



Revue Scientifique du Tchad

Série B - décembre 2016

Editions Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD)

PREFACE

Qui veut aller loin, ménage sa monture. Le volume série B de Décembre 2016 aborde des centres d'intérêts de recherches animales, végétales, médicinales, des télécommunications ainsi que plusieurs autres divers et variés. Un travail de recherche mené au laboratoire de l'ENS-N (Ecole Normale Supérieure de N'Djamena) a consisté en un test de l'effet insecticide de *Securidaca longepedunculata* sur *Callosobruchus maculatus*, insecte ravageur de *Vigna unguiculata* (Niébé). Ainsi, des poudres des feuilles et des écorces des racines, à différentes doses ont été inoculées dans des bocaux contenant des bruches. Les traitements ont consisté à compter les insectes vivants et individus morts qui sont ensuite séparés. Les résultats ont montré que les poudres de feuilles et de racines ont causé une mortalité significative des bruches par rapport au contrôle. Cette mortalité augmente avec la concentration et la durée d'exposition. Les poudres de feuilles et de racine ont montré la même efficacité insecticide à l'égard des bruches.

Une autre étude évalue l'apport de la bandelette urinaire dans le diagnostic de l'infection urinaire.

Elle démontre que la bandelette urinaire permet une orientation diagnostique des affections urinaires.

Une étude semblable évalue le profil épidémiologique, diagnostic et pronostic de l'insuffisance rénale de l'enfant. Le paludisme grave représente la cause principale de l'IRA.

Le bois-énergie constitue la principale source d'énergie domestique des populations de la ville de N'Djamena. Pour satisfaire durablement les besoins de la population tout en préservant les ressources forestières, un schéma directeur d'approvisionnement de ladite ville a été adopté en 2002. Malgré ces mesures, la balance entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la zone initiale d'emprise dudit schéma présente des déficits énormes il y a déjà plusieurs années.

Un inventaire des plantes médicinales administrées dans la sous-préfecture de Pala au Tchad est recueilli par usage des fiches d'enquête ethnobotanique de L'OU.U.A/STRC. Tous les organes de la plante sont prélevés et utilisés dans la médecine locale mais, les racines sont les plus sollicitées.

Dans le domaine des télécommunications, une nouvelle forme d'antenne coplanaire (CPW: CoPlanar Waveguide) pour des applications Ultra Large Bande (ULB) est présentée. Le prototype proposé est composé d'un patch carré avec quatre coins tronqués, un plan de masse partiel dans lequel deux couples symétriques d'encoches rectangulaires sont réalisés.

Par ailleurs, un travail de recherche se focalise sur l'effet de surfactant et nano aluminium mélangés au fluide diélectrique de machine électroérosion sur la rugosité et la surface morphologique de l'alliage d'acier à haute vitesse au molybdène. L'usinage conventionnel de l'alliage d'acier à haute vitesse au molybdène est un défi même quand le procédé non conventionnel d'usinage tel que l'électroérosion est employé; Ceci est dû à l'altération de la surface usinée et la contrainte résiduelle durant l'usinage électroérosion. Malgré qu'une poudre métallique mélangée au fluide diélectrique de la machine d'électroérosion au stage expérimental, il y a quelque amélioration sur la rugosité et la morphologie de surface usinée.

La réalisation des infrastructures a été de tout le temps la préoccupation majeure de la classe dirigeante. Cependant, l'analyse de la pratique de la maintenance, de la gestion et de la rentabilisation des infrastructures marchandes du département de la Donga révèle de nombreux dysfonctionnement techniques, institutionnels et de gestion que cette étude a permis de mettre à nu.

Les impacts environnementaux du changement climatique revêtent un caractère transversal et différencié selon les marqueurs ethniques. Pour mieux comprendre cette assertion, nous avons réalisé en 2011, une enquête quantitative sur l'ensemble de la ville de Ziguinchor. Par ailleurs, à une échelle plus fine, celle de l'ethnie, les disparités dans les représentations empiriques des impacts environnementaux du changement climatique, sont encore plus manifestes.

Les mêmes tendances sont perceptibles au niveau des stratégies d'adaptation au changement climatique. Cette étude tente d'apporter une contribution des savoirs locaux sur le changement climatique.

L'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) est une pandémie. Elle peut atteindre tous les organes du corps humain. Les antirétroviraux ont transformé l'infection par le VIH en une maladie de système chronique. Les atteintes rénales peuvent être directement imputables au Virus, aux effets secondaires aux traitements de ces différents virus ou dues aux conséquences métaboliques des ARV. Cette étude a pour but d'étudier les atteintes rénales non spécifiques survenant chez les patients infectés par le VIH suivis et prenant de manière régulière les ARV.

Pour finir, en ce début du nouvel an, nous souhaitons à tous une bonne santé ainsi que des recherches fructueuses.

Le Directeur de publication

Pr. MAHAMOUD YOUSSEF KHAYAL

SOMMAIRE

	Pages
01- EFFETS INSECTICIDES DES PLANTES DE LA SAVANE SOUDANIEENNE DU TCHAD: Cas des poudres des feuilles et des racines de <i>Securidaca longepedunculata</i> (arbre à serpent) sur <i>Callosobruchus maculatus</i> (Bruches) insectes ravageur de <i>Vigna unguiculata</i> (ou Niébé) conservé dans les Cantines scolaires í í í í í í í í í í í <i>DINABOUA Y., BEUNON T., BANDA J., Amgué A. J., SELGUET H. S.</i>	4 - 16
02- INFECTION URINAIRE : LA PLACE DE LA BANDELETTE URINAIRE EN CONSULTATION PEDIATRIQUE DANS LES PAYS A RESSOURCES LIMITEES : CAS DU NIGER í <i>Zeinabou Maïga Moussa Tondi, Moumouni GARBA, Moulay Ali, Ibrahim HAMAT, Guillaume MAHAMAT ABDERRAMAN, Hassane Diongolé, Idé ABDOU, Illiassou ABOUBACAR</i>	17 - 21
03- INSUFFISANCE RENALE DES ENFANTS DE 0 A 15 ANS : ETUDE MULTICENTRIQUEí . <i>Zeinabou Maïga MOUSSA TONDI, Moumouni GARBA, Guillaume MAHAMAT ABDERRAMAN, Ibrahim HAMAT, Hassane DIONGOLE, Idé ABDOU, Illiassou TOURE, Moctar TOURE¹, Hadizatou MAMANE</i>	22 - 27
04- LE BOIS-ENERGIE COMME SOURCE D'ENERGIE DOMESTIQUE ET SATISFACTION DES BESOINS DES POPULATIONS DE LA VILLE DE N'DJAMENA í <i>ABDERAMANE MAHAMAT ABDEL-AZIZ</i>	28 - 37
05- INVENTAIRE DES PLANTES MEDICINALES SUIVANT LES ENQUÊTES ETHNOBOTANIQUES DANS LA SOUS PREFECTURE DE PALA AU TCHAD í í í í ... <i>BEUNON T., MENDIA. G. et DEREK F.</i>	38 - 57
06- NOUVELLE TECHNIQUE D'ADAPTATION D'UNE ANTENNE COPLANAIRE UTILISANT DEUX COUPLES D'ENCOCHES RECTANGULAIRES SITUEES SUR LE PLAN DE MASSE POUR DES APPLICATIONS ULTRA LARGE BANDE <i>Abdoulaye CHAIBO, Assane NGOM, MAHAMAT charfadine Nimane, Kharouna TALLA, Mahamoud Youssouf KHAYAL et Aboubaker Chedikh BEYE</i>	58 - 72
07- SURFACTANT AND NANO ALUMINUM PMEDM ON MOLYBDENUM HIGH SPEED STEEL í .. <i>A.M. Nanimina, A.M. Abdul-Rani, M. Soultan, M. Y. Khayal and S. Krishnan</i>	73 - 79
08- CONTRIBUTION DE L'INGENIERIE SOCIALE A LA DURABILITE DES INFRASTRUCTURES MARCHANDES DE LA DONGA AU BENIN <i>Gbaguidi Hubert Frédéric</i>	80 - 87
09- MARQUEURS ETHNIQUES ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MILIEU URBAIN: CAS DE LA VILLE DE ZIGUINCHOR (SENEGAL) í . <i>MBAYE Ibrahima et DJANGRANG Man-na</i>	88 - 94
10- INSUFFISANCE RENALE DU SUJET VIH SOUS ARV : A PROPOS DE 29 CAS A L'HOPITAL GENERAL DE REFERENCE NATIONALE DE N'DJAMENA (TCHAD) <i>HAMAT Ibrahim, MAHAMAT ABDERRAMAN Guillaume, MOUSSA TONDI Zeinabou Maïga, MADJITOINGUE Joseph, TALL Ahmed, FAYE Maria, SABI Kossi Akomola, CISSE Mouhamadou Moustapha, KA Elhaj Fary KA, NIANG Abdou, DIOUF Boucar</i>	95 - 98

EFFETS INSECTICIDES DES PLANTES DE LA SAVANE SOUDANIEENNE DU TCHAD: Cas des poudres des feuilles et des racines de *Securidaca longepedunculata* (arbre à serpent) sur *Callosobruchus maculatus* (Bruches) insectes ravageur de *Vigna unguiculata* (ou Niébé) conservé dans les Cantines scolaires

DINABOUA Y.¹, BEUNONT.², BANDA J.², Amgué A. J.², SELGUET H. S.²

1- Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de N'adjamena

2- Ecole Normale Supérieure de N'adjamena

Correspondant : Tel : 66 39 94 39 et E-mail : beunontchimbi@yahoo.fr

Résumé

Ce travail de recherche a été mené au laboratoire de l'ENS-N (Ecole Normale Supérieure de N'adjamena) et a consisté en un test de l'effet insecticide de *Securidaca longepedunculata* sur *Callosobruchus maculatus*, insecte ravageur de *Vigna unguiculata* (Niébé) conservé dans la cantine pour alimentation des étudiants. Ainsi, des poudres des feuilles et des écorces des racines, à différentes doses 0,5g, 1g, 2g et 4g ont été inoculées dans des bocaux contenant chacun 25g de niébé et 20 bruches. Chaque dose a été répétée 4 fois pour minimiser les erreurs expérimentales. Les traitements se sont effectués tous les deux jours et ont consisté à compter les insectes vivants et individus morts qui sont ensuite séparés. Les résultats ont montré que les poudres de feuilles et de racines ont causé une mortalité significative ($P < 0,0001$) des bruches par rapport au contrôle. Cette mortalité augmente avec la concentration et la durée d'exposition. Les poudres de feuilles et de racine ont montré la même efficacité insecticide à l'égard des bruches. La forte mortalité des insectes observée au cours de cette expérience, démontre bien que les écorces des racines et les feuilles de *S. longepedunculata* possèdent des effets insecticides sur les bruches et elles sont bonnes pour la conservation des denrées alimentaires dans les cantines scolaires ou dans les greniers paysans.

Mots clés : Insecticide, Mortalité, Efficacité, *Callosobruchus maculatus*, *Securidaca longepedunculata*.

Abstract

In this work products of Securidaca longepedunculata (The powders of the peels of roots, the powders of the leaves) have been valued for their insecticides effects on the adults of Callosobruchus maculatus. The powders of the peels of roots and the powders of the leaves have been used to for different dosages: 0,1g; 1g; 2g; 4g. The mortality of the adults has been recorded in 2 and 8 days after treatment. In general, all substances caused meaningful mortality of the C. maculatus that grew with increase of the dose and the time of exhibition. The powders of the peels of the roots and the powders of the leaves entrained mortality respectively, meaningful ($P < 0,0001$) in relative to the control. They have the same insecticide efficiency with regard to C. maculatus. Mortality caused by the peels of the roots and the leaves of S. longepedunculata watch that these would possess of the insecticide effect against the burg. S. longepedunculata could be adapted for protection of the girdles of niebé in storage in the canteens.

Key words: Insecticide, mortality, Efficiency, *Callosobruchus maculatus*, *Securidaca longepedunculata*.

Introduction

Le Développement technologique a permis l'augmentation des rendements agricoles dans le monde entraînant une surproduction qu'il faut conserver. En effet dès qu'on évoque le concept d'emmagasinage ou de conservation, les mots produits et magasin viennent à l'esprit [1]. La conservation a pour objectif de disposer de produits à tout moment ou à une période donnée pour son autoconsommation. Face à la déperdition des graines conservées, des produits chimiques (insecticides synthétiques) sont utilisés pour protéger les graines contre les insectes ravageurs des denrées alimentaires. Le niébé (*Vigna unguiculata*) est l'une des légumineuses qui occupent une place importante dans l'alimentation mondiale [2]. Mais face à la déperdition des graines conservées, des produits chimiques (insecticides synthétiques) sont utilisés pour protéger les graines contre les insectes ravageurs des denrées alimentaires. Le niébé (*Vigna unguiculata*) est l'une des légumineuses qui occupent une place importante dans l'alimentation mondiale [2]. Les graines de niébé renferment plus de 22,8% des protéines [3, 4]. Malheureusement, les produits stockés sont généralement attaqués par des insectes, des champignons et des rongeurs [5]. Ils subissent des pertes considérables [6]. Parmi lesquelles 70 à 80% sont dues aux insectes Coléoptères [7]. Le plus redoutable est la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* qui cause des dommages pouvant atteindre 100% après neuf mois de stockage [8, 9]. Ces pertes participent au creusement de l'insécurité alimentaire [10]. Les conséquences sont dramatiques, responsables de 35 à 55% des décès d'enfants de moins de 5 ans, de 20% de la mortalité maternelle, de 11% de la mortalité globale [11].

Dans certains milieux traditionnels au Tchad comme ailleurs en Afrique, les différents organes végétaux sont utilisés dans les soins des maladies, des travaux ménagers, les constructions et la conservation des denrées à titre de bio-insecticides [12]. Cette méthode est appropriée aux milieux paysans reculés et pauvre mais, elle combattrait également les usages des produits chimiques nocifs décriés aujourd'hui dans le monde entier. A cet effet, des poudres des écorces des racines et des feuilles de *S. longepedunculata* sont utilisées contre *C. maculatus*, dans la région de la Tandjilé au Sud du Tchad, zone agro-écologique Soudano-Sahélienne. Ces travaux menés au laboratoire de biologie de l'École Normale Supérieure de N'djamena, ont consisté à tester par des méthodes scientifiques, l'efficacité insecticide des poudres d'écorce des racines et celles des feuilles de *Securidaca longepedunculata* sur les *Callosobruchus maculatus*.

I- Matériel et Méthodes

- Matériel Végétal

- *Securidaca longepedunculata* : Arbre à serpent

Les écorces de racines et les feuilles de *Securidaca Longepedunculata* (Planche 1), ont été collectées au mois de juillet 2015 à Kelo dans le Département de la Tandjilé 6 Ouest, Région de la Tandjilé au sud du Tchad. Cette localité située dans la partie méridionale du pays, est caractérisée par un climat tropical avec une saison sèche d'Octobre à Mars et une saison pluvieuse d'Avril à Septembre totalisant en moyenne 120 mm de précipitation [13]. Selon cet auteur, la végétation est caractérisée par une savane arborée. Les écorces et les feuilles récoltées ont été séchées au soleil pendant trois jours et ensuite réduites en poudre dans un mortier en céramique tamisé avec un tamis (maille 0,4mm). Les poudres obtenues ont été conservées dans des bocaux.



a-Séchage des feuilles b-Pulvérisation des feuilles c- Ecorce et poudres des racines

Planche 1 : Production des poudre des feuilles et des racines de *Securidaca longepedunculata*

- *Vigna unguiculata* : Niébé

Les graines de niébé utilisées (planche 2) dans la présente étude ont été fournies par l'ATRAD. Cette variété est communément appelée Tiksa¹¹ dans la sous-préfecture de Dogou et y¹¹loubia¹¹ en Arabe au Tchad, « Moundji » en Ngambaye, « Gnebbé » en Peuhl du Tchad. Elle est sollicitée et cultivée dans la région de la Tandjilé- Ouest (Sud du Tchad) pour sa production abondante en graines et sa maturation précoce. Après l'acquisition auprès de l'ATRAD, les graines ont été débarrassées de toute sorte d'impureté puis les graines ont été conditionnées dans des sacs en plastiques et conservées dans un congélateur à $-20\pm 2^{\circ}$ pendant 7 jours, afin de tuer tout organisme vivant pouvant se trouver dans les grains [14]. Après, les graines ont été ramenées au laboratoire de l'École Normale Supérieure de N'djamena deux semaines avant les Bio essais pour l'acclimatation [15].



Planche 2: Matériels de manipulation: (e) balance électronique, (d) tamis (0,4mm), (f) bocal contenant la poudre des feuilles. (c) récipient contenant les graines saines de niébé, (a) bocal contenant les poudres des racines, (b) mortier et le pilon.

- Matériel animal

- Culture de *Callosobruchus maculatus*: Le bruche

Les adultes de *Callosobruchus maculatus* utilisés dans l'élevage de masse ont été collectés sur des graines de niébé non traitées fournis par la cantine de l'École Normale Supérieure de N'Djamena. Ces insectes, après un mois de culture au laboratoire, ont été repartis en lot de 20 dans des bocaux en verre de 900ml contenant 25g de niébé. Ensuite, les ouvertures des bocaux ont été recouvertes par des tissus pour empêcher l'évasion des insectes, puis fermées avec des couvercles perforées pour permettre l'aération de l'enceinte. Ces bocaux ont été placés dans les conditions de laboratoire, enregistrées avec un thermomètre et l'humidité avec un hygromètre. Les parents ont été retirés après quelques jours d'infestation, par tamisage avant de les mettre dans les bocaux.

Les graines infestées ont été remises dans les bocaux et conservées au laboratoire jusqu'à l'émergence des bruches et ensuite ces bruches ont été utilisées pour les bio essais.



a-: Milieux de culture des bruches



b-Adulte de *Callosobruchus maculatus* (F.) [18]

Planche 3 : Le Niébé ravagé et son ravageur, le bruche

Le genre *Callosobruchus maculatus* (F) accomplit son cycle biologique de l'oeuf à l'adulte en 28 ± 3 jours dans les conditions de laboratoire, à 27°C et 70% d'humidité relative sur les graines de niébé. L'incubation des oeufs dure environ une semaine, le développement 15 jours et la nymphose 6 jours [16]. *C. maculatus* pond ses oeufs généralement sur les gousses depuis le champ et une fois introduite dans les entrepôts, ces oeufs continuent leur développement si les conditions sont favorables. La grande polyphagie est la faculté d'adaptation à des régions climatiques variées en font de cet insecte une menace permanente pour les cultures de légumineuses dans des nombreux pays [17]. La ponte survient juste après la copulation, elle est activée par la présence de certaines légumineuses notamment de *Vigna catjang* et certaines *Phaseolus*. On compte 75 à 100 oeufs par ponte. L'éclosion a lieu entre 3 à 4 jours après la ponte dans les conditions favorables, mais à basse température, l'incubation peut se prolonger pendant plusieurs semaines [18,19].



