en nous inscrivant dans la logique de la bioclimatologie humaine.

2.2.1 Les hypothèses des répercussions indirectes

En nous fondant sur les simulations des changements climatiques énoncées aux paragraphes 1.1.1 et 1.2.2 relatives à la situation thermométrique et pluviométrique, quelles complications peut connaître la santé humaine en Centrafrique ? Nous prendrons en compte la situation du paludisme.

2.2.1.1. Le paludisme

En République Centrafricaine, tout état fébrile, de fièvre, d'asthénie, de fatigue, de trouble gastrique, de fléchissement dans l'état de santé, fait penser immédiatement au paludisme. C'est dire l'importance de cette maladie qui monopolise totalement le subconscient du Centrafricain. Pourquoi cette fixation ?

Le paludisme tient une place essentielle dans les maladies en Centrafrique.

Il est présent sur toute l'étendue du territoire à l'état endémique. Au plan entomologique, sa transmission est permanente, avec une recrudescence en saison des pluies. Il reste la première cause des consultations médicales. En termes de morbidité, le paludisme arrive en tête : 291992 cas en 2018 à Bangui devant les infections respiratoires aiguës (IRA) 86822 cas et les maladies diarrhéiques 58952 cas. En termes de mortalité, les décès causés par le paludisme arrivent en tête devant la tuberculose, l'anémie et les méningites (toutes formes) (SNIS, 2018).

Le paludisme représente donc un véritable défi. C'est face à ce défi que nous aspirons susciter un intérêt pour les relations « climat et santé », au regard de ce qui est appelé « les changements climatiques » et tenter d'améliorer les connaissances sur cette thématique.

Le paludisme, maladie en apparence bénigne. Mal soigné, il évolue vers une issue fatale. La plupart des décès s'expliquent par les cas de résistance aux médicaments. Il est transmis à l'homme par *le plasmodium* à travers le moustique qui en est le vecteur. Le paludisme est fondamentalement lié au climat et à la présence de l'eau. Mais le moustique issu d'un milieu

humide peut aussi prospérer en zone humide et en zone sèche avec des comportements différents.

Nous gardons à l'esprit les mutations intervenues dans l'évolution du paludisme à Bangui (JC Bomba, 1999). Bangui sous couvert forestier, avait un type de moustique adapté à cet environnement et était peu agressif. Il transmettait un paludisme peu virulent. Quelques comprimés de nivaquine suffisaient pour soigner cette affection. Aujourd'hui, avec l'urbanisation le moustique s'est adapté aux nouvelles conditions environnementales et a modifié son propre organisme pour survivre aux nouvelles contraintes climatiques. Ce faisant, le moustique est devenu réfractaire c'est-à-dire qu'il est devenu plus résistant aux insecticides traditionnels et est devenu plus agressif. Il transmet des affections plus virulentes et difficiles à traiter résistantes aux traitements traditionnels. La nivaquine n'existe plus sous sa forme initiale, puisque devenue inefficace. Il suffit de considérer toute la panoplie de nouveaux médicaments développés pour les soins. Pour s'en convaincre, il y a : la *nivaquine forte*, l'*arthémeter*, l'*arinate*, le *coarinate*, le *dialquin*, l'*artéquin*, le *lariam* et le *plasmotrin*, etc.

Le comportement du moustique en espace humide

En zone humide dans le sud du Centrafrique (Bangui, Ombella-Mpoko, Sangha Mbaéré, Basse Kotto, Mbomou et Haut Mbomou), l'infection au paludisme est constante, car il n'y a pas de séparation marquée entre la saison sèche et la saison des pluies. La permanence de l'humidité entretient les gîtes toute l'année. Le nombre moyen de piqûres de moustiques sur un appât humain par nuit est estimé à 282 J. Mouchet et al, (2012), mais toutes ces piqûres à la différence de la zone sèche, ne développent pas forcément des affections de paludisme. Par contre, si le nombre de cas d'affection est plus nombreux, les cas de maladies ne sont pas forcément très graves. Les moustiques sont peu agressifs et le paludisme est peu virulent.