Planche 4 : Des graines de niébé traitées aux poudres de feuille et infestées des bruches

Bioessais : Evaluation de l'effet insecticide des poudres des écorces de racines et les feuilles *Securidaca longepedunculata* sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*.

Quatre différentes masses de poudres des écorces de racine et de poudres de feuilles de *Securidaca longepedunculata* (0,5g ; 1g ; 2g et 4g) pesées à l'aide de balance électronique (marque Digital Scale), correspondant aux doses respectives (10 ; 20 ; 40 ; 80) g/kg ont été introduites chacune séparément dans des bocaux (900ml) contenant 25g des graines de niébé. Ensuite, chaque bocal a été secoué pendant 2 minutes pour que le produit adhère aux graines. Puis 20 *Callosobruchus maculatus* âgés de quelques jours et de sexe indéterminé ont été introduits dans le bocal à l'aide des doigts de la main par manque de pince entomologique. Les bocaux ont été recouverts par des tissus pour empêcher l'évasion des insectes et fermées avec des couvercles perforés pour permettre l'aération de l'enceinte et placés dans les conditions ambiantes de laboratoire. Chaque traitement a été répété quatre fois avec un témoin après 2 et 4, 6, 8, 10,12, 14 jours d'exposition, le nombre des bruches morts et des bruches vivants a été compté à l'aide des doigts de la main et enregistré tous les deux jours. Etait considérée morte, toute bruche qui ne bougeait pas après plusieurs touchés délicats avec le bout des doigts et observée à la loupe.

II- Résultats et analyse des données

- Toxicité des poudres des écorces de racines et des feuilles de *Securidaca longepedunculata* à l'égard de *Callosobruchus maculatus*.

- Mortalité des *Callosobruchus maculatus*

Les résultats des tests de toxicité montrent que les poudres des écorces de racines (F= 35,94-101,1) et celles des feuilles (F=25,15-39,78) de *Securidaca longepedunculata* ont causé une mortalité significative (P 0,0001) de *Callosobruchus maculatus* par rapport au contrôle dans les conditions ambiantes de laboratoire ($t = 24, 47 \pm 2,57^\circ \text{C}$; $hr = 73,94 \pm 8,65 \%$) (Tableau 1). Cette mortalité augmente en fonction des concentrations et des périodes d'exposition, pour la poudre des écorces de racines et celles des feuilles. La poudre des écorces de racines et celles des feuilles de *S. longepedunculata* ont montré la même efficacité insecticide à l'égard de *C. maculatus* au deuxième jour ($t = 0,21$; P 0,05) et au huitième jour ($t = 0,65$; P 0,05) post infestation. La plus petite dose de la poudre des écorces de racines et des feuilles (10g/kg de graines) a causé respectivement 3,75 % et 7,50 % de mortalité de *C. maculatus* avec une moyenne de $3,75 \pm 1,70$ et $6,25 \pm 2,06$ en deux jours post-infestation et 23,75 % et 25 % avec une moyenne de $8,25 \pm 1,70$ et $10,5 \pm 1,73$ à sa plus grande dose (80g/kg de graines).

En huit jours d'infestation, la plus petite dose des écorces de racines et des feuilles (10 g/kg de graines) de *S. longepedunculata* a causé respectivement 55 % et 60 % avec moyenne de $3,5 \pm 1,29$ et $1,25 \pm 0,57$ de mortalité de *C. maculatus* et 75,00 % et 88,75 % avec une moyenne de $1,25 \pm 0,95$ et $1,25 \pm 0,95$ à sa plus grande dose (80 g/kg de graines).



Figure 1 :Test de la toxicité des poudres des écorces de racine et des poudres des feuilles de *Securidaca longepedunculata* à l'égard de *Callosobruchus maculatus* ravageurs des graines de niébé en stockage.

Tableau N°1 : Mortalité corrigée (Moyenne \pm ES) de *Callosobruchus maculatus* exposé à quatre doses des poudres des écorces de racines et des feuilles de *Securidaca longepedunculata* sur les graines de niébé dans les conditions de laboratoire ($t = 24,47 \pm 2,57$ °C ; $hr = 73,94 \pm 65\%$)

Périodes d'exposition (jours)	Concentration (g/kg)	Produits - pourcentage		Valeurs (t)
		Mortalité (Moyenne \pm erreur standard)		
		Ecorces de racines	Feuilles	
2	0	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	
	10	3,75 \pm 1,70	6,25 \pm 2,06	-1,96 ^{ns}
	20	5,00 \pm 0,81	7,5 \pm 1,29	0,45 ^{ns}
	40	7,75 \pm 0,95	8,5 \pm 1,73	0,36 ^{ns}
	80	8,25 \pm 1,70	10,5 \pm 1,73	-0,21 ^{ns}
	F	35,94 ^{xxx}	25,15 ^{xxx}	
4	10	6,75 \pm 0,95	8,5 \pm 1,29	0,46 ^{ns}
	20	6,75 \pm 0,95	5,00 \pm 1,41	0,52 ^{ns}
	40	8,25 \pm 0,95	4,75 \pm 2,21	-0,62 ^{ns}
	80	10,25 \pm 1,25	6,5 \pm 1,29	-0,42 ^{ns}
	10	5,00 \pm 1,63	2,75 \pm 0,5	-0,60 ^{ns}

6	20	4,75±2,06	3,75±2,2	-0,56 ^{ns}
	40	3,75±1,25	3,00±0,81	-0,30 ^{ns}
	80	3,25±1,25	2,5±1,29	-0,31 ^{ns}
8	10	3,5±1,29	1,5±0,57	-0,65 ^{ns}
	20	2,25±0,95	2,5±1,29	-1,03 ^{ns}
	40	1,5±0,5	2,75±1,70	-0,93 ^{ns}
	80	1,25±0,95	1,25±0,95	-1,53 ^{ns}
10	10	1,00±0,81	1,00±0,00	-1,05 ^{ns}
	20	1,25±1,25	1,25±1,25	-1,20 ^{ns}
	40	0,00±0,00	1,00±0,81	-0,31 ^{ns}
	80	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
12	10	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	20	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	40	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	80	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
14	10	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	20	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	40	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	80	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00
	F	101,01 ^{xxx}	39,78 ^{xxx}	0,00

^{ns} $P > 0,05$; $***P < 0,001$

NB: Pour la même période d'exposition, les moyennes portant la même lettre minuscule dans une colonne ne présentent pas de différence significative selon le test de Tukey au seuil de 5%.

- Relation dose-réponse

Les résultats de l'évaluation de la toxicité de poudres des écorces de racines et des feuilles de *Securidaca longepedunculata* sont illustrés dans le tableau N° 2. Ces produits se sont montrés toxiques sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*. L'action insecticide augmente en fonction des doses appliquées et le temps d'exposition. En 2 et 8 jours d'exposition, la concentration létale qui tue 50% de la population (CL_{50}), des poudres des écorces de racines et celles des feuilles était respectivement, de 187,95g/kg et de 471,67g/kg. En 8 jours d'exposition, la CL_{50} de la poudre des écorces de racines était de 1,30g/kg et de 1,03g/kg pour la poudre des feuilles sur *Callosobruchus maculatus*. La poudre des écorces de racines et celles des feuilles ont une toxicité similaire à l'égard de *Callosobruchus maculatus*.

Leurs efficacités à agir sur les insectes sont aussi similaires. La poudre des écorces de racines a une pente ($p = 0,40 \pm 0,14$). Le coefficient de détermination (R^2) des poudres des écorces de racines était de 0,91 et de 0,87 pour la poudre des feuilles en 2 jours d'exposition. En 8 jours d'exposition, le coefficient de détermination (R^2) de la poudre des écorces de racines était de 0,96 et 0,91 pour la poudre des feuilles (Tableau 2). Les valeurs de khi-carré (χ^2) sont non significatives ($P > 0,05$) pour les deux poudres, pour toutes périodes d'exposition.

Tableau 2 : Valeurs de CL50 des poudres des écorces et des feuilles de *Securidaca longepedunculata* sur les adultes de *Callosobruchus maculatus* après 2 et 8 jours d'exposition dans les conditions ambiantes de laboratoire ($t=24,47\pm 2,57^{\circ}\text{C}$; $hr = 73,94\pm 8,65\%$).

Produits	Pentes \pm ES	R2	CL50 (95% FL) (g/kg)	X2
		2e jour		
Ecorces de racine Feuilles	0,90 \pm 0,21	0,91x	187,95(77,66-2005)	0,00 ^{ns}
	0,64 \pm 0,19	0,87 x	471,67(117,10-84269)	1,51 ^{ns}
		8 ^e jour		
Ecorces de racines Feuilles	0,40 \pm 1,14	0,96	1,30(0,01-1,5)	1,88 ^{ns}
	0,64 \pm 0,24	0,91	1,03(4,30-3,09)	5,40 ^{ns}

CL50 est déterminé par extrapolation; ^{ns} $P > 0,05$; FL: Limite fiducielle

- Interprétation des données

- Influence de poudre des écorces de racines de *Securidaca longepedunculata* sur la mortalité de *Callosobruchus maculatus*

La figure 2 montre une différence significative ($p < 0,05$) entre les lots traités comparé au témoin en fonction du temps d'exposition. Il ressort de cette analyse qu'au 2^{ème} jour, une différence hautement significative ($p < 0,001$) a été observé entre le lot du bocal 4g comparé au témoin, il en est de même pour le bocal 0,5g au 8^{ème} jour comparé au témoin. Nous avons noté aussi une différence très significative ($p < 0,01$) entre le lot du bocal 2g comparé au témoin. Il en est de même pour le bocal 0,5g et 1g qui montre également une différence significative comparé au témoin. Au 12^{ème} et 14^{ème} jour, aucune différence significativement ($p > 0,05$) n'a été observée entre le bocal 0,5g et 1g comparé au témoin. Il est à noter également que plus le temps d'exposition n'est long, plus le nombre des insectes morts ne se fait remarquer.

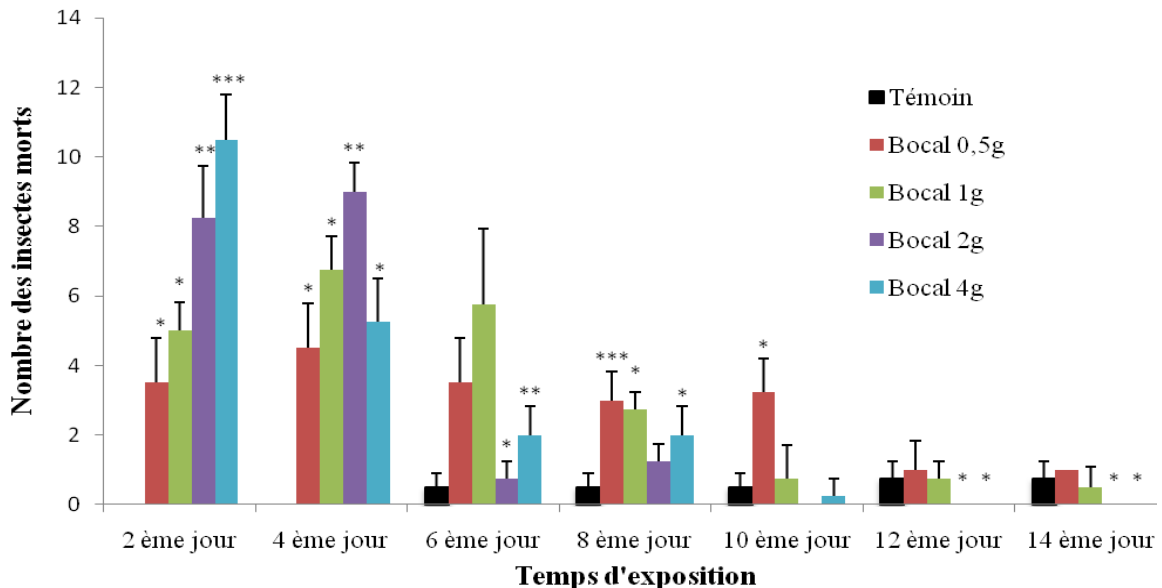


Figure 2 : Nombre des insectes morts au cours du traitement

Les valeurs sont les moyennes \pm ESM (n= 4); NB : pour toutes valeurs dont $p < 0,05$, sont considérées statistiquement significative. * $p < 0,05$: différence significative, ** $p < 0,01$: différence très significative. *** $p < 0,001$: différence hautement significative.

- Influence de poudre de feuilles de *Securidaca longepedunculata* sur la mortalité de *Callosobruchus maculatus*

Il ressort de cette analyse que la figure 3 montre une différence significative ($p < 0,05$) entre les lots à différentes doses comparé au témoin. Une différence très significative ($p < 0,01$) a été observée au 4^{ème} jour entre les bocaux 0,5g, 1g et 2g comparé au témoin. Aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) n'a été observée du 8^{ème} entre le bocal 0,5g et le témoin. A la suite de ce traitement, il faut mentionner que la mortalité de *C. maculatus* est fonction du temps d'exposition et en fonction des doses des extraits de *S. longepedunculata*.

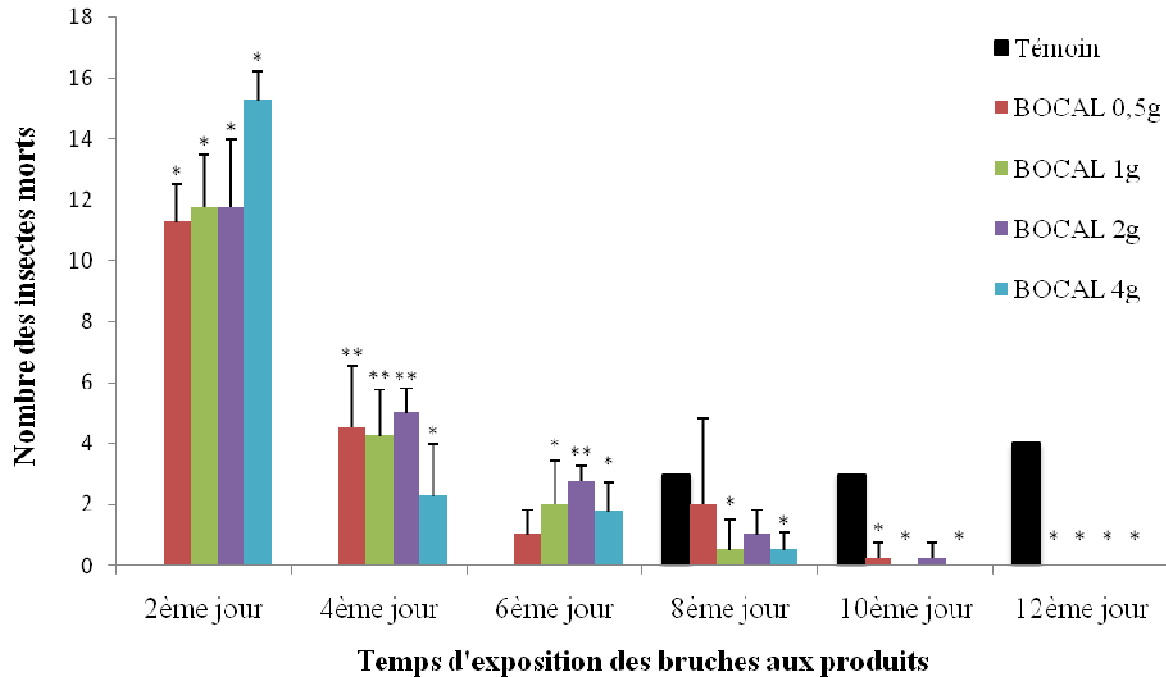


Figure 3: Nombre des insectes morts au cours du traitement

Les valeurs sont les moyennes \pm ESM (n= 4); NB : pour toutes valeurs dont $p < 0,05$, sont considérées statistiquement significative. * $p < 0,05$: différence significative ; ** $p < 0,01$: différence très significative.

L'étude menée sur les poudres des écorces de racines et les feuilles ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre l'action insecticide. Cela suppose que les substances qui agissent sur la mortalité des insectes sont réparties de manière uniforme dans les différentes parties de la plante.

De cette analyse et interprétation des figures N° 7, 8 et du tableau N° 5, il a été constaté qu'au deuxième jour, il y a moins d'insectes qui sont morts alors qu'au huitième, il y a plus d'insectes morts. Donc nous pouvons dire que le taux de mortalité des insectes est fonction de la dose appliquée. Plus la dose est importante, plus il y a un fort taux de mortalité. Plus la dose est faible, plus il y a un faible taux de mortalité comparé au témoin.

III- Discussion

La mortalité causée par les poudres des écorces des racines et des poudres des feuilles de *Securidaca longepedunculata* utilisées contre *Callosobruchus maculatus*, montre que celles-ci posséderaient des composés anti insectes qui tuent les bruches. La composition phytochimique de *Securidaca longepedunculata* révèle la présence de plusieurs composés, des tannins, saponines, alcaloïdes, flavonoïdes et de salicylate de méthyle [20]. Cette létalité serait due au salicylate de méthyle trouvé dans les écorces de *Securidaca longepedunculata*, qui renferme plus de 90% de matière volatiles, toxiques pour des nombreux insectes [21, 22]. Selon Stevenson [23]. *Securidaca longepedunculata* contient les saponines toxiques à l'égard de *Sitophilus zeamais* et *Callosobruchus maculatus*.

La mortalité croissant en fonction des périodes d'exposition, s'expliquerait par le fait que, le principe actif anti- insecte agit progressivement avec la durée de traitement. Dans le même sens, Kim et al., ont rapporté que, la mortalité des insectes est fonction des périodes de traitement [24]. La faible mortalité des insectes observée au 2^{ème} jour et la forte mortalité à partir du huitième jour, pourrait s'expliquer par le fait que, les poudres se fixeraient progressivement sur la cuticule des insectes. Car, on est passé de 25% en deux jours post- exposition à 75% de mortalité à partir du huitième jour à la dose de 80g/kg, pour les poudres des écorces des racines. De même, 80g/kg des poudres des feuilles ont causé 24% de mortalité au deuxième jour et 82,50% de mortalité à partir du huitième jour. Dans le même ordre, 40g/kg de la poudre des feuilles, a causé une mortalité de 86,75% en huit jours post- infestation et des écorces des racines 66,25% à même dose. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus à même dose (20g/kg), et les mêmes périodes d'exposition par [25], qui a utilisé les poudres des feuilles de *Securidaca longepedunculata* causant 76,43% mortalité de *C. maculatus*. Les travaux de Prates et al., ont rapporté que les substances toxiques aux insectes pénètrent par les articulations, le système respiratoire et digestif de ces derniers [26]. Ces substances se fixeraient sur les neurotransmetteurs octodopaminergique provoquant la convulsion et la mort des insectes [1]. La mortalité de façon significative à différentes doses, même à faible dose, pourrait expliquer que *Callosobruchus maculatus*, est susceptible aux produits d'origine végétale testés.

Selon Ketoh et al., [27] les produits toxiques aux insectes adultes sont ceux qui provoquent une forte mortalité à faible dose. Les coefficients de détermination (R^2) sont dans l'ensemble supérieurs à 0,80. Les résultats de ce travail corroborent avec ceux des travaux de Faraway [28]. Selon cet auteur, en Sciences biologiques lorsque les coefficients de détermination (R^2) sont inférieurs à 0,6, les résultats favorables trouvés ne sont pas attribuables aux produits utilisés. Mais dans le cas du présent travail, les coefficients de détermination (R^2) sont supérieurs à 0,6. Ce qui permet d'affirmer que la mortalité des adultes de *C. maculatus* est liée à la toxicité de la poudre des écorces des racines et à des poudres des feuilles.

Les valeurs de khi-carré (χ^2) qui ne sont pas significatives pour les écorces des racines et celles des feuilles à deux et à huit, jours post-exposition montrent que le modèle choisi se rapproche des valeurs attendues pour la toxicité de substances utilisées sur la mortalité de *C. maculatus*, ce qui implique que les résultats obtenus sont fiables [29]. Le test de Student, nous montre qu'il n'y a pas de différence significative ($P < 0,05$) en ce qui concerne la mortalité de *C. maculatus* entraînée par la poudre des écorces des racines et celles des feuilles dans les conditions ambiantes de laboratoire. Cela s'expliquerait par le fait que les écorces des racines et les feuilles ont la même activité insecticide.

Cette mortalité non significative signifierait que le principe actif provoquant la mort de *C. maculatus* serait reparti de façon uniforme dans les différentes parties de la plante. Les études similaires menées par Seck *et al.*, ont rapporté que la mortalité des insectes de façon non significative causée par les différentes parties d'une même plante, serait due à la répartition uniforme des substances actives[30]. .

IV- Conclusion et recommandation

Les tests de l'efficacité des poudres d'écorce des racines et celles des feuilles se sont montrés très efficaces après quelques jours d'exposition. Mais, La poudre des écorces des racines a causé une mortalité légèrement faible celle des feuilles sur les *C. maculatus*. En 8 jours d'exposition, la concentration létale (CL50) de la poudre des écorces de racine était de 1,30g/kg et de 1,03g/kg pour la poudre des feuilles. La poudre des écorces de racines et celle des feuilles ont sensiblement la même activité insecticide. Ainsi la poudre des écorces de racine et des feuilles de *Securidaca longepedunculata* que les paysans utilisent dans la lutte contre les insectes du niébé en stockage est un excellent bio-insecticide.

Considérant les conséquences sur la santé des consommateurs de niébé traités par les insecticides chimiques de synthèse et le manque de connaissances techniques de leurs utilisations par les agriculteurs, les poudres des écorces de racines et des feuilles de cette plante, peuvent remplacer ces substances de synthèse. Elles ont en outre, un intérêt sanitaire pour les consommateurs puisque cette plante lutte contre plusieurs maladies. Les poudres de *Securidaca longepedunculata* peuvent être conseillées dans la conservation des graines de niébé pendant le stockage dans les cantines des établissements scolaires. Au sud du Tchad, où *Securidaca longepedunculata* est largement distribué, les responsables des cantines peuvent facilement accéder à la protection des graines de niébé dans les cantines.

A la suite de ce travail, il serait important de suggérer ce qui suit :

- Etudier la toxicité des poudres afin de mesurer les incidences à court et à long de terme de l'utilisation de *S. longepedunculata* sur l'environnement et la santé de consommateurs.
- Penser à la formulation massive de la poudre de *S. longepedunculata* et vulgariser en milieu paysan.
- évaluer l'effet des poudres et des extraits aqueux de *S. longepedunculata* sur l'inhibition de la croissance des progénitures de *C. maculatus*;
- vulgariser les techniques de régénération de *S. longepedunculata* dans le milieu paysan afin d'éviter sa disparition dans la flore locale.

Remerciement

Nous tenons à exprimer nos reconnaissances à Karagoune, Pagou et Banda qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ces travaux de recherches.

Bibliographies

- 1- Ngamo L. S. T. & Hance T. H., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25(4): 215-220p.
- 2- Diaw S. C., 1999. Evaluation de la résistance variétale du niébé (*Vigna unguiculata* L.Walp.) à la bruche (*Callosobruchus maculatus* F). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, 74p
- 3- Ndiaye M., 1996. Etude de pré vulgarization de Niébé dans en milieu paysan dans les zones du centre et nord du Senegal. ISRA, Document du travail et etudes, 5(2): 27p
- 4- Nielsen, S.S. Ohler, T. A. & Mitchell, C. A., 1997. Cowpea leaves for human consumption: production, utilization, and nutrient composition. In: *Advances in cowpea Research*. IITA, Ibadan, Nigeria : 326-332p
- 5- De Groot I., 2004. Protection des céréales légumineuses stockées. Agrodok N°18. 2e édition, 74p.
- 6- Kellouche A. & Soltani N., 2004. Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). *International Journal of Tropical Insect Science*, 24(01): 184-191p.
- 7- Tapondjou L. A., Adler C., Bouda H. & Fontem D.A., 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38: 395-402p.
- 8- Bell A., 1994, Emploi des substances végétales comme produits de protection des stocks contre le grand capucin du grain (*Prostephanus truncatus*) et autres ravageurs. GTZ, Eschborn, Allemagne, 42p.
- 9- Seri-Kouassi, B. P.; Kanko, C.; et Aboua, L. R.N.; Bekon, K. A.; Glitho, A. I.; Koukoua, G. & Guessan, Y. T. 2004. Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *C. R. Chimie*, 7: 104361046p.
- 10- Afful E., Owusu E. O., et Obeng-Ofori D., 2012. Bioactivity of *Securidaca longepedunculata* Fers. Against *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera: Bruchidea) and *Sitophilus zeamais* Most. (Coleoptera: Curculionidea). *International Journal of Agricultural Sciences Research*, 1(3): 046-054p
- 11- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2011. Rapport sur la malnutrition en Afrique subsaharienne. Bull. N°5, 52p.
- 12- Beunon T., 2012. *Inventaire des plantes médicinales dans quelques ecosystems dans la Sous-prefecture de Pala au Tchad*. Mémoire de Master de Systématique et Ecologie Végétales. Université de Dschang/Cameroun/ 104p
- 13- ONDR/Tchad, 2008. Rapport d'activité de l'Office Nationale pour le Développement Rural (ONDR) dans la région Tandjilé Ouest, 2000-2008.
- 14- Meikle W. G., Degbey P., Oussou R. D., Boateng & Markam R. B., 1997. Vers des outils de prise de décision pour la lutte contre les ravageurs post-récolte du maïs. Actes du premier colloque du REARB. Lomé (Togo), du 10 au 17 février 1993.
- 15- Goudougou J. W., 2010. Aptitude des terres de diatomées et des poudres végétales dans la protection de maïs contre l'infestation de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera : Curculionidae). Mémoire de master en Biologie des Organismes Animaux, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 77p.
- 16- Kellouche A., 2005. Etude de la bruche du poi-chiche, *Callosobruchus muculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse. Doc d'état. Université de Tizi-Ouzou, 154p.
- 17- Utida S., 1954. Phases dimorphism observed in the laboratory population of the cowpea weevil. (*Callosobruchus maculatus*). *Jap. Journal of Ecology*, 18: 161-168.

- 18- **Balachowsky A. S., 1962-** Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1: Coléoptères. Ed Masson, Paris, 564p.
- 19- **Kawechi T. J., 1995.** Adaptive plasticity of egg size in response to competition in the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), *Ecologia*, **102**: 81-85.
- 20- **Ndamitso, M. M., Mohammed, A., Jimoh, T. O., Idris, S., Oyeleke, S. B. & Etsuyankpa, M. B., 2013.** Phytochemical and antibacterial activity of *Securidaca longepedunculata* on selected pathogens. *African journal of microbiology research*, **7**: 5653-5656.
- 21- **Hardie J., Isaacs R., Pickett J.A., Wadhams L. J. & Woodcock C. M., 1994.** De salicylate de méthyle et. (-) - (1R, 5S)-myrténal sont répulsifs d'origine végétale pour le puceron noir de la fève, *Aphis fabae* Scop. (Homoptera: Aphididae). *Journal of Chemistry Ecology*, **20**: 2847-285
- 22- **Okoli C. O., Akah P. A., & Ezugworie U., 2006.** Anti-inflammatory activity of extracts of root bark of *Securidaca longepedunculata* Fres. (polygalaceae). *African Journal. Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, **3**: 54-63.
- 23- **Stevenson P. C., Thamara K. D., Steven R. B. & Nigel C. V., 2009.** Bisdesmosidic saponins from *Securidaca longepedunculata* roots: Evaluation of deterrence and toxicity to coleopteran storage pests. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**: 886068867.
- 24- **Kim S., Roha J. Y., Kima D. H., Leeb H. S. & Ahna Y. J., 2003.** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, **39**: 2936303
- 25- **Chinlaine O. A., 2013.** Efficacité insecticide des poudres et des extraits aqueux des feuilles de *Securidaca longepedunculata* et *Indigofera* sp à l'égard de *Caryedon serratus* (Olivier) et *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coléoptera: Bruchidae). Mémoire de master en Biologie des Organismes Animaux, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 84p.
- 26- **Prates H. T., Santos J. P., Waquil J. M, Fabris J. D., Oliverta A. B. & Foster J. E. 1998.** Insecticidal Activity of Monoterpen against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst.). *Journal of stored products Research*, **34**(4): 243-249.
- 27- **Ketoh G. K., Glitho A. I., Koumaglo K. H Et Garneau F. X., 2004.** Evaluation of Essential Oils from six Aromatic Plants in Togo for *Callosobruchus maculatus* F. *Pest Insect Science Application*, **20**(01): 45-49.
- 28- **Faraway J. J., 2002.** Practical Regression and Anova using R, 212p.
- 29- **Finney D. J., 1971.** Probit analysis. Cambridge University. Press. London. Foire agricole et forestière de Libramont, 1994, 3p.
- 30- **Seck D., Sidibe B., Haubruge E., Hemptinne J. L. & Gaspar Ch., 1991.** La protection chimique des stocks de niébé et de maïs contre les insectes au Sénégal. *Meded. Fac. Landbouww. Rijkuniv Gent*, **56**(3b): 1225-1233.

INFECTION URINAIRE : LA PLACE DE LA BANDELETTE URINAIRE EN CONSULTATION PEDIATRIQUE DANS LES PAYS A RESSOURCES LIMITEES : CAS DU NIGER

Zeinabou Maïga Moussa Tondi¹, Moumouni GARBA¹, Moulay Ali², Ibrahim HAMAT⁴, Guillaume MAHAMAT ABDERRAMAN³, Hassane Diongolé², Idé ABDOU², Illiassou ABOUBACAR¹

1. Hôpital National Lamordé
2. Hôpital National de Niamey
3. Hôpital de la Renaissance (NØDJAMENA)
4. Hôpital Général de Référence National (NØDJAMENA)

Résumé

Objectif : L'objectif principal de cette étude est d'évaluer le rapport de la bandelette urinaire dans le diagnostic de l'infection urinaire.

Matériels et méthode : Nous avons étudié de manière prospective 202 dossiers de nourrisson et d'enfants dans le centre de santé intégré de Niamey d'août 2013 en octobre 2015.

Résultats : L'âge moyen des patients était de 6±1,5 ans. Le sex ratio était de 1,19. La tranche d'âge [1 - 5ans] était la plus importante (40,6%). La fièvre (84,6%), les vomissements (28,2%) et la douleur abdominale (15,3%) représentaient les principaux motifs de consultation. L'examen physique avait objectivé 28,2% de lombalgie. La protéinurie était la principale anomalie de la bandelette urinaire (53,2%) suivie de la leucocyturie (43,5%). E. coli et le S. aureus étaient les germes les plus fréquents. Les patients avec culture positive ont été suivis en hospitalisation. Le contrôle de la bandelette après traitement avait objectivé une protéinurie persistante chez 10% des patients.

Conclusion : La bandelette urinaire permet une orientation diagnostique des affections urinaires.

Mots clés : bandelette urinaire, diagnostic, Niger.

Abstract

Background: the main objective of this study is to evaluate the contribution of the dipstick in the diagnosis of urinary tract infection.

Methods: We prospectively studied 202 infants and children records in the integrated health center in Niamey in August 2013, October 2015.

Results: The average age of patients was 6±1.5years. The sex ratio was 1.19. The age [1- 5ans] was the largest (40.6%). Fever (84.6%), vomiting (28.2%) and abdominal pain (15.3%) were the main reasons for consultation. Physical examination was objectified 28.2% of low back pain. Proteinuria was the main abnormality of the dipstick (53.2%) followed by leukocyturia (43.5%). E. coli and S. aureus were the most common germs. Patients with positive culture were followed by hospitalization. The control of the strip after treatment had objectified persistent proteinuria in 10% of patients.

Conclusion: The dip stick allows a diagnostic orientation of urinary tract infections.

Key words: dipstick, diagnosis, Niger.

Introduction

L'infection urinaire (IU) est une maladie fréquente chez l'enfant. La prévalence de cette maladie varie selon l'âge, le sexe, l'éthnie et le statut de circoncision ou non [1]. Le diagnostic repose sur l'association de signes cliniques évocateurs d'une bactériurie et d'une leucocyturie. Toutes fois le diagnostic reste un challenge chez le petit nourrisson où les signes cliniques ne sont pas spécifiques (stagnation pondérale, refus de s'alimenter...) et le prélèvement propre des urines est difficile [2]. Une prise en charge inadéquate de l'IU peut se compliquer de cicatrice rénale, une hypertension artérielle (HTA), une protéinurie ou une maladie rénale chronique [2,3]. Le traitement optimal repose sur le diagnostic positif précoce et une antibiothérapie adaptée. Dans les pays en développement les moyens diagnostics font souvent défaut. La bandelette urinaire (BU) est le plus souvent l'outil diagnostique à la disposition des praticiens. L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'apport de la BU dans le diagnostic de l'infection urinaire de l'enfant.

I- Matériels et méthodes

Une étude prospective, monocentrique dans le centre sanitaire intégré (CSI) de la communauté urbaine de Niamey a été menée de août 2013 à octobre 2015. Le CSI est situé dans un quartier populaire de Niamey. Il dessert toutes les populations riveraines. Ont été inclus dans l'étude tous les enfants âgés de 0 à 15 ans révolus admis pour consultation médicale avec symptomatologie d'appel urinaire. Les enfants qui ont une pathologie rénale chronique ou qui n'ont pas bénéficié d'une BU à l'admission n'ont été inclus dans l'étude. Nous avons recueilli les données démographiques (âge, sexe), les antécédents cliniques et thérapeutiques, les signes cliniques à l'admission et les résultats de la BU. D'autres examens ont été demandés en complément de la bandelette urinaire. Les données ont été saisies sur Excel 2013 ® (Microsoft) et analysées avec le logiciel Epi info 6.04 (CDC Atlanta GA). Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne, médiane. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage, arrondies à la première décimale, avec mesure des intervalles de confiance à 95%.

Tableau N°1 : caractéristiques démographiques et cliniques

sexe	total (%)	
Garçon		110 (54,4%)
Fille		92 (45,6%)
Distribution par âge (ans)		
< 1 an	19 (9,4%)	
[1-5 ans]		82 (40,6%)
[6-10 ans]		51 (25,2%)
[11-15 ans]		50 (24,8%)
Durée de la fièvre avant admission		
< 3 jours		118 (58,5%)
[4-7 jours]	43 (21,2%)	
>7 jours	7 (3,5%)	
Pas de fièvre		34 (16,5%)

II- Résultats

Au total, 202 enfants ont été enrôlés dans notre étude. L'âge moyen des patients était de 6 ans \pm 1,5 ans avec un extrême : 1 mois à 15 ans. Le sex ratio était de 1,19. Le tableau I résume les caractéristiques démographiques et cliniques de nos patients. La tranche d'âge [1 -5 ans] représentait la plus importante 82 cas (40,6%). Chez 83,2% des patients une notion de fièvre a été rapportée avant la consultation. La grande majorité des patients 71,3% (N=144) observait une automédication avant la consultation dont plus de 52% sous l'association paracétamol-artémeter+luméfántrine. Chez 22 patients (10,8%) nous avons noté une prise de médication traditionnelle à base de plante avant la consultation médicale. La fièvre (84,6%), les vomissements (28,2%) et la douleur abdominale (15,3%) représentaient les principaux motifs de consultation. A l'examen clinique 28,2% des patients accusaient une douleur lombopelvienne ; trente et sept (18,3%) présentaient une dysurie. Sur le plan nutritionnel 2,5% souffrait de malnutrition aiguë sévère (MAS) et 83,2% avaient un poids normal selon l'âge. A l'examen urinaire par la BU, la protéinurie a été l'anomalie majoritairement constatée (53,2%) suivie de la leucocyturie. Environ 4% des patients présentaient une hématurie. Le tableau II résume les anomalies de la bandelette urinaire des patients. Les perturbations de la BU étaient plus observées chez les garçons (57,4%). En complément de la bandelette urinaire l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) a été proposé chez 50 patients (24,7%).

Tableau II : anomalie de la BU en fonction de l'âge.

Anomalie	Tranche d'âge				Total
	<1 an	1-5ans	6-10 ans	11-15 ans	
Nitrite+					
Leucocyte+	0	3	1	1	4
Hématurie+	9	37	22	20	88
Albumine+	1	2	2	2	7
Glucosurie+	8	42	30	35	115
	0	0	1	0	1

Plus de la moitié (56%) des cultures a été stérile. *L'Escherichia coli* (E. coli) était le germe le plus fréquemment rencontré dans la culture (14%), suivi du *Staphylococcus aureus* (S. aureus) 8%. L'analyse microscopique des urines avait objectivé le *Schistosoma haematobium* (S. haematobium) chez 6% des patients (tableau III). Quarante pour cent de l'hématurie est associée à S. haematobium. La fonction rénale a été normale chez tous les patients contrôlés. Vingt pour cent des patients avec culture positive ont été hospitalisés. Ils sont mis sous ceftriaxone et gentamycine pendant une semaine avec relai voie orale. Le reste des patients ont été mis sous respectivement amoxicilline-acide clavulanique et céfixime sirop. Les patients souffrant de bilharziose ont bénéficié de praziquantel en prise unique. Chez 30% des patients (N=60) nous avons contrôlé la BU. Dix pour cent ont une persistance de la protéinurie. Ils étaient référés au niveau tertiaire pour bilan complémentaire et suivi.