Le comportement du moustique en milieu sec

Une réduction de la quantité de pluie dans le nord du Centrafrique (Vakaga, Bamingui-Bangoran ou Ouham-Péndé) amènera le vecteur du paludisme (le moustique) à modifier son écologie, à développé des efforts d'adaptation pour survivre aux nouvelles conditions climatiques. Si l'effort se révèle suffisant, il va rester dans son espace initial en s'adaptant aux nouvelles conditions climatiques. Si l'effort est insuffisant le moustique va dépérir ou migrer vers le sud, encore plus humide, à la recherche des conditions climatiques plus adaptées. Seulement, il va migrer avec son comportement traditionnel qui sera différent de celui des vecteurs traditionnellement installés dans le sud. Ces types de moustiques vont se retrouver dans des espaces humides du sud et développer un paludisme généralement localisé dans le nord.

En milieu sec, la transmission du paludisme a un caractère saisonnier accentué compte tenu de la séparation nette entre la saison sèche et la saison des pluies. Les moustiques sont très agressifs et la forme du paludisme très virulente, malgré la faible densité des moustiques corrélée au nombre de piqûres 138 piqûres par nuit sur un appât humain (JC. Bomba, 1999).

Les tentatives récentes de la hiérarchisation des variables expliquant la distribution spatio-temporelle du paludisme attribuent les rôles majeurs à la pluviométrie et à la température. Le postulat s'appuie sur une théorie simple : la densité des anophèles et la durée du cycle sporogonique sont conditionnées par la disponibilité en eau et la température. L'humidité à elle seule explique 56 % de la variabilité du taux d'inoculation. Une espèce rare dans un espace devient abondante lorsqu'elle bénéficie de conditions d'humidité et de température favorables, et réciproquement. Un relèvement modéré de la température, surtout s'il va de pair avec un renforcement de l'humidité atmosphérique allongent la durée de vie du vecteur (ou le raccourcissement quand le réchauffement est trop marqué) (Malte-Brun, 1810).

3. Les répercussions des changements climatiques sur le paludisme en Centrafrique

A partir des idées précédentes, quels genres de complications affectant la santé humaine découleront de nouvelles conditions climatiques ?

Les changements climatiques vont amener une nouvelle disposition climatique qui n'est pas encore connue. Une nouvelle trame climatique va-t-elle avoir des répercussions sur la disposition géographique des maladies ? Va-t-elle modifier leur virulence ?

Le paludisme et le moustique se sont ajustés aux conditions climatiques traditionnelles. Dans des dispositions climatiques nouvelles (plus chaudes ou plus froides, plus humides ou plus sèches), ils seront obligés de s'acclimater pour survivre. Dans ce cas, assisterions-nous à un renforcement du paludisme ? Assisterions-nous à une mutation du moustique et sa résistance aux traitements traditionnels ? Les populations, lorsqu'elles sont régulièrement sollicitées par les piqures des moustiques, elles développent une immunité qui leur permet de résister aux affections. Comment ces populations pourront faire face à ces nouvelles conditions ?

Autant de questions et bien d'autres posent la problématique des enjeux concernant les interactions entre le paludisme et les changements climatiques. Face cette situation, le Centrafrique n'est pas encore préparé pour prendre des mesures d'adaptation afin d'atténuer les conséquences de telles modifications.

4. Discussion

4.1. L'analyse de l'incertitude comme objet de recherche

Analyser les relations entre changements climatiques et la santé humaine est déjà complexe. La première difficulté concerne le niveau d'information concernant cette thématique (données climatologique et pathologiques, faible compréhension du phénomène et faible capacité des structures de recherches).

Dans le paludisme, le climat n'est généralement pas un intervenant exclusif. C'est en combinaison avec d'autres facteurs (sociétés) que le climat entre en jeu dans la mise en place des états pathologiques. La responsabilité du climat est difficile à isoler par rapport à d'autres paramètres.

L'estimation comporte une part d'incertitude inévitable du fait que l'on n'appréhende pas pleinement la complexité du système climatique et que l'on ne peut prédire avec certitude l'évolution du climat ou du comportement humain

Toute déduction appuyée sur la seule bio-écologie des vecteurs expose à de graves déconvenues. Il est essentiel de ne pas lier un rapport de causalité de la simple simultanéité de l'évolution du climat et de l'apparition du paludisme.

Quelle que soit la démarche utilisée pour l'analyse des relations climat - paludisme, il persistera toujours des incertitudes, notamment le rythme et les modalités des changements climatiques.

4.2. Les leçons à tirer

Les changements climatiques vont conduire à l'émergence ou à la localisation inhabituelle de diverses pathologies humaines. De nouvelles dispositions pluviométriques et thermiques détermineront de nouveaux fasciés pathologiques par un effet déclenchant ou précipitant sur les maladies ; par l'aggravation des pathologies préexistantes.