Tableau III : Résultats de l'ECBU

Germe	Nombre	Pourcentage
<i>E. coli</i>	7	14%
<i>Klebsiella</i>	1	2%
<i>S. auréus</i>	4	8%
<i>S. haematobium</i>	3	6%
Culture polymicrobienne	1	2%
Culture stérile	28	56%
Echantillon non conforme	6	12%

S. auréus : staphylococcus auréus, *E. coli* : Escherichia coli, *S. haematobium* : Schistosoma haematobium

III- Discussion

L'incidence de l'infection urinaire chez l'enfant est en constante augmentation dans le monde en général. La prévalence d'une IU chez les enfants fébriles de moins de 2 ans est estimée approximativement à 7 % [2,4]. Pendant les 23 mois qu'avait duré notre étude nous avons eu 202 cas suspects d'infection. Il est probable que nous avons mésestimé la prévalence de la pathologie. A cause surtout des conditions de prélèvement des échantillons analysées. Plusieurs guidelines internationales souvent contradictoires ont été proposés dans le prélèvement des urines surtout chez les nourrissons encore non continents [5,6]. La détection précoce de l'infection à un stade précoce et la mise en route d'un traitement adéquat peuvent souvent prévenir la cicatrice rénale et l'évolution ultime vers l'insuffisance rénale. Souvent les échantillons d'urines parvenant au laboratoire se révèlent exemptes d'infection et constituent une charge de travail importante. Il serait donc utile pour le clinicien de disposer d'un test de dépistage fiable et simple permettant de n'envoyer au laboratoire que des urines suspectes. La principale méthode utilisée est celle de la bandelette, permettant la détection en particulier de la leucocyturie et de la bactériurie [7]. La sensibilité des deux tests se situe entre 84 et 87,9% avec une valeur prédictive négative entre 81-97,5% [7,8]. Seulement 45,5% de nos patients avaient une positivité des 2 paramètres. Cela n'est pas étonnant du fait que pour avoir une bonne sensibilité de la BU, les urines doivent séjourner pendant 3 heures dans la vessie [9]. Le diagnostic d'infection urinaire par prélèvement sur pot propre est largement remis en cause. Bien que, la négativité de cet examen rend très improbable le diagnostic d'IU, mais la positivité n'est malheureusement qu'une faible valeur prédictive positive [9,10]. *E. Coli* était le germe le plus fréquemment mis en évidence dans nos cultures. Cette bactérie commensale du périnée est la plus isolée dans les urocultures [4, 11]. Pour éviter les faux positifs par souillure le « UK National Institute for Health and Clinical Excellence » (NICE) préconisait un sondage ou une ponction sus-pubienne chez les jeunes enfants [9, 12]. Seuls 20% des ECBU étaient positives. Le fort taux de culture négative dans notre étude pourrait s'expliquer une automédication importante. Au Niger, comme dans d'autres pays en voie de développement, l'utilisation inappropriée d'antibiotiques par la population entraîne la sélection de souches de bactéries résistantes entraînant une réelle catastrophe bactériologique. La population a accès librement sans prescription médicale aux antibiotiques dans toutes les pharmacies, ce qui entraîne une importante consommation d'antibiotiques à large spectre sans aucun contrôle [4,13]. Pour améliorer la qualité de notre prise en charge nous devons adopter un algorithme de diagnostic et prise charge comme dans les pays développés afin d'éviter le diagnostic par accès une antibiothérapie abusive chez les enfants [5].

IV- Conclusion

Cette étude illustre bien le diagnostic de l'infection urinaire dans la pratique courante au Niger. L'utilisation judicieuse de la bandelette urinaire peut orienter le praticien dans sa quête de diagnostic efficient en attendant une bonne amélioration des conditions de travail.

V- Bibliographies

1. Hadjipanayis A, Grossman Z, delTorso S, et al. Current primary care management of children aged 16-36 months with urinary tract infections in Europe: large scale survey of paediatric practice. Arch Dis Child 2015; 100:3416347
2. Whiting P, Westwood M, Watt I, Cooper J, Kleijnen J. Rapid tests and urine sampling techniques for the diagnosis of urinary tract infection (UTI) in children under five years: a systematic review. BMC Pediatrics 2005, 5:4 doi: 10.1186/1471-2431-5-4
3. Sharifian M, Reza Shiva M, AkhavanSepahi M, Shohadaee S, Esfandiar N, Fallah F. Urinary Ghrelin Concentration in Children With Urinary Tract Infections Before and After Treatment. Arch Pediatr Infect Dis. 2016 April; 4(2):e34096.
4. Duong HP, Mong Hie TT, Hoang DT. Difficultés de prise en charge des infections urinaires fébriles chez l'enfant vietnamien. Arch ped 2015; 22:848-852.
5. Kennedy KM, Glynn LG, Dineen B. A survey of the management of urinary tract infection in children in primary care and comparison with the NICE guide lines. BMC Family Practice 2010, 11:6.
6. Bontemps S, Lagrée M, Dessein R, Maftai M, Martinot A, Dubos F. Evaluation des pratiques de prise en charge des infections urinaires de l'enfant. Arch pédiatr 2015; 22:24-31.
7. Raymond J, Sauvestre C. Diagnostic microbiologique des infections urinaires chez l'enfant. Intérêt des tests rapides. Arch Pédiatr 1998 : 5 Suppl 3 : 260-265.
8. Lacobelli S, Bonsante F, Guignard JP. Infections urinaires en pédiatrie. Arch pédiatr 2009 ; 16 : 107361079.
9. Judkins A, Pascoe E, Payne D. Management of urinary tract infection in a tertiary children's hospital before and after publication of the NICE guidelines. Arch Dis Child 2013; 98:5216525.
11. Roberts KB, Subcommittee on urinary tract infection, Steering committee on quality improvement and management. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. Pediatrics 2011; 128:5956610.
12. MBouskraoui, I Ait Sab, G Draiss, M Bourrouss, MSbihi. Épidémiologie de l'infection urinaire chez l'enfant à Marrakech. Arch de Pédiatr 2010; 17:S177-S178.
13. Friedman S, Reif S, Assia A, Levy I. Clinical and laboratory characteristics of non-E coli urinary tract infections Arch Dis Child 2006; 91:8456846.
14. Nguyen KV, Thi Do NT, Chandna A, et al. Antibiotic use and resistance in emerging economies: a situation analysis for Vietnam. BMC Public Health 2013; 13:1158.

INSUFFISANCE RENALE DES ENFANTS DE 0 A 15 ANS : ETUDE MULTICENTRIQUE

Zeinabou Maïga MOUSSA TONDI¹, Moumouni GARBA¹, Guillaume MAHAMAT ABDERRAMAN², Ibrahim HAMAT³, Hassane DIONGOLE², Idé ABDOU¹, Illiassou TOURE¹, Moctar TOURE¹, Hadizatou MAMANE¹

1.Hôpital national Lamordé (Niamey)

2.Hôpital de la renaissance (N'Djamena)

3.Hôpital Général de Référence Nationale(N'Djamena)

Résumé

Objectif : l'objectif principal de notre étude est d'évaluer le profil épidémiologique, diagnostic et pronostic de l'insuffisance rénale de l'enfant.

Matériels et méthode : C'est une étude prospective, transversale, multicentrique de 5 mois (janvier à mai 2015) dans les 3 services de pédiatrie des hôpitaux de référence de la ville de Niamey.

Résultats : Un total de 100 enfants ont été recensés pour insuffisance rénale. L'âge moyen était de 4 ± 1.3 ans avec un sex ratio de 1,63 :1. Le délai moyen de consultation était de 9 ± 3 jours. La fièvre, les vomissements et l'anasarque étaient les principaux motifs de consultation. La créatinine sanguine était inférieure à $150 \mu\text{mol/l}$ chez 58% des patients. Quatre-vingt-dix (90%) pourcentage des patients présentaient une IRA et 10 % une IRC. Près de 62% des patients avaient une anémie sévère. Le paludisme grave représente 54% de cause de l'ARA. La réhydratation (53%) et le traitement du paludisme grave (52%) sont les principaux modes de prise en charge de l'ARA. Environ 90% des patients en insuffisance rénale chronique sont en phase terminale. Aucun d'eux n'a bénéficié de l'épuration extra-rénale. La mortalité globale est 27%.

Conclusion : la prévalence de l'insuffisance rénale chez les enfants était de 5,81%. Sur les 100 patients 90% avaient une IRA. Le paludisme grave représentait la cause principale de l'ARA. La mortalité globale était de 27%. Aucun patient n'a bénéficié de la dialyse.

Mots clés : insuffisance rénale, enfant, Niger.

Abstract

Background: the main objective of our study was to evaluate the epidemiology, diagnosis and prognosis of the child's kidney failure.

Methods: This is a prospective, cross-sectional, multicenter of 5 months (January-May 2015) in the three pediatric services of referral hospitals in the city of Niamey.

Results: A total of 100 children have been registered for kidney failure. The average age was 4 ± 1.3 years with a sex ratio of 1.63: 1. The average time of consultation was 9 ± 3 days. Fever, vomiting and hydrops were the main reasons for consultation. Blood creatinine was less than 150 mg / d Lin 58% of patients. Eighty-ten (90%) percent of patients had an acute renal failure 10% chronic renal failure. Nearly 62% of patients had severe anemia. Severe malaria accounts for 54% causes of the ARF. Rehydration (53%) and the treatment of severe malaria (52%) are the main modes of support for the IRA. About 90% of CKD patients are end stage. None of them have benefited from the renal replacement. Overall mortality was 27%.

Conclusions: the prevalence of renal failure in children was 5.81%. Of the 100 patients 90% had an ARF. Severe malaria was the main cause of the RF. Overall mortality was 27%. No patients received dialysis.

Keywords: Renal failure, infant, Niger.

Introduction

L'insuffisance rénale aiguë (IRA) est un état caractérisé par une élévation réversible du taux de la créatinine et de l'urée sanguine, associé à l'incapacité du rein à réguler l'hémostase de l'eau et des électrolytes. Elle survient dans les complications de la chirurgie cardiaque et du traitement des cancers dans les pays industrialisés [1], ou dans les suites d'un sepsis sévère, d'une déshydratation et d'un syndrome hémolytique et urémique (SHU) dans les pays pauvres [1,2]. Le pronostic dépend des moyens diagnostiques et thérapeutiques à la disposition de l'équipe soignante. Certaines IRA évoluent progressivement vers une insuffisance rénale chronique (IRC). Plusieurs études ont montré une augmentation de la prévalence de l'IRC chez les enfants dans les pays riches [3,4]. Les enfants dans ces pays bénéficient en majorité de la dialyse et de la transplantation rénale. Dans les pays au sud du Sahara, l'épidémiologie est très mal connue et le pronostic est des plus défavorables [3] à cause du manque de moyens et de structure de prise en charge. L'objectif de notre étude est d'évaluer le profil épidémiologique, diagnostic et pronostic de l'insuffisance rénale de l'enfant dans les hôpitaux de référence de la ville de Niamey.

I- Matériels et méthodes

Nous avons mené une étude prospective transversale de 5 mois (Janvier à Mai 2015) multicentrique dans les services de pédiatrie des deux hôpitaux nationaux de Niamey. Ont été inclus tous les enfants âgés de 0 à 15 ans révolus hospitalisés pendant la période de l'étude pour insuffisance rénale. L'insuffisance rénale aiguë est définie par un taux de créatinine sanguine $> 130 \mu\text{mol/l}$ (2 mg/dl) ou la créatinine sanguine supérieure à 2 fois la normale associée une azotémie $> 8,25 \text{ mmol/l}$. L'insuffisance rénale chronique se définit par une diminution de la clairance de la créatinine en dessous de $90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$. Les données démographiques (âge, sexe, provenance), les antécédents pathologiques personnels (dème, infection urinaire à répétition, hématurie, maladie chronique), les données cliniques (signes d'appel rénal, signes généraux et autres), les données paracliniques (hémogramme, goutte épaisse [GE], azotémie, créatininémie, protéinurie, ionogramme sanguin, échographie de l'arbre urinaire, radiographie du thorax) ont été recueillis. Les données étaient saisies sur Excel 2013[®] (Microsoft) et analysées avec le logiciel SPSS version 18. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne, médiane. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage, arrondies à la première décimale, avec mesure des intervalles de confiance à 95%.

II- Résultats

Nous avons reçu 100 patients qui remplissaient les critères d'inclusion sur les 1719 enfants hospitalisés. Les garçons représentaient 62% de notre échantillon avec un sex ratio de 1,63 :1. L'âge moyen des patients était de $4 \pm 1,3$ ans. Les enfants âgés de moins de 5 ans représentaient 57% de nos patients. Cinquante et quatre pour cent de nos patients habitaient en zone rurale. Le délai moyen de consultation était de 9 ± 3 jours avec des extrêmes de 1 à 21 jours. Trente et cinq pour cent des patients étaient référés par un autre centre sanitaire, 65% étaient des consultations directes. La fièvre (30%), les vomissements (17,3%) et l'anasarque (11,3%) représentaient les motifs les plus fréquents de consultation (tableau N°I). soixante et sept pour cent des patients n'avaient un antécédent pathologique particulier. Notons que 3% avaient une notion d'infection urinaire à répétition. A l'examen physique, 42% des patients avaient une pâleur cutanéomuqueuse, 8% une hypertension artérielle (HTA), 11% une anasarque et 52% de signes de déshydratation.

Tableau I: motif de consultation

Motifs d'admission	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Fièvre	45	30
Vomissements	26	17,3
Anasarque	17	11,3
Diarrhée	14	9,3
Convulsion	9	6
Douleur abdominale	7	4,6
Toux	7	4,6
Pâleur	5	3,3
Céphalée	4	2,6
Altération de l'état général	4	2,6
Gastro-entérique	3	2
Refus de téter	3	2
Léthargie	3	2
Trouble conscience	3	2

Sur le plan paraclinique, la GE était positive chez plus de la moitié (52%) de nos patients. L'azotémie était > 8,25 mmol/l chez 49% des patients. La créatinine sanguine était inférieure à 150 µmol/l chez 58% des enfants. Chez les 42% elle était au-dessus 150 µmol/l dont chez 9% à plus 800 µmol/l. Le tableau II résume les perturbations de la créatinémie de nos patients. Chez 22% des patients a été notée une hyponatrémie et 11% présentaient une hyperkaliémie. L'hémogramme avait objectivé une anémie chez 78 patients. Cette anémie est sévère chez 61,5% des patients (taux Hg Ö6g/dl). Chez 25% des patients le taux de leucocytes était × 15.000 /ul. Chez 6 patients la protéinurie des 24h avait objectivé un syndrome néphrotique. Dix et sept patients ont bénéficié d'une étude cyto bactériologique des urines (ECBU) dont 7 cultures avaient poussé. L'Escherichia coli était le germe le plus fréquent (5 cas). Chez les 13 patients qui avaient bénéficié d'une échographie de l'arbre urinaire, 4 avaient des reins de petite taille et 5 des reins de grande taille. L'insuffisance rénale aiguë (IRA) représentait 90% des patients. La tranche d'âge moins de 5 ans était la plus atteinte (62,2%). Parmi ces patients souffrant d'IRA, 48 avaient un paludisme grave, 9 une gastro-entérite infectieuse, 5 un syndrome néphrotique, et 3 une infection urinaire. Chez 17 patients une étiologie n'a pas été retrouvée. Chez les 10% (N=10) d'insuffisance rénale chronique (IRC), l'âge moyen était de 11±2,3 ans. Elle était plus fréquente chez les [10-15 ans] à 70%. Parmi ces patients 5 avaient des oedèmes des membres inférieurs (OMI) persistants associés à une HTA. Un patient avait une infection urinaire à répétition. Parmi ces patients en IRC, 90% sont en phase terminale.

Tableau II : Perturbation de la créatinine

Créatinémie mol/l	Pourcentage
<150	58%
[150-300[16%
[300-600[13%
[600-800[4%
× 800	9%

La prise en charge des patients en IRA a nécessité une réhydratation chez 53%, un traitement antipaludéen chez 52%. Nous avons mis 30% sous diurétique pour relancer la diurèse. Parmi les patients anémiés 29% ont été transfusés. Cette prise en charge est associée à d'autres traitements symptomatiques selon le besoin. Les malades souffrant de syndrome néphrotique associé à une insuffisance rénale étaient transférés en service de néphrologie adulte pour suivi adéquat. Pendant l'hospitalisation 27% des patients étaient décédés parmi lesquels 80% étaient en insuffisance rénale chronique. Le décès est dû à une anémie sévère dans 50%. Quarante-vingt pour cent des insuffisants rénaux en phase terminale sont décédés avant le début de l'épuration extra-rénale.

III- Discussion

L'incidence de l'IRA a connu une augmentation ces dernières années [5]. Elle a progressé de plus de 1% chaque année en Thaïlande depuis 1982 [6]. Elle représente 5 à 7% de causes d'hospitalisation aux états unis et plus de 5 à 20% des patients admis en soins intensifs [7]. Dans notre étude, en 5 mois nous avons recensé 90 cas d'insuffisance rénale aiguë, ce qui correspond à une incidence annuelle de 216 cas. Elle est inférieure aux 16,1% et 25,1% respectivement de Koruka S et Krishnamurthy S en Inde [8,9]. L'âge moyen de nos patients était de $4 \pm 1,3$ ans. Il est de $7,6 \pm 5,1$ ans pour Pravong V [6] en Thaïlande. Il varie de 21 mois à 59 mois dans les études indiennes [8,9]. Comme dans notre étude (62%), Korula et al [8] ont trouvé 64,3% de garçons exposés à l'IRA. Le même constat a été rapporté par plusieurs études. Krishnamurthy et al [9] 53,7% et Van Biljon et al [10] 72,5%. Le fort pourcentage des uropathies malformatives a été suspecté dans cette susceptibilité du sexe masculin [9]. Les infections sévères, la déshydratation, le SHU sont les principales étiologies de l'IRA dans les pays pauvres [1,2]. Dans les pays industrialisés les complications de la chirurgie cardiaque et traitement du cancer plus l'utilisation de drogues de réanimation sont les principales causes de l'IRA [1,6]. Dans notre étude le paludisme a été la principale de cause de l'IRA (52%). L'insuffisance rénale au cours du paludisme peut être fonctionnelle, liée à une déshydratation par pertes digestives ou du fait de l'hyperthermie. Elle peut également être organique, en rapport avec une nécrose tubulaire aiguë résultant de l'obstruction des capillaires et des veinules post-capillaires par les hématies parasitées.

Deux phénomènes principaux expliqueraient cette obstruction vasculaire : la cytoadhérence et le rosetting [11]. Le pronostic de l'insuffisance dépend de l'étiologie sous-jacente. L'IRA s'intégrant dans un syndrome de défaillance multiviscérale la mortalité est plus élevée qu'une IRA due à une atteinte rénale intrinsèque comme le SHU [12]. La mortalité globale de nos patients était de 27%. Elle est nettement inférieure au 41,5% de Prayong et al [6] et 47,6% de Krishnamurthy et al [9]. Ce dernier auteur avait montré que l'âge inférieur à 10 mois, l'état de choc sont les facteurs de mauvais pronostic. L'âge moyen de nos patients en insuffisance rénale chronique était de $11 \pm 2,3$ ans.

Dans une étude menée au Nigéria, Odetunde et al ont trouvé 54,1% des patients sont âgés de plus de 10 ans [13]. Dans une étude menée par Ardissino G et al en Italie la moyenne d'âge des patients set de $6,9 \pm 5,4$ ans [14]. Des études ont montré que l'incidence de l'IRC a été multipliée par deux en 6 ans dans certains pays pauvres [15,14]. Dans les études du Nord [16, 14] les étiologies les plus fréquemment rencontrées sont les dysplasies rénales, les uropathies malformatives et le syndrome néphrotique congénitale. Olowu WA et al [16] au Nigéria ont montré que les glomérulopathies primitives et secondaires sont les principales étiologies. Notre étude n'a pas objectivé des étiologies précises à l'insuffisance chronique de l'enfant à cause de nos moyens limités. La prise en charge a beaucoup évolué avec la dialyse péritonéale et la transplantation rénale. Sur les 192 nourrissons de la série Coulthard MG et al [16], 81% recevaient la dialyse péritonéale automatique (DPA) et 10% la dialyse ambulatoire chronique (DAC).

Sur les 10 ans de suivi 107 patients transplantés avec succès. Odetunde OI et al [13] au Nigéria rapportent 25,5% d'enfants dialysés. Aucun de nos patients n'a bénéficié de la dialyse par manque de moyens et de structure de prise en charge. Nous avons regretté 80% de décès dans notre série. En occident cette mortalité varie de 10% à 15% [17,18].

IV- Conclusion

L'insuffisance rénale de l'enfant est devenue un problème de santé publique à travers le monde. Notre étude malgré ses limites a montré que l'IRA est la conséquence des maladies infectieuses de l'enfant. La mortalité globale est de 27% en 5 mois de suivi. Une étude plus approfondie nous permettra d'avoir une bonne base de données épidémiologique, diagnostique et pronostique.

V- Bibliographie

1. Rustagi RS, Arora K, Ranjan Das R, Aulakh Pooni P, Singh D. Incidence, risk factors and outcome of acute kidney injury in critically ill children - a developing country perspective. *Paediatrics and International Child Health*, DOI: 10.1080/20469047.2015.1120409.
2. Ramachandran B. Acute kidney injury in critically ill children: More than just urine output. *Indian J Crit Care Med* 2013;17: 203-4.
3. Gallego N, Pérez-Caballero C, Gallego A, Estepa R, Liaño F, Ortuño J. Prognosis of patients with acute renal failure without cardiopathy. *Arch Dis Child* 2001; 84:258-260.
4. Yousefichaijan P, Rahmati Sh, Mohammadbeigi A, Ranjbaran M. Clinical Signs, Causes, and Risk Factors of Pediatric Chronic Kidney Diseases: a Hospital Based Case-Control Study. *Int J Pediatr* 2016; 4(6): 1966-73.
5. Ramachandran B. Acute kidney injury in critically ill children: More than just urine output. *Indian J Crit Care Med* 2013;17:203-4.
6. Vachvanichsanong P, Dissaneewate P, Lim A, McNeil E. Childhood Acute Renal Failure: 22-Year Experience in a University Hospital in Southern Thailand. *Pediatrics* sept 2006 ; 118 (3) : e786-e791
7. McDaniel BL, Bentley ML. The role of medications and their management in acute kidney injury. *Integrated Pharmacy Research and Practice* 2015;4 2 1-29
8. Korula S, Balakrishnan S, Sundar S, Paul V, Balagopal A. Acute kidney injury incidence, prognostic factors, and outcome of patients in an Intensive Care Unit in a tertiary center: A prospective observational study. *Indian J Crit Care Med* 2016;20:332- 6.
9. Krishnamurthy S, Narayanan P, Prabha S, Mondal N, Mahadevan S, Biswal N, Srinivasan S. Clinical profile of acute kidney injury in a pediatric intensive care unit from Southern India: A prospective observational study. *Indian J Crit Care Med* 2013; 17:207-13.
10. Van Biljon G. Causes, Prognostic Factors and Treatment Results of Acute Renal Failure in Children Treated in a Tertiary Hospital in South Africa. *J. Trop. Pediatr* 2008; 54 (4):233-237.
11. Kissou SA, Cessouma R, Barro M, Traore H, Nacro B. Insuffisance rénale aiguë et paludisme à *Plasmodium falciparum* : à propos d'un cas.

12. Andreoli SP. Acute kidney in jury in children. *Pediatr Nephrol* (2009) 24:253-263. *Arch ped* 2012; 19:34-37.
13. Odetunde OI, Okafor HU, Uwaezuoke SN, Ezeonwu BU, Adiele KD, Ukoha OM. Chronic kidney disease in children as seen in a tertiary hospital in Enugu, South-East, Nigeria. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2014 ; 17 (2) :196-200
14. Ardissino G, Dacco` V, Testa S et al. Epidemiology of Chronic Renal Failure in Children: data from the Ital Kid Project. *Pediatrics* april 2003; 111 (4): e382-e387.
15. Henning P, Tomlinson L, Rigden SPA, Haycock GB, Chantler C. Long term out come of treatment of end stage renal failure. *arch Dis in Child*, 1988, 63, 35-40
16. OlowuWA, Adefehinti O, Aladekomo TA. Epidemiology and Clinicopathologic Outcome of Pediatric Chronic Kidney Disease in Nigeria, a Single Cenetr Study. *Arab Journal of Nephrology and Transplantation*. 2013 May; 6(2):105-13
17. Coulthard MG, Crosier J. Outcome of reaching end stage renal failure in children under 2 years of age. *Arch Dis Child* 2002; 87:511-517.
18. Copelovitch L, Warady BA, Furth SL. Insights from the Chronic Kidney Disease in Children (CKiD) Study. *Clin J Am Soc Nephrol* 6:2047-2053, 2011. doi: 10.2215/CJN.1075121.

LE BOIS-ENERGIE COMME SOURCE D'ENERGIE DOMESTIQUE ET SATISFACTION DES BESOINS DES POPULATIONS DE LA VILLE DE N'DJAMENA

Dr ABDERAMANE MAHAMAT ABDEL-AZIZ

UNIVERSITE DE N'DJAMENA - FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

Tél.: (235) 66273924 ; (235)99114950

Email : tarbo.abdou@gmail.com/djadalh@yahoo.fr

Résumé

A l'instar des autres villes du Tchad, le bois-énergie constitue la principale source d'énergie domestique des populations de la ville de N'Djamena. Pour satisfaire durablement les besoins de la population tout en préservant les ressources forestières, un schéma directeur d'approvisionnement de ladite ville a été adopté en 2002. Dans le cadre de la mise en œuvre du schéma, différentes mesures sont engagées pour la réduction de la consommation de bois à travers la promotion des foyers améliorés et surtout la subvention sur le gaz butane dont le taux de pénétration à N'Djamena est passé de 1 % en 2000, année de création du Fonds National Gaz par le Gouvernement du Tchad, à 25 % en 2011. Malgré ces mesures, la balance entre l'offre et la demande en bois-énergie dans la zone initiale d'emprise dudit schéma présente des déficits énormes il y a déjà plusieurs années.

Mots clés : bois-énergie, schéma directeur d'approvisionnement, foyers améliorés, offre, demande, déficits.

Abstract

Like the other cities of Chad, wood energy is the primary source of domestic energy of the people of the city of N'Djamena. To sustainably meet the needs of the population while preserving forest resources, a blueprint of supply of N'Djamena city was adopted in 2002. In the context of the implementation of the scheme, different measures are committed to reducing consumption of wood through the promotion of improved stoves and especially the subsidy on butane gas which the rate of penetration in N'Djamena went from 1% in 2000, year of creation of Fund National gas by the Government of Chad, 25 % in 2011. Despite these measures, the balance between supply and demand for wood energy initial area of right-of-way of the said scheme presents huge deficits several years ago.

Words Keys: wood energy, a blueprint of supply, improved stoves, supply, demand, deficits.

Introduction

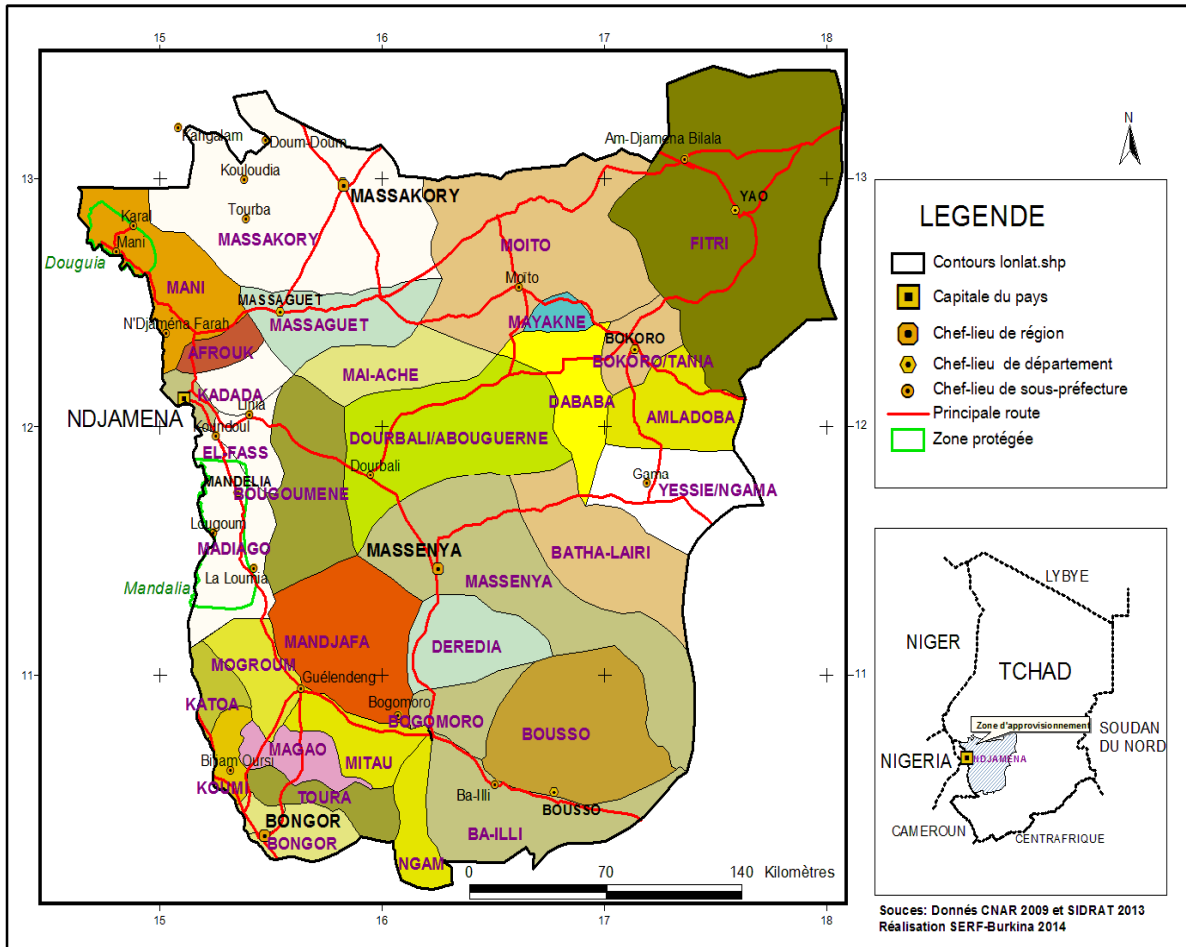
Avec une superficie de 1.284.000 km², le Tchad est situé à la charnière de l'Afrique saharienne, de l'Afrique occidentale et de l'Afrique centrale. Les ressources naturelles constituent le capital productif pour la majeure partie de la population dont 78 % vit en milieu rural selon l'INSEED (2009). Parmi ces ressources, figurent en bonne place les produits forestiers qui jouent un rôle important dans l'économie nationale. C'est le cas d'une part des produits forestiers non ligneux dont la gomme arabique, produit pour lequel le Tchad est classé parmi les premiers producteurs mondiaux et d'autre part du bois, principale source d'énergie des ménages.

La satisfaction des besoins de la population en bois et énergie se fait à travers l'exploitation des formations forestières naturelles. Selon les résultats du Programme Système d'Information pour le Développement Rural et l'Aménagement du Territoire (P et SIDRAT) cités par l'AEDE (2011 a), le Tchad dispose de 10,9 millions d'hectares de superficies forestières et un potentiel ligneux total estimé à 776 994 748 m³ dont seulement 2,5 millions de m³ peuvent être prélevés annuellement sans porter atteinte au capital ligneux productif. Compte tenu de la prépondérance du bois dans le profil énergétique des ménages, le capital ligneux productif est soumis à une forte pression anthropique surtout au niveau des formations forestières sous influence des centres urbains qui consomment d'importantes quantités de bois - énergie. C'est le cas de la ville de N'Djaména dont la consommation en bois énergie en 2012 a été de 1 966 362 stères soit 983 181 m³ selon l'AEDE (2011 a).

Pour réduire la pression anthropique liée à l'exploitation du bois et énergie, le Gouvernement du Tchad avec l'aide de différents acteurs développe des actions dont la promotion de technologies d'économie d'énergies domestiques à travers la diffusion des foyers améliorés, la mise en œuvre d'une politique de substitution du bois et énergie par le gaz butane à travers la création en 2000 du Fonds Gaz alimenté par une taxe prélevée sur les ventes des produits pétroliers, la sensibilisation et l'information des populations sur les bonnes pratiques en matière d'économie de bois et énergie. Ainsi, le taux de pénétration du gaz butane a été significativement amélioré au niveau de N'Djaména où selon l'AEDE (2011 a), le Programme National Gaz a permis de faire passer le taux des ménages utilisant le gaz butane de 1 % en 2001 à 25 % en 2012. L'atteinte d'un tel résultat a nécessité d'énormes subventions sur le prix du gaz et des équipements requis pour son utilisation. A ce propos, selon les projections de l'AEDE (2008), une substitution par le gaz butane de 50 % de la demande en bois et énergie de la ville de N'Djaména nécessiterait une subvention annuelle d'au moins 6,6 milliards de francs CFA. Le montant de la subvention à mobiliser, laisse entrevoir que l'utilisation du bois et énergie par une grande partie de la population devrait encore perdurer. L'alternative la plus plausible selon la FAO et al. (2012) consisterait à développer des stratégies visant à rationaliser l'exploitation de la biomasse ligneuse, tout en privilégiant la promotion des énergies de substitution et des équipements d'économiser de bois et énergie.

I. Situation géographique et administrative de la zone

Selon l'AEDE et l'ECO-Consult/Agritchad (2002), la zone initiale d'emprise du schéma directeur d'approvisionnement en énergies domestiques de N'Djaména couvre une superficie totale 7 290 000 ha. Elle s'étend sur 17 sous-préfectures appartenant à 10 Départements répartis entre les Régions suivantes : le Batha, le Chari Baguirmi, le Hadjer Lamis, le Mayo Kebbi-Est et N'Djaména. La carte n°1 présente la localisation et les divisions administratives de la zone concernée.



Carte 1 : Localisation de la zone initiale d'approvisionnement en bois ó énergie de la ville de N'Djaména

II. Climat

Selon les résultats publiés par le P ó SIDRAT et al. (2013 a), la zone d'étude comprend :

- Une zone sahélienne : Elle est située dans la partie nord du bassin d'approvisionnement en bois ó énergie de N'Djaména. Les isohyètes varient entre 300 et 600 mm. La température moyenne annuelle oscille entre 35° C et 40° C ;
- Une bande sahélo ó soudanienne : Elle occupe la partie centrale du bassin d'approvisionnement et s'étend entre les isohyètes 600 et 800 mm. La température moyenne annuelle varie entre 25°C et 30°C ;
- une zone soudanienne : Située dans la partie sud du pays. C'est la zone la plus arrosée dans le bassin d'approvisionnement avec une pluviométrie moyenne comprise entre 800 et 900 mm par an. La saison des pluies dure 6 à 7 mois. La température moyenne annuelle est de 28°C.

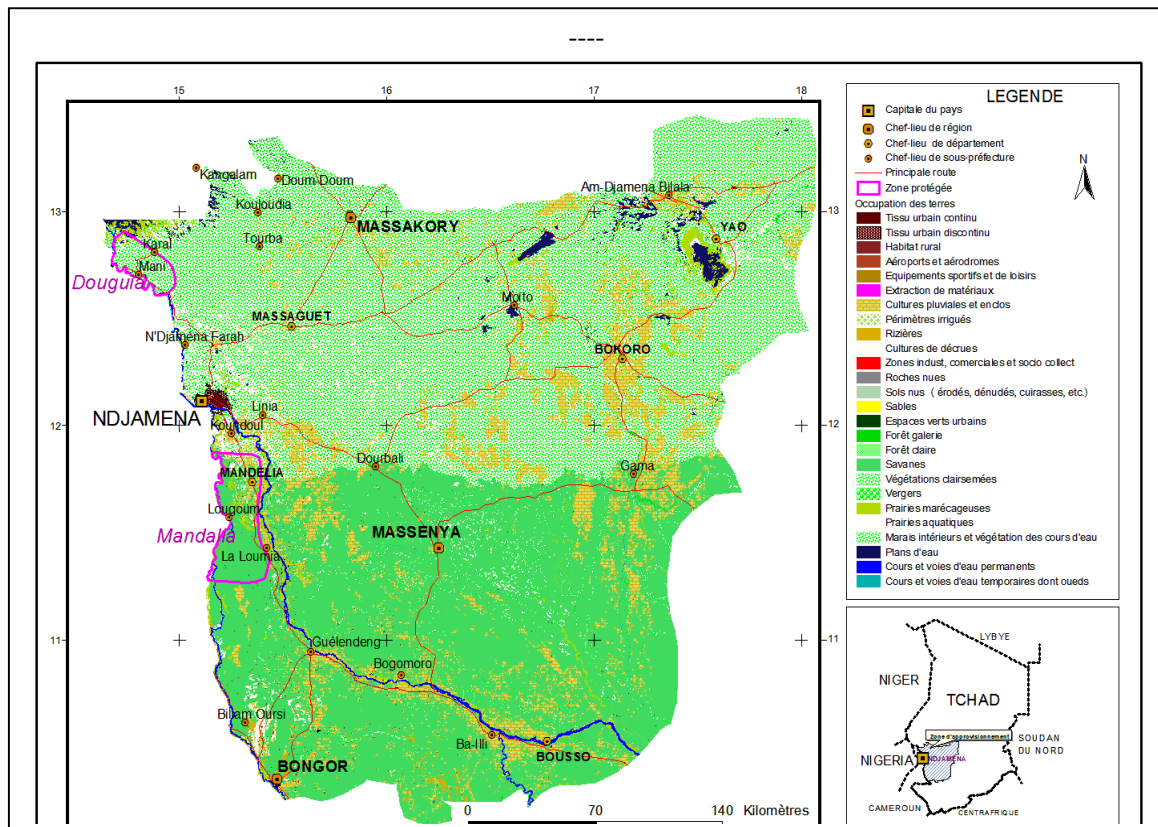
Pour les besoins de comparaison entre d'une part les résultats de l'inventaire forestier général de la zone de l'étude réalisé à partir d'une carte datée de 2001 et dont le rapport final a été publié en 2002 et d'autre part les informations issues de la Base de Données de l'Occupation des Sols (BDOCS) élaborée dans le cadre de la mise en òuvre du P-SIDRAT, il a été retenu d'agréger toutes les formations de savanes en une seule classe (savane). Celle ó ci couvre une superficie totale de 3 379 910 ha comme l'indique le tableau 1, ci ó après.

Tableau 1 : Superficie par type de formation forestière dans la zone d'étude

Types de formations forestières	Superficies (en ha)
Forêt claire	8 100
Forêt galerie	9 716
Prairies aquatiques	8 446
Prairies marécageuses	157 273
Savanes	3 379 910
Vergers/plantations	856
TOTAL	3 564 3**01

Source : P-SIDRAT et al. (2013 a)

La répartition spatiale des différents types de formations forestières rencontrées dans la zone d'étude est présentée à travers la carte n°1, ci ó après :



L'approvisionnement en bois ó énergie de la ville de N'Djaména

III. Population

Selon l'ANSEED(2009) et les projections faites à partir du taux moyen annuel d'accroissement de la population issus de la même source, l'effectif total de la population résidente dans la zone initiale d'emprise du bassin d'approvisionnement en bois ó énergie de N'Djaména était de 2 525 123 habitants en 2009 et est passée à 3 221 609 habitants en 2013. Pour les mêmes années, la population de la ville de N'Djaména serait passée de 951 418 habitants à 1 247 115 habitants.

Les résultats des projections des effectifs de la population résidente calculés en agréant les données des Sous Préfectures concernées par Département et par Région sont présentés dans le tableau 2, ci après :

Tableau 2 : Projections des effectifs de la population entre 2014 et 2019 dans la zone initiale d'approvisionnement en bois à énergie de Ndjaména.

Régions	Départements concernés	Projections des effectifs de la population concernée					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
Batha	Fitri	132 396	137 295	142 374	147 642	153 105	158 770
Chari Baguirmi	Baguirmi	251 499	260 804	270 454	280 461	290 838	301 599
	Chari	219 338	227 454	235 870	244 597	253 647	263 032
	Loug - Chari	222 814	231 058	239 607	248 472	257 666	267 199
Hadjer Lamis	Dababa	273 947	284 083	294 594	305 494	316 797	328 518
	Dagana	225 868	234 225	242 891	251 878	261 198	270 862
	Haraze Al Biar	179 965	186 624	193 529	200 689	208 115	215 815
Mayo Kebbi à Est	Mayo-Boneye	282 974	293 444	304 302	315 561	327 237	339 344
	Mayo-Lemié	98 396	102 037	105 812	109 727	113 787	117 997
Ndjaména	N'Djamena	1 334 413	1 427 822	1 527 769	1 634 713	1 749 143	1 871 583
TOTAL		3 221 609	3 384 845	3 557 202	3 739 235	3 931 532	4 134 720

Source : Projections basées sur les données de l'INSEED (2009).

IV. Offre en bois-énergie

La filière bois à énergie participe à l'économie nationale. Selon l'AEDE (2011 a), la filière génère un chiffre d'affaires annuel estimé à près de 12 milliard au niveau de Ndjaména. Cet indicateur des retombées financières de la filière illustre bien l'écart de la demande en bois à énergie dans la zone d'étude.

L'unique inventaire forestier général de la zone initiale d'approvisionnement en bois à énergie de Ndjaména est daté de 2001. Dans le cadre de cet inventaire, une cartographie des formations forestières de la zone avait été réalisée.

Une nouvelle Base de Données d'Occupation des Sols (BDOCS) de la zone d'étude a été générée à partir de la carte de l'occupation des sols du Tchad élaborée dans le cadre de la mise en œuvre du Projet de Système d'Information pour le Développement Rural et l'Aménagement du Territoire (P - SIDRAT) financé conjointement par l'État Tchadien et l'Union Européenne. Cette base de données a été produite à partir d'images satellites SPOT 5 de 10 m de résolution et d'images satellites Landsat en nombre réduit, datées de 2011 (année de référence de la BDOCS).

A défaut de disposer de données d'un second inventaire forestier général de la zone d'étude, la démarche méthodologique adoptée pour les estimations annuelles de l'offre en bois à énergie d'ici à l'horizon 2025 a été basée sur les éléments suivants :

- la dynamique des superficies forestières entre 2001 et 2011 ;
- la productivité moyenne annuelle des formations forestières ;
- le degré d'accessibilité des zones potentielles de production du bois.

Le croisement de ces différentes données a permis de faire des projections des volumes de bois à énergie exploitables par préfecture, entité administrative retenue pour les analyses dans le cadre de l'étude. Les résultats obtenus représentent l'offre en bois à énergie. Ils ont été agrégés par année à l'échelle de la zone initiale d'emprise du bassin d'approvisionnement sur la période 2014 à 2025. L'année 2025 a été retenue pour les projections en adéquation avec l'horizon d'échéance du Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) du Tchad, un outil de planification du développement dont le schéma directeur d'approvisionnement en bois à énergie de N'Djaména participe à la mise en œuvre.

Tout en satisfaisant aux besoins en bois à énergie de la ville de N'Djaména, le bassin d'approvisionnement doit également faire face à la demande en combustibles ligneux des populations situées dans le reste de la zone d'étude. Les projections de la demande en bois pour la période 2014 - 2025 ont été basées à partir des éléments suivants :

- les consommations moyennes annuelles de bois-énergie par habitant ;
- les prévisions des effectifs de la population de la zone d'étude par année ;
- les économies d'énergies domestiques escomptées par l'utilisation du gaz butane et des foyers améliorés.

Différentes études ont été réalisées sur le bois à énergie au Tchad en général et dans le bassin d'approvisionnement de N'Djaména en particulier. Elles ont permis de déterminer la consommation moyenne de combustibles ligneux par habitant. A ce propos, on note :

- l'étude réalisée dans le cadre du système d'information géographique WISDOM : Conduite par l'AEDE (2011 b), cette étude a permis entre autre de faire le diagnostic de l'offre et de la demande en bois à énergie au niveau de N'Djaména, en milieu rural et périurbain ;
- l'étude sur la consommation des combustibles domestiques au Tchad réalisée par le CILSS (2004) dans le cadre du Programme Régional de Promotion des Energies Domestiques Alternatives au Sahel (PREDAS) ;
- l'étude sur les énergies des ménages (étude ESMAP) réalisée par la Banque Mondiale (1993).

L'analyse comparée des résultats des 2 premières études sus citées indique une baisse sensible de la consommation moyenne équivalent bois à énergie par habitant comme l'indique les données du tableau n°3, ci après :

Tableau n°3 : Consommation moyenne journalière de bois à énergie par habitant dans la ville de N'Djaména et en milieu rural et péri-urbain dans la zone initiale d'emprise du bassin d'approvisionnement.

Zones dans le bassin	Consommation moyenne de bois à énergie par source						Ecart moyen entre les consommations du bois- énergie équivalent (en % par an)
	PREDAS (2004)			AEDE (2011 b)			
	Bois de feu (kg)	Charbon de bois (kg)	Equivalent Bois- énergie (kg)	Bois de feu (kg)	Charbon de bois (kg)	Bois- énergie Equivalent (kg)	
Ville de N'Djaména	0,36	0,244	2,07	1,14	0,03	1,35	- 5 %
Zones Rurales et péri- urbaines	0,96	0,12	1,80	*	*	1,46	- 2,7%

Source : AEDE (2011 b) et CILSS (2004)

La quantité de bois de feu brut équivalente à la masse de charbon de bois consommée est basée sur les données de l'AEDE (2011 a), selon lesquelles il faut transformer en moyenne 7 kg de bois de feu pour produire 1 kg de charbon de bois. L'équivalent en bois-énergie consommé par personne et par jour est obtenu en additionnant la masse de bois de feu brut et celle du bois de feu transformé en charbon de bois.

La subvention accordée par l'Etat pour rendre le gaz butane accessible a été lancée en 2000 à travers la mise en place du Programme National Gaz (PNG). Selon l'AEDE et l'ECO-Consult/Agritchad (2002), le taux de pénétration du gaz butane au niveau de la ville de N'Djaména était de 1 % en 2000, année de création du « Fonds Gaz ». Selon l'AEDE (2011 a), ce taux est passé à 25 % en 2011, soit une progression moyenne de 2,2 % l'an sur la période de 2000 à 2011. Il est à noter que ce taux est de 1 % à l'échelle nationale. Les mêmes sources mentionnent que la consommation moyenne journalière de bois-énergie est passée de 755,6 kg par personne par an en 2000 à 492,8 kg par personne par an en 2011, soit une réduction moyenne de 269,9 kg par personne par an, ce qui correspond à un taux de régression moyen annuel de 3,2% au cours de la période considérée.

La baisse de la consommation moyenne de bois à énergie par personne s'explique en partie par l'utilisation du gaz butane, des foyers améliorés et dans une certaine mesure par la restriction de l'offre obligeant les ménages à s'accommoder.

V. Projections des effectifs de la population de la zone d'étude de 2014 à 2025

Le calcul des projections des effectifs de la population de la zone d'étude a été fait sur la base des résultats du deuxième recensement général de la population et de l'habitat (RPHG 2) de 2009. Selon l'INSEED (2009), le taux d'accroissement moyen de la population du Tchad est de 3,6% l'an ; celui de la ville de N'Djaména est de 7 % l'an. Le taux d'accroissement de 3,6 % a été utilisé pour les projections des effectifs de la population des zones rurales et péri-urbaines couvertes par le bassin d'approvisionnement. Le tableau n°4 présente les effectifs de la population de la zone d'étude entre 2014 et 2025.

Tableau n°4 : Projections des volumes bois à énergie exploitables dans la zone initiale d'emprise du bassin d'approvisionnement de N'Djaména entre 2014 et 2025.

Départements	Volumes de bois - énergie exploitables par année (en m3)												
	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Baguirmi	573 238	519 950	503 311	487 205	471 615	456 523	441 914	427 773	414 084	400 834	388 007	375 591	363 572
Chari	95 700	86 804	84 026	81 337	78 734	76 215	73 776	71 415	69 130	66 918	64 776	62 704	60 697
Dababa	2 761	2 504	2 424	2 347	2 271	2 199	2 128	2 060	1 994	1 931	1 869	1 809	1 751
Dagana	538	488	472	457	442	428	415	401	388	376	364	352	341
Fitri	8 612	7 811	7 561	7 319	7 085	6 858	6 639	6 427	6 221	6 022	5 829	5 643	5 462
Haraze Al Biar	1 584	1 437	1 391	1 347	1 304	1 262	1 221	1 182	1 145	1 108	1 072	1 038	1 005
Loug-Chari	409 040	371 015	359 143	347 650	336 525	325 757	315 332	305 242	295 474	286 019	276 866	268 007	259 430
Mayo-Boneye	303 536	275 319	266 509	257 980	249 725	241 734	233 998	226 510	219 262	205 454	205 454	198 879	192 515
Mayo-Lemié	207 249	187 983	181 968	176 145	170 508	165 052	159 770	154 658	149 709	144 918	140 281	135 792	131 446
N'Djaména	258	234	226	219	212	205	199	192	186	180	174	169	163
TOTAL	1 602 516	1 453 545	1 407 032	1 362 007	1 318 422	1 276 233	1 235 394	1 195 861	1 157 593	1 113 759	1 084 693	1 049 983	1 016 383

Source : Projections basées sur les données de l'INSEED (2009) et de l'INSEDD (2012).

VI. Balance entre l'offre et la demande

Sur la base des scénarii, les balances annuelles entre l'offre et la demande en bois à énergie au cours de la période 2014-2019 sont présentées dans les tableaux n°5 à n°7.

Tableau n°5 : Balance l'offre / la demande en bois à énergie dans la zone d'étude selon le scénario 0 (H0)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Offre (m3)	1 453 545	1 407 032	1 362 007	1 318 422	1 276 233	1 235 394
Demande (m3)	2 386 346	2 507 259	2 634 930	2 769 767	2 912 208	3 062 716
Balance (m3)	-932 801	-1 100 228	-1 272 923	-1 451 345	-1 635 975	-1 827 322

Source : Données de l'étude

Tableau n°6 : Balance l'offre / la demande en bois à énergie dans la zone d'étude selon le scénario 1 (H1)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Offre (m3)	1 453 545	1 407 032	1 362 007	1 318 422	1 276 233	1 235 394
Demande (m3)	1 544 418	1 621 710	1 703 272	1 789 361	1 880 251	1 976 231
Balance (m3)	-90 872	-214 678	-341 265	-470 939	-604 018	-740 837

Source : Données de l'étude

Tableau n°7 : Balance l'offre / la demande en bois à énergie dans la zone d'étude selon le scénario 2 (H2)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Offre (m3)	1 453 545	1 407 032	1 362 007	1 318 422	1 276 233	1 235 394
Demande (m3)	1 425 616	1 496 963	1 572 251	1 651 718	1 735 616	1 824 213
Balance (m3)	27 929	-89 931	-210 244	-333 296	-459 383	-588 819

Source : Données de l'étude

Au regard des données des tableaux n°5 à n°7, le scénario 2 (H2) a été retenu pour les différentes analyses. Sa mise en œuvre se fera dans le cadre du dispositif légal, politique et institutionnel régissant la filière bois à énergie au Tchad.

L'exploitation et le commerce du bois-énergie dans le bassin d'approvisionnement de la ville de N'Djaména à l'instar des autres zones du Tchad, sont régis par les principaux textes de textes suivants:

- loi n°14/PR/2008 portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques. Aux termes de cette loi, les forêts, la faune et les ressources halieutiques doivent être gérées de façon rationnelle, équilibrée et durable (art. 3). La même loi définit la forêt comme étant des espaces occupés par les formations végétales d'arbres et d'arbustes, à l'exclusion des celles résultant d'activités agricoles (art. 13) ;

- la loi n° 033/PR/2006 du 11 décembre 2006, portant répartition des compétences entre l'Etat et les Collectivités Territoriales Décentralisées. Le chapitre IV de ladite loi traite des compétences dévolues aux Collectivités en matière d'environnement et des ressources naturelles ;

- la loi N° 014/PR/98 du 17 août 1998, définissant les principes généraux de la protection de l'environnement au Tchad : Cette loi définit les principes pour la gestion durable de l'environnement au Tchad et sa protection contre toutes les formes de dégradation, afin de sauvegarder et valoriser les ressources naturelles et d'améliorer les conditions de vie de la population.

Elle stipule que la faune et la flore doivent faire l'objet d'une gestion rationnelle et durable en vue de préserver les espèces, le patrimoine génétique et l'équilibre écologique (art. 23) ;

- Loi n° 36/PR/94 du 3 décembre 1994 relative à l'organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations et la fiscalité qui lui est applicable ;
- le décret N°107/MTE/DG/97 portant application de la loi N°36/PR/94 relative à l'organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations et la fiscalité qui lui est applicable. Ce texte fixe notamment la clé de répartition de la fiscalité liée à l'exploitation du bois à énergie comme suit :
- 50% au Structures Locales de Gestion (SLG) ;
- 40% à la Commune de prélèvement de la ressource ;
- 10% au Trésor Public dont 50% est utilisé pour l'aménagement et le suivi des forêts.
- l'arrêté N°039/MERH/SG/DGRFFH/DFLCD/2013 portant réorganisation de la filière bois-énergie au Tchad.

Au plan sous régional, Le Tchad est membre des organisations suivantes (MERH, 2012) :

- **la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC).** Dans le cadre du plan de convergence de ladite institution, le pays a signé et ratifié des conventions et traités en matière forestière et environnementale et s'est engagé dans le processus d'harmonisation de ses politiques et législations forestières ;
- **le Comité Inter État de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) :** L'un des objectifs principaux visés par le CILSS est de contribuer à l'atteinte d'un équilibre écologique dans les pays membres;
- **la Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT) :** L'une des missions du CBLT est de travailler à la promotion des mesures de conservation des ressources naturelles dans le bassin du Lac Tchad. ;

Conclusion

Au terme de cette étude il faut retenir que le bois énergie est la principale source d'énergie des ménages à N'Djamena. Malgré des nombreux actes pris par le gouvernement pour protéger l'environnement, les populations du bassin d'approvisionnement de la ville de N'Djamena évoluent dans un environnement physique et socio-économique fragile car l'équilibre populations/bois -énergie est loin d'être assuré sur le long terme.

Si le développement des énergies nouvelles et renouvelables représente un véritable gage pour combler le déficit de bois-énergie l'accès par tous aux foyers améliorés, gaz butane et réchaud à pétrole lampant demeure toujours un problème majeur pour s'en procurer.

Toutefois, la baisse de la consommation moyenne de bois-énergie par personne s'explique en partie par l'utilisation du gaz butane, des foyers améliorés et dans une certaine mesure par la restriction de l'offre obligeant les ménages à s'accommoder.

Bibliographies

- 1. AEDE (2011 a) :** Réflexion stratégique sur la gestion de la filière bois-énergie approvisionnant la ville de N'Djaména / Agence pour l'Énergie Domestique et l'Environnement (AEDE) ; 13 pages.
- 2. AEDE, (2011 b) :** Etude WISDOM pour la ville de N'Djaména : Diagnostic et cartographie de l'offre et de la demande en combustibles ligneux - Agence pour l'énergie domestique et de l'environnement ; 81 pages.
- 3. AEDE, ECO-Consult/Agritchad (2002) :** Plan directeur d'approvisionnement en énergie domestique de Ndjamenana (République du Tchad), 60 pages.
- 4. FAO et al. (2012) :** Stratégie de développement et plan d'action pour la promotion de la foresterie urbaine et péri urbaine de la ville de N'Djaména / Projet d'Appui à la formulation d'une stratégie nationale et d'un plan d'action de foresterie urbaine et périurbaine à N'Djaména, République du Tchad ; 98 pages + annexes.
- 5. INSEDD (2012) :** Résultats définitifs par Sous Préfecture du Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH2) / Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques ; 121 pages.
- 6. MTE (1997) :** Décret N°107/MTE/DG/97 portant application de la loi N°36/PR/94 relative à l'organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations et la fiscalité qui lui est applicable.
- 7. MERH (2013 a) :** Arrêté N°039/MERH/SG/DGRFFH/DFLCD/2013 portant réorganisation de la filière bois-énergie au Tchad.
- 8. MERH (2012) :** Stratégie nationale et plan d'action pour la mise en œuvre de l'initiative grande muraille verte au Tchad (GMV) / Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques ; 62 pages + annexes.
- 9. P-SIDRAT et al. (2013 a) :** Atlas du Tchad/Projet « Programme d'Information pour le Développement Durable et l'Aménagement du Territoire »
- 10. PR (2008) :** Loi n°14/PR/2008 portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques / République du Tchad.
- 11. PR (1998 a) :** Loi N° 014/PR/98 du 17 août 1998, définissant les principes généraux de la protection de l'environnement / République du Tchad.
- 12. PR (1998 b) :** Loi n° 36/PR/94 du 3 décembre 1994 relative à l'organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations et la fiscalité qui lui est applicable / République du Tchad.
- 13. URD et al. (2011) :** Comparaison des foyers améliorés au Tchad/Groupe Urgence, Réhabilitation, Développement ; 6 pages.

INVENTAIRE DES PLANTES MEDICINALES SUIVANT LES ENQUÊTES ETHNOBOTANIQUES DANS LA SOUS PREFECTURE DE PALA AU TCHAD

BEUNON T.¹, MENDIA. G.² et DEREK F.²

1-Ecole Normale Supérieure de N'Djamena

2- Faculté de Sciences, Université de Dschang B P : 67 Dschang Cameroun

Correspondant : Tel : 66 39 94 39 et E-mail : beunontchimbi@yahoo.fr

Résumé

Ce travail a consisté à un inventaire des plantes médicinales dans la sous préfecture de Pala au Tchad par usage des fiches d'enquête ethnobotanique de L.O.U.A/STRC administrées aux tradipraticiens, villageois et autres pour recueillir les informations nécessaires. Les recherches ont été conduites dans cinq villages dont Erdé, Karière, Lamé, Moursale Mbamba et Zabi. Les informateurs sont repartis en trois tranches d'âge et les jeunes étaient les plus nombreux (46.9 %) à se prêter nos questions par rapport aux vieux (23.45 %). Les tradipraticiens sont plus nombreux dans la phytothérapie que les villageois et les forestiers. Cent douze (112) espèces des plantes médicinales ont été recensées, *Securidaca longepedunculata* est la plus utilisée (entre dans le soin de 8 maladies) alors que *Burkea africana* est la plus citée par les différentes catégories des personnes interrogées. Parmi les 51 familles botaniques recensées celle des *Caesalpiniaceae* est la plus représentée (11.92 %) et des 94 genres botaniques recensés les *Acacia* ont été les plus représentés. Tous les organes de la plante sont prélevés et utilisés dans la médecine locale mais, les racines sont les plus sollicitées (32.27 %). Les résultats de ce travail ont montré que 58 différentes maladies parmi lesquelles les plus récurrentes sont les diarrhées, l'hypertension, l'hémorroïde et l'amibiase, sont soignées à base des plantes de la localité. La plupart de ces maladies est déjà diagnostiquée par la médecine moderne et elles sont en grande partie d'origine microbienne, sédative et virale.

Mots clés : Ethnobotanique, tradipraticiens, plante médicinale, maladie, inventaire, enquête, ethnobotanique.

Abstract

This research work is an inventory of medicinal plants in the Sub-prefecture of Pala within Chad Republic carried out by means of survey forms from O.U.A/STRC, which are administered to traditional practitioners, villagers and other people in order to collect necessary information. The research has been done in five (05) villages which include Erdé, Karière, Lamé, Moursale Mbamba and Zabi. The informants have been divided into three batches of age and young people were the most numerous (46.9%) to give interest in our questions comparatively to the old ones (23.45%). In phytotherapy, traditional practitioners are more numerous than villagers and foresters. One hundred and twelve medicinal types of plants have been counted. Securidaca longepedunculata is the most used plant (treating 8 diseases) whereas Burkea africana is the most cited by the various categories of interviewed people. Among the 51 botanic families counted that of Caesalpiniaceae is the most represented (11.92%) and out of 94 botanic types of plants counted, the Acacias have been the represented. All the organs of the plant are taken and used in the local medicine, but the roots are the most needed (32.27%).

The results of this work have shown that 58 different diseases with the diarrhoeas, hypertension, haemorrhoids, amoebiasis which are regarded as the most recurrent, are treated with the plants of the locality. Most of these diseases are already diagnosed by modern medicine and they are greatly microbial, sedative and viral.

Key words: *ethno-botanic, traditional practitioners, medicinal plants, disease, inventory, survey.*

INTRODUCTION

Au Tchad, du bois de chauffe aux plantes médicinales, différentes espèces végétales sont sollicitées comme il est facile de l'observer sur les marchés de différentes villes du pays. Les écorces, les racines, les feuilles, les gommes et même les branches sont vendues soit à la sauvette ou soit étalés par les paysans dans les marchés. Pour Oumar (1998), l'OMS a estimé à 70 %, la population tchadienne qui a recours à la médecine traditionnelle faite à base des plantes. Mais, malgré cette importante proportion (70 %) de la population qui fait confiance en la médecine traditionnelle, il existe très peu des documentations qui apportent des détails précis sur les plantes médicinales et la pharmacopée au Tchad. Ce travail a eu donc pour but d'apporter une contribution à quelques rares publications scientifiques qui existent, par un inventaire systématique des plantes médicinales dans la sous-préfecture de Pala.

I- MATERIEL ET METHODES

- Localisation géographique du site

Le Tchad, un pays continental, couvre environ 1284 000 km² de superficie et partage ses frontières avec six pays dont la Libye au nord, le Nigeria, le Niger et le Cameroun à l'ouest, la République Centrafricaine au sud et le Soudan à l'est (Figure 1). Ce pays est soumis à trois types de climats auxquels sont attachées aussi trois zones végétales dont la zone désertique aride dans la partie nord, la zone sahélienne couverte de savane herbeuse et à épineux au centre et la zone soudanienne à savane arborée dans la partie sud (INSE, 1987). Le Mayo Kebbi Ouest étant localisé dans la zone soudanienne, présente donc une végétation de type savanicole arboré ayant une flore dont l'importance quantitative et qualitative reste à étudier (Oumar, 1998). Géographiquement le Mayo Kebbi Ouest est situé au sud-ouest du Tchad. Il est compris entre les 9°20'-10°30' latitude nord et les 14°10'-15°35' longitude Est, la sous-préfecture de Pala en est le chef lieu. Elle est comprise entre la latitude 9°20'-18°5' nord et la longitude 14°50'-55°5' Est. Cette sous-préfecture comporte huit (8) cantons dont trois (3) ont été enquêtés à travers les cinq (5) villages à savoir : Lamé, Erdé, Karière, Zabi et Moursale-Mbamba.

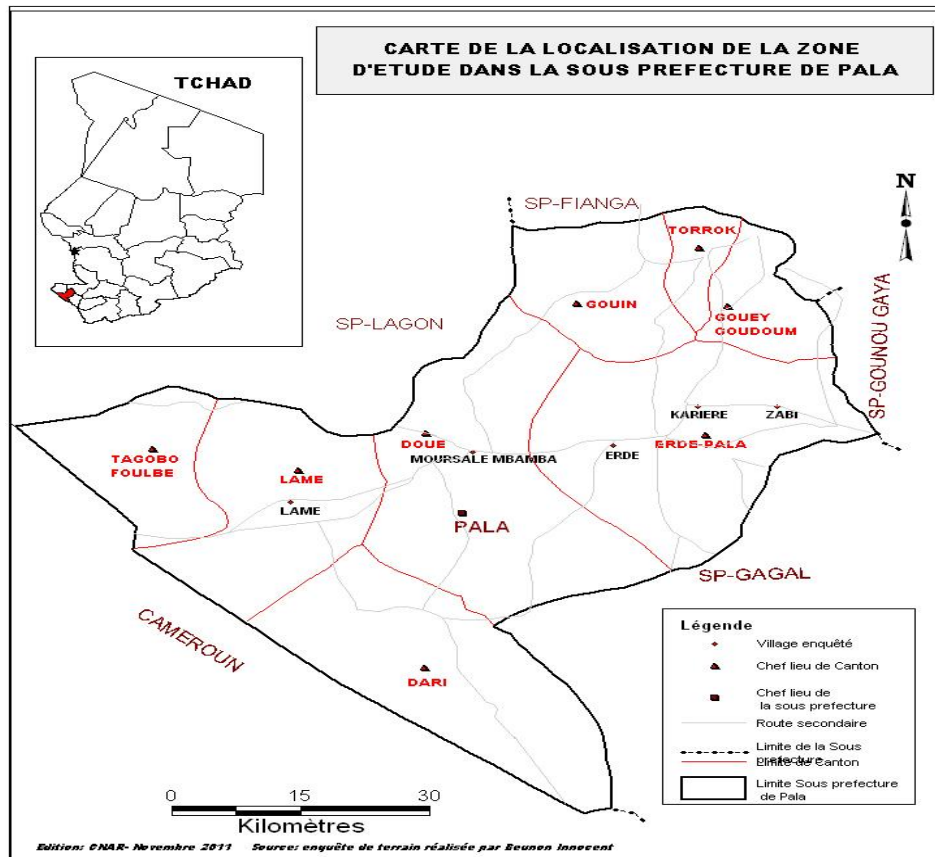


Figure 1: Localisation et présentation de la zone d'étude

- Enquêtes ethnobotaniques

Elle s'est effectuée à travers les rencontres avec les tradipraticiens et les autres personnes, principaux utilisateurs de la flore locale pour les interroger. Les rencontres se sont faites, soit en groupe, soit individuellement dans les champs ou encore dans le village les soirs. Les personnes ont répondu chacune, à une série des questions compilées dans la fiche d'enquête ethnobotanique de l'O.U.A/STRC (annexe 8). Selon leur degré d'alphabétisation, les personnes interrogées ont rempli elles mêmes les fiches ou par nous. Ainsi, 81 informateurs dont l'âge varie de dix huit (18) à quatre vingt et seize (96) ans ont été regroupés en trois catégories d'âge ont été enquêtés: 18 à 40 ans, 41 à 60 ans et 61 à 96. Ces personnes sont composées des tradipraticiens, des villageois, des forestiers et autres choisis sur la base de leur expérience dans l'exercice de la phytothérapie.

- Détermination de fréquence absolue et de fréquence relative

Les résultats de l'enquête ont été analysés par la méthode de calcul des fréquences. La fréquence absolue Fa est le nombre total des relevés où l'espèce x apparait alors que la fréquence relative Fr exprime le rapport du nombre n des relevés où l'espèce x est présente au nombre total N des relevés et le tout multiplié par cent. Elle est obtenue par la formule de Guinocet (1973) :

$$Fr = \frac{n}{N} \times 100$$

n : nombre des relevés où l'espèce x est présente

N : nombre total des relevés

II- RÉSULTATS

- Age et expérience des guérisseurs dans l'exercice phyto-thérapeutique

Les jeunes (18-40 ans) ont été les plus nombreux dans la pratique de la médecine traditionnelle et à se prêter aux interviews (38 jeunes soit 46,91% des personnes interviewées), les personnes de deuxième âge sont les moins nombreuses (19 personnes soit 23,45% des personnes interviewées) et 24 soit 29,62% des personnes de la troisième tranches d'âge pratiquent cette science thérapeutique et ont répondu à nos questions (Tableau 1).

Tableau 1: Répartition des informateurs selon les tranches d'âges

Tranches d'âge	18 à 40 ans	41 à 60 ans	61 à 96 ans	18-96 ans
Importance	38	19	24	81
Pourcentage (%)	46,91	23,45	29,62	100

- Fréquences des catégories des personnes utilisatrices des plantes médicinales

La répartition des personnes en catégorie d'utilisateurs montre que les tradipraticiens sont les grands utilisateurs des plantes médicinales (65,43 %), suivis des villageois (30,86 %) par rapport aux autres catégories de personne. En termes de genres, le tableau 2 ci-dessous montre que le genre masculin est le plus important que le genre féminin dans toutes les catégories de personnes utilisatrices des plantes. 56,79% pour les tradipraticiens et 8,64% pour les tradipraticiennes ; 22,22% pour les villageois et 8,64% pour les villageoises ; 3,70% pour les autres et 2,46 % pour les forestiers.

Tableau 2: Répartition des catégories des personnes interviewées selon le sexe et les localités.

Villages	Tradipraticiens		Villageois		Forestiers		Autres		Total des villages
	H	F	H	F	H	F	H	F	
Sexes									
Erdé	9	3	8	0	1	0	0	0	21
Karière	5	0	4	3	1	0	2	0	15
Lamé	13	1	2	2	0	0	1	0	17
Moursale-Mbamba	6	1	2	1	0	0	0	0	10
Zabi	13	2	2	1	0	0	0	0	18
Totaux	46	7	18	7	2	0	3	0	81
	53		25		2		3		
Pourcentages (%)	56,79	8,64	22,22	8,6	2,4	0	3,7	0	100
	65,43		30,86		2,46		3,70		

- Importance des Familles et Genres des plantes utilisées dans toute la localité

Les enquêtes ont permis d'inventorier les plantes médicinales utilisées dans la pharmacopée des cinq villages étudiés dans la sous préfecture de Pala. Ainsi, cent douze (112) espèces des plantes médicinales ont pu être répertoriées (Annexe 1) et réparties dans 94 genres et 51 familles botaniques. *Caesalpiniaceae* (11,92%), *Mimosaceae* (8,25%); *Euphorbiaceae* (5,50%); *Capparidaceae*, *Combretaceae* et *Solanaceae* (3,66%); *Amaranthaceae*, *Anacardiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Bombacaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Rubiaceae* (2,75%); *Annonaceae*, *Apocynaceae*, *Asteraceae*, *Bignonaceae*, *Liliaceae*, *Malvaceae*, *Meliaceae*, *Moraceae*, *Rhamnaceae*, *Sapindaceae*, *Verbenaceae*, *Vitaceae* (1,83%); *Agavaceae*, *Apiaceae*, *Balanitaceae*, *Burseraceae*, *Caricaceae*, *Celestraceae*,

Chenopodaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Ebenaceae, Lamiaceae, Lithraceae, Loganiaceae, Moringaceae, Myrtaceae, Nyctagynaceae, Nymphaeaceae, Olacaceae, Oxalidaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Punicaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Zygophyllaceae(0,91%).

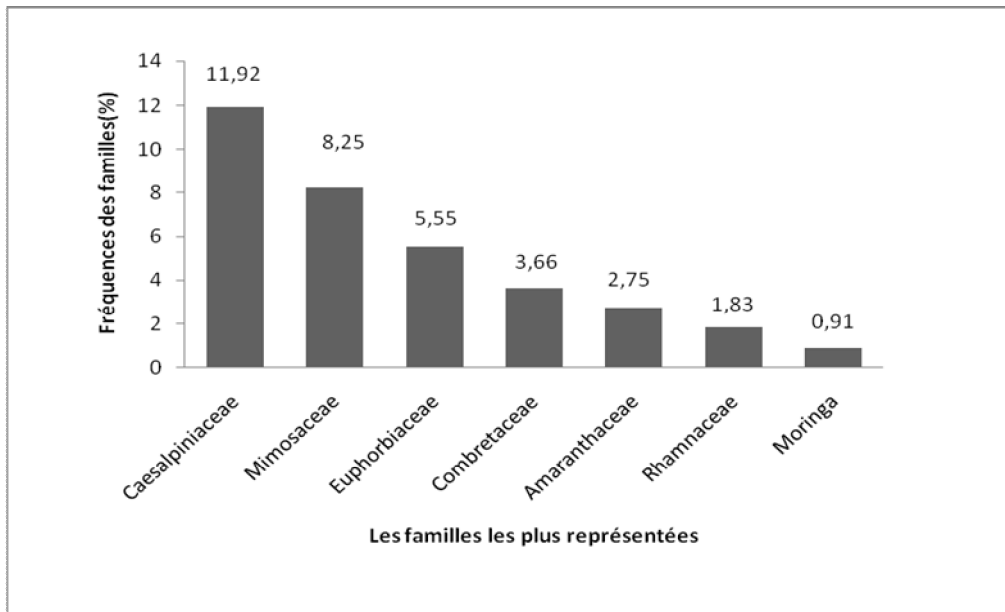


Figure 2: Proportions des familles représentées

Trois genres se distinguent par le nombre de leurs espèces sollicitées dans la pratique de la médecine locale. Il s'agit de :

Acacia avec quatre espèces dont *Acacia albida*, *A. nilotica*, *A. polyacantha* et *A. seyal*. ; *Cassia* dont quatre espèces sont également recensées : *Cassia tora*, *C. occidentalis*, *C. nigricans*, *C. sieberiana*. ; *Ziziphus* avec trois espèces citées : *Ziziphus mauritiana*, *Z. mucronata* et *Z. spina christi*

D'autres genres comme *Allium*, *Annona*, *Cissus*, *Combretum*, *Euphorbia*, *Ficus* et *Senna* ont chacun deux espèces citées lors de nos recherches.

- Fréquences des organes prélevés sur les plantes :

Sur une plante, différents éléments sont prélevés pour être employés dans les soins des malades. Ces éléments sont les racines, les feuilles, les fruits, les fleurs, les graines, les gommes, les écorces, les rameaux, les bulbes, les rhizomes, les tubercules et le latex. Pendant ces enquêtes, sur les cent douze (112) espèces identifiées, il y a soixante et une (61) soit 32,27 % dont les racines sont prélevées et utilisées ; quarante et sept (47) soit 24,86% dont les feuilles sont utilisées ; trente et neuf (39) soit 20,64% dont les écorces sont prélevées ; treize (13) soit 6,87% dont les rameaux sont utilisés ; douze (12) soit 6,34% dont les fruits sont employés ; Sept (7) soit 3,70% dont les graines sont employées ; les tubercules, les bulbes et les rhizomes sont prélevés sur quatre (4) espèces soit 3,17% ; les gomme, latex et fleur sont prélevés sur trois (3) essences soit 1,58%. Sur certaines plantes, les racines, les feuilles et l'écorce sont toutes utilisées et d'autres, toute la plante est mise en décoction (tableau 3).

Tableau 3 : Les fréquences d'utilisation des éléments prélevés sur la plante. Rac : racine ; Fe : feuille ; Ec : écorce ; Pl,Rm,Pa : plante, rameaux, partie aérienne ; Fr : fruit ; Gr : graine, Tbc : tubercule ; Rm : Bl : bulbe ; Rhi : rhizome ; Go : gomme ; Lx : latex ; Fl : fleur.

Eléments	Rac	Fe	Ec	Pl,Rm,Pa	Fr	Gr	Tbc,bl,Rhi	Go, Lx	Fl
Fréquences absolues	61	47	39	13	12	7	4	3	3
Fréquences relatives(%)	32,27	24,86	20,64	6,87	6,34	3,70	3,17	1,58	1,58

- Maladies soignées traditionnellement dans la localité

L'enquête a également permis de recenser 58 différentes maladies qui sont soignées dans la localité étudiée. Ces maladies sont d'origine virale, microbienne, sédative et articulaire. La plus part de ces maladies sont diagnostiquées et soignées également par la médecine moderne (Annexe 2).

III- DISCUSSION

Dans la zone d'étude, les enquêtes ont permis de recenser 51 familles botaniques, 94 genres et 112 plantes médicinales. Les familles des *Caesalpiniaceae* (13 espèces), *Mimosaceae* (8 espèces), *Euphorbiaceae* (7 espèces) et *Combretaceae* (4 espèces) sont les plus utilisées dans la médecine locale. La famille des *Caesalpiniaceae* est donc la famille la plus employée dans les soins des maladies localement connues par les tradipraticiens de la sous préfecture de Pala. Les *Mimosaceae* et *Euphorbiaceae* sont également très utilisées dans cette pharmacopée. Cela peut s'expliquer par la présence massive dans le milieu, des espèces appartenant à ces trois familles. La proximité a donc favorisé une large connaissance des propriétés pharmacologiques des espèces par les populations dans cette zone. Les familles les moins sollicitées sont celles qui présentent une seule espèce dans les résultats. Certaines de ces familles malgré la rareté de leurs représentants dans le milieu, elles tiennent une place importante dans la médecine traditionnelle de cette sous préfecture. C'est le cas par exemple de la famille de *Polygalaceae* dont l'unique représentant *Securidaca longepedunculata* est l'espèce la plus employée (intervient dans les soins de 8 différentes maladies) par les tradipraticiens et autres.

En termes de genre botanique, on peut dire que les genres les plus employés dans la médecine traditionnelle de la localité de Pala sont les *Acacia* et les *Cassia*. La forte présence de leurs représentants dans la flore de cette localité est la raison de la grande maîtrise des vertus des espèces appartenant à ces deux genres. Les genres les moins employés dans la pharmacopée de cette zone sont ceux qui n'ont pas assez des représentants dans le milieu.

Parmi les 112 plantes médicinales recensées, une plante se distingue par son emploi multiple dans le soin de plusieurs maux ; c'est *Securidaca longepedunculata* qui entre dans le soin de huit (8) différentes maladies dont l'hémorroïde, la courbature, la dermatose, les maux de ventre chez les femmes, les vers intestinaux, l'aménorrhée, la toux et l'ulcère. Cette plante est ainsi l'espèce végétale la plus utilisée dans la médecine traditionnelle de la sous préfecture de Pala. Ce qui corrobore les travaux d'Oumar (1998) qui déclare *Securidaca longepedunculata* comme la plante la plus utilisée dans la médecine traditionnelle au Tchad. L'utilisation de cette essence dans le soin de maux de ventre de la femme est la même en Afrique de l'Ouest (Arbonnier, 2002). Au Niger et au Mali, cette plante est utilisée pour les soins de morsure de serpent (Adjanohoun *et al.*, 1979 ; 1985). Les racines de la même plante sont employées contre l'hémorroïde comme le montre les résultats obtenus par Adjanohoun *et al.* (1985) dans les îles de la Réunion.

Allium sativum et *Kalanchoe pinnata* sont celles qui interviennent chacune dans les soins de six (6) différentes maladies :

Allium sativum ou ail est employé pour les soins de Vers intestinaux, de l'hypertension, du rhumatisme, de filariose, gonococcie et de la leucorrhée. C'est une plante très connue non seulement en Afrique mais dans le monde entier pour ses propriétés thérapeutiques, de la médecine traditionnelle à la médecine moderne. Elle est cultivée depuis 5000 ans car les bulbes de l'ail ont été retrouvés dans la tombe de Toutankhamon (1370-1350 avant J.-C) au Moyen-Orient (Ameenah, 2008). Selon Pamplona (1999) et Ameenah (2008) l'ail présente de très puissantes actions antimicrobiennes et anthelminthique (Oxyure et Ténia). Le jus de l'ail lutte efficacement contre les problèmes cardiovasculaires et l'hypertension (Pamplona, 1999 ; Ameenah, 2008). Les résultats sont davantage confirmés par Pousset (1992) qui disait que l'ail est le remède végétal ayant le plus des propriétés thérapeutiques scientifiquement démontrées.

Kalanchoe pinnata ou herbe à tortue intervient dans le traitement de bronchite, de céphalée, des règles douloureuses, des démangeaisons, de l'otite et de la conjonctivite. L'utilisation de cette plante dans la pharmacopée est aussi connue en Afrique. Au Congo et en Réunion, l'herbe à tortue est également utilisée dans les soins de la bronchite, de dermatose et de la conjonctivite (Adjanooun, 1986 ; Saulnier, 1998). Ameenah (2008), note que cette plante soigne en plus des problèmes de la peau et la céphalée, les poisons et la varice.

D'autres espèces comme *Ricinus communis* et *Allium cepa* sont également très sollicitées dans la phytothérapie locale car chacune d'elles, est utilisée pour soigner cinq (5) maladies :

Ricinus communis ou Ricin appelée encore Tantan très rependue en Afrique, est aussi très prisée dans la médecine traditionnelle locale car, elle traite les démangeaisons, la fièvre typhoïde, la stérilité féminine, l'hémorroïde et le diabète. Son intervention dans les soins de la stérilité féminine est obtenue par les travaux d'Adjanooun (1979 ; 1985) au Mali et au Niger. Arbonnier (2002) a noté également l'utilisation du ricin dans les soins contre l'hémorroïde et le diabète. Au Bénin et en République Centrafricaine la même plante est utilisée comme anthelminthique et contre l'impuissance, la gale, les filaires, les parasites intestinaux, les plaies et les plaies surinfectées (Saulnier, 1998). Pour Traoré (1982) le ricin lutte efficacement contre le cancer, alors récemment Ameenah (2008) démontre sa puissance contre les migraines, les vers et la fatigue. Pamplona (1999) déconseille plutôt l'utilisation de *Ricinus communis* dans les soins de l'hémorroïde car dit-il, elle contiendrait des glucosides anthraquinoniques capable de congestionner le sang dans le bassin et augmenterait donc l'hémorroïde.

Allium cepa ou oignon intervient dans les traitements des plaies, des abcès, des toux, des dermatoses et de la palpitation. Cette *Alliaceae* est aussi largement utilisée dans la médecine traditionnelle par les tradipraticiens et les phytothérapeutes à travers le monde entier. L'oignon est caractérisé d'antibiotique (Pamplona, 1999) à cause de ses puissantes actions sur les plaies, les abcès et les dermatoses. En Afrique de l'Ouest cette plante est employée également contre la palpitation et la toux (Traoré, 1978) comme le font les tradipraticiens de Pala.

Il y a certaines espèces qui combattent quatre (4) maux. Il s'agit de :

Ziziphus mauritiana ou jujubier, comme toutes les espèces autochtones, elle est très bien connue dans le milieu villageois et même dans la grande partie du Tchad. Sa proximité facilite son usage dans les soins primaires des dysenteries, contre les vers intestinaux, les maladies vénériennes et même contre la folie.

Le jujubier est utilisé dans tout le sahel pour combattre les maladies vénériennes, les hépatites et kwashiorkor (Maydell, 1990). Au Niger et en République Centrafricaine, les feuilles sont infusées pour combattre les hémorroïdes et les racines macérées contre les douleurs abdominales (Adjanooun, 1985). Arbonnier (2002) fait état de l'usage de cette essence contre les hémorragies après l'accouchement, l'aménorrhée, la kwashiorkor et les vers intestinaux. Pour Ameenah (2002) le jujubier est employé contre la toux, la diarrhée et il est diurétique.

Bidens pilosa ou Herbe lapin appelée encore herbe de villebague, est employé pour combattre les infections cutanées, le diabète, le calcul rénal et la diarrhée. Tous résultats concordent exactement avec ceux d'Ameenah (2008). Selon Adjanooun (1986) cette plante est également utilisée en Ile de la Réunion pour combattre le diabète et la diarrhée.

Acacia nilotica traite la diarrhée, les infections, la carie dentaire et les douleurs de poitrine. Différentes parties : les gousses, l'écorce et la gomme de cette plante sont employées pour soigner la dysenterie et la racine lutte contre la carie dentaire (Maydell, 1990). Ces différents usages d'*A. nilotica*, correspondent aux résultats des travaux d'Arbonnier (2002) effectués en Afrique de l'Ouest. Au Niger, les tradipraticiens utilisent les feuilles pour combattre la diarrhée, les rameaux contre les dermatoses, les graines grillées et pilées contre l'hémorroïde et la gingivite, la décoction de l'écorce comme fortifiant des nourrissons (Adjanooun, 1985).

Acacia polyacantha combat l'hémorroïde, le paludisme, la carie dentaire et la douleur de poitrine. Pour Maydell (1990), cette plante est utilisée contre plusieurs maux par exemple les racines qui combattent les douleurs intercostales, les fatigues, les courbatures, et la syphilis ; le décocté de l'écorce lutte contre la dysenterie et les maux de l'estomac. Au Mali, la même plante est employée contre l'angine (Adjanooun, 1985).

Azelia africana est employée pour le traitement de l'hypertension, l'hernie, les maux du ventre et l'épilepsie. Les représentants de cette espèce végétale sont particulièrement très nombreux dans la flore de la sous préfecture de Pala et cette proximité facilite son utilisation par les paysans. En Afrique de l'ouest, les racines de cette plante sont employées comme contre poison, contre les troubles intestinaux, l'hernie, la blennorragie et la trypanosomiase ; l'écorce contre la fièvre, la constipation et l'épilepsie (Arbonnier, 2002). Pour Traoré (1983), l'écorce de cette plante est utilisée pour combattre la dysménorrhée lorsque celle-ci est provoquée.

Azadirachta indica ou simplement le neem est une plante introduite au Tchad comme plante ornementale mais elle est finalement présente dans tous les milieux écologiques et donc très proche de tous les tradipraticiens. Elle est employée contre le paludisme, la fatigue, les vers et la dermatose. Ces résultats sont les mêmes avec ceux d'Arbonnier (2002) mais le neem combat plusieurs autres maladies comme l'ictère, la lèpre, la gale, la variole et la piqûre des scorpions. Maydell (1990), en plus de ces résultats précise que les feuilles agiraient contre l'ulcère, les virus et les bactéries.

Butyrospermum parkii soigne le mal de foie, la stérilité, l'hémorroïde et l'ictère. Le karité est aussi une plante très connue des tradipraticiens pour ses propriétés médicinales. Au-delà de tous ces résultats cette plante soigne le cancer de foie, la dysenterie, la nausée, céphalée, la conjonctivite et la convulsion (Arbonnier, 2002).

Combretum nigricans est une des espèces très fréquente dans le milieu d'étude et donc sa grande accessibilité a permis la maîtrise de ses vertus par la population paysanne. Elle soigne la diarrhée, la folie, la céphalée, et le rhumatisme. Les tradipraticiens du Niger utilisent la poudre de l'écorce dans du lait contre les vers et la diarrhée (Adjanooun, 1985). La décoction de l'écorce est employée pour combattre la dysenterie et l'ictère selon le même auteur. Pour Ameenah (2008), cette lutte contre le paludisme, la fièvre et les infections de la peau.

Datura metel lutte contre le rhumatisme, la douleur intestinale, les infections rénales et biliaires. Les soins de rhumatisme par cette espèce est très populaire dans les milieux de la phytothérapie (Pousset, 1992) mais elle est très toxique note cet auteur. Ameenah (2008) affirme que la trompète du diable lutte efficacement contre la douleur rhumatismale.

Diospyros mespiliformis est employé dans la sous préfecture de Pala pour combattre la tuberculose, la dysenterie, l'ictère et l'impuissance sexuelle. Les soins contre les dysenteries et la tuberculose ont été obtenues de même par Ameenah (2008). L'écorce est un antibiotique qui lutte contre la pneumonie, l'hémorragie et les feuilles contre la dysenterie, la diarrhée, et les plaies alors que les fruits sont employés dans les soins de la dysenterie et de la diarrhée (Arbonnier, 2002). Pour Traoré (1983) l'écorce de la racine combat l'impuissance sexuelle.

Khaya senegalensis combat l'ictère, la céphalée, le paludisme et la dysménorrhée. La dysménorrhée, l'ictère et le paludisme peuvent être soignés par l'écorce de Caicedrat et les feuilles de la même plante combattent la céphalée, le paludisme et l'aménorrhée (Arbonnier, 2002). Au Niger, la poudre des feuilles *K. senegalensis* est prise par inhalation contre la céphalée (Adjanohoun, 1985). Elle soigne les règles douloureuses au Mali (Adjanohoun *et al.*, 1979).

Mitragyna inermis est utilisée contre la fièvre, l'hypertension, le diabète et les maux de ventre. En Afrique de l'Ouest, cette *Rubiaceae* est également utilisée contre l'hypertension et la fièvre (Arbonnier, 2002). Selon Maydell (1990), cette essence est employée pour combattre les maux de l'estomac, l'ictère et la constipation. Au Niger, elle est utilisée pour combattre les blessures des armes et à des fins magiques.

Polygonum bistorta combat également les douleurs de gencive et de pharynx, la diarrhée et l'inflammation vaginale. Plante ornementale devenue familière dans le milieu et les tradipraticiens l'utilisent efficacement dans la pharmacopée locale. La bistorte est employée selon Pamplona (1999), pour lutter contre la pharyngite et les inflammations buccales. Pour Traoré (1983), les rhizomes de la bistorte sont employés pour combattre les règles douloureuses.

Sarcocephalus latifolius est employée contre la jaunisse, le cancer, les vers intestinaux et la stérilité masculine. Le pêcher africain est utilisé par les tradipraticiens de l'Afrique de l'ouest pour combattre plusieurs maux comme le cancer, l'ictère, la stérilité et autres (Arbonnier, 2002). Au Mali, cette plante est utilisée pour le traitement de paludisme, de l'helminthiase et des troubles gastro-intestinaux (Adjanohoun *et al.*, 1979).

Acacia seyal, *Anogeissus leocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Boerhavia diffusa*, *Burkea africana*, *Calotropis procera*, *Cardiospermum halicacabum*, *Capsicum frutescens*, *Caricacapaya*, *Croton machrostachyus*, *Euphorbia hirta*, *Guiera senegalensis*, *Lantana camara*, *Lawsonia inermis*, *Moringa oleifera*, *Myracarpus villosa*, *Phyllanthus amarus*, *Piliostigma reticulatum*, *Portulaca olacera*, *Prosopis africana*, *Senna alata* et *Vitex doniana* sont des espèces qui ne soignent que trois maladies mais certaines sont les plus connues de par leurs efficacités thérapeutiques (tableau 8) c'est le cas de *Balanites aegyptiaca* et *Burkea africana*.

Balanites aegyptiaca ou balanite ou encore savonnier intervient dans le traitement de plusieurs maladies dont la diarrhée, l'hémorroïde et la carie dentaire. Au Niger, elle est connue pour son efficacité contre l'hémorroïde (Adjanohoun, 1985). La balanite est employée contre la diarrhée et l'hémorroïde (Arbonnier, 2002).

Burkea africana très populaire dans la localité à cause de son efficacité contre l'ictère, les maux de ventre, la diarrhée, la fatigue générale pour ne citer que celles là. Cette plante est utilisée par toute la population de la zone au point où celles qui sont proches des villages n'ont plus d'écorce (Planche 24). En Afrique de l'ouest cette *Caesalpiniceae* est aussi connue pour emploi contre les maux de ventre, la dysenterie et traite même les maladies vénériennes.

Dans cette zone, en matière de santé primaire, les pratiques traditionnelles sont et resteront pendant longtemps les premiers soins recherchés ou les plus disponibles pour une grande partie de la population locale.

Pour ce qui concerne l'âge et l'expérience de phytothérapeutes, les résultats de l'enquête montrent que la génération des jeunes (18-40 ans) est la plus nombreuse dans l'exercice de soins traditionnels (46,91%). Cet intérêt aux plantes médicinales par les jeunes explique que cette forme des soins traditionnelles est une preuve du regain ou du retour aux soins traditionnels dont beaucoup des chercheurs ont observé ces derniers temps (Pousset, 1992 ; Pamplona, 1999 ; DonaDieu, 2008 ; Ameenah, 2008).

Les personnes de la deuxième tranche (41-60 ans) ou simplement de deuxième âge exercent très peu cette profession. La raison se trouve dans le fait que cette forme de médecine, à certain moment était rejetée et oubliée au profit de la médecine moderne en perte de réputation aujourd'hui.

Les tradipraticiens de troisième âge (61-96) sont plus nombreux (29,62%) dans la médecine à base des plantes que ceux de la deuxième génération (23,45%) cela prouve que cette tradition pratiquée il y a longtemps, ceux qui l'ont apprise la conservent toute leur existence et continuent à placer leur confiance en cette médecine car de nombreux jeunes sont formés pour ce métier. De toutes les catégories des personnes interrogées, les tradipraticiens sont ceux qui connaissent plus les plantes médicinales du fait qu'ils les manipulent tout le temps, mieux que les autres villageois et forestiers. Les femmes ne sont pas nombreuses dans cet exercice de la phytothérapie à cause des difficultés liées à ces pratiques telles que le creusage pour prélever les racines d'une plante ou encore quand il faut grimper chercher les meilleures feuilles, les fruits, les guis ou les gommages.

Sur les 51 familles inventoriées, les *Caesalpiniaceae* et les *Mimosaceae* sont quantitativement et qualitativement plus importantes puisqu'elles dominent les autres familles respectivement avec 13 espèces (11, 92%) et 8 espèces (8,25%). La grande présence de ces familles dans la zone et la vieille cohabitation avec les espèces qui les composent, ont permis aux villageois, tradipraticiens et autres de les expérimenter en médecine locale à travers des siècles et ceci d'une génération à l'autre (Dupré, 1991 ; Delaveau, 1998). Les familles botaniques les moins représentées sont celles qui n'apparaissent qu'avec une seule espèce soit 0,91%. Celles-ci sont rares en termes des espèces dans la zone mais cela n'entame en rien leur importance qualitative ; c'est le cas de la famille des *Polygalaceae* et celle des *Caricaceae* qui ne présentent qu'une espèce unique en occurrence *Securidaca longepedunculata* et *Carica papaya*.

Il ressort des résultats de ce travail que les racines sont les organes de la plante les plus employés en pharmacopée dans la zone d'étude. Cela s'explique par la position souterraine des racines qui favoriserait la conservation des substances actives que synthétisent ces dernières. Les principes actifs sont des substances chimiques très labiles à la lumière (Pamplona, 1999). Par expérience les tradipraticiens le savent eux aussi. Les feuilles sont également beaucoup employées après les racines par les tradipraticiens de Pala. La raison de la grande sollicitation des feuilles se trouve également dans leurs richesses en substances actives. Puisque l'on sait que la photosynthèse ou assimilation chlorophylliennes ou encore la fabrication de toutes les substances actives se déroule dans les feuilles. Mais il est conseillé de prélever les feuilles tôt le matin ou en fin de journée selon certains tradipraticiens comme disait également Pousset (1992).

Après les racines et les feuilles, les écorces occupent également une place de choix dans l'exercice des soins traditionnels. La raison se trouverait de même dans leurs richesses en substances chimiques puisque l'écorce est la voie de communication entre les racines et les feuilles. Dans l'écorce se trouvent à la fois les substances brutes et les substances élaborées. Il faut la recueillir toujours sur le côté opposé aux rayons solaires. Pamplona (1999) disait qu'il faut la recueillir au début de printemps toujours avant la floraison car c'est le moment où la sève circule plus abondamment dans la tige et dans les branches. Les études de Focho *et al.* (2009) sur les espèces de la famille des *Annonaceae* dans la région du Sud-Ouest au Cameroun