Pour mieux comprendre le phénomène, il apparaît indéniable que la première action est de commencer à accorder un intérêt à la mise en place de connaissances suffisantes des échéances temporelles du climat.

Conclusion

Le climat exerce une influence sur les conditions de santé et les pathologies. Les modifications de climat en apparence insignifiante opèrent de profonds bouleversements sur les conditions de santé. Le rôle du climat dans l'exposition au paludisme est donc indéniable. Mais, il existe une évidence de l'action du climat et une difficulté de fixer le champ et les modalités précises de cette action. Il subsiste encore tant de questions quant à l'analyse critique des conséquences des changements climatiques sur la santé de l'homme en Centrafrique. L'action « réelle » du climat est difficile à appréhender. C'est dans ce cadre que l'analyse d'une pathologie au regard du climat ou encore des changements climatiques reste un « authentique » champ d'investigations.

Il faut abandonner la conception selon laquelle « *un jour on aura une idée claire de ce qui nous attend avant l'action. Au contraire, dans le cadre du principe de précaution, il faut accepter l'incertitude et agir en fonction* » (A. Garnaud, 2009). Avec la question des changements climatiques, la climatologie devra graduellement s'habituer à "gérer l'incertitude et l'imprévisible" même l'ignorance pour ne pas être surpris.

Références bibliographiques

- *Analyse Environnementale Pays (CEA, 2010)* – MEEFCP –
- *Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer pour la Gestion de l'Environnement aux niveaux National et Mondial de la République Centrafricaine (ANCR) - MEE, 2009*
- BESANCENOT JP (2001) *Climat et santé* – Paris. PUF – Collection Médecine et société - 128p
- BOMBA JC (1999), *Rythmes climatiques et rythmes pathologiques en République Centrafricaine* – Thèse de Doctorat – Université de Bourgogne
- *Climate Conference, Geneva, 12-23/02/1979, W.M.O., 537, pp.112-131.*
- *Deuxième communication nationale de la RCA sous la convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (2013)* – Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et du Développement Durable – Bangui - 122p
- GARNAUD B. (2009) « *Climat : ce que la science nous dit ...et ce qu'elle ne nous dit pas* » in *Liaison* – IEPF – OIF
- GATES, W. L., 1979: The physical Basis of Climate in *Proceedings of the World*
- GIEC (1991) – IPCC – InterGovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.ch.officialsdocuments
- GIEC (2001) - IPCC – InterGovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.ch.officialsdocuments
- HAINES A (1992) *Implication du climat dans la santé de l'homme* in LEGGET
- KHUN S T (1972) *The structure of scientific revolution*- Flammarion, Champs. 284 p.
- Malte- Brun – *Géographie Universelle* – 1810
- MERLE J (2002) *Réchauffement global et santé : aspects généraux et quelques particularités du monde tropical* - Université fédérale de Paraná – Brésil
- MOUCHET J. CARNEVALE P. COOSEMANS M. - *Biodiversité du paludisme dans le monde (2012)* éd. John Libbey – 308p
- NDJENDOLE S., (2001). *Contraintes pluviométriques sur les cultures annuelles en Centrafrique : l'exemple de la culture cotonnière*. Thèse de Doctorat en climatologie, CRC Dijon, Université de Bourgogne, 227 p.
- NIANG I (2009). *Le changement climatique et ses impacts : les prévisions au niveau mondial* » *Liaison* – IEPF
- ORSENNA E et PETIT M. (2011) - *Climat : une planète et des hommes*, Editions du Midi, 336p.
- PAGNEY P., 1996 : La climatologie in Derruau M. et al., *Composantes et concepts de la géographie physique*, Armand Colin, Paris, pp.71-82.
- *Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) aux effets néfastes des changements climatiques* - Ministère des Eaux, forêts, Chasse et Pêche et de l'Environnement - Mai 2008. 67p

- Rapport du GIEC (2001) - *Bilan des changements climatiques : Les éléments scientifiques* - Rapport du Groupe de travail I du GIEC – PNUE, 97p
- *Rapport du Système National d'informations Sanitaires SNIS, (2018)* – Ministère de la Santé Publique et de la Population – Bangui -
- RENAUD A (1996) - *Statistiques épidémiologies* – PUF
- SIPLE P.A – PASSEL Ch. F *Measurments of dry atmopheric cooling in sub-freezing temperature*. Proceedings of American Philosoph Society. T.LXXXIX n°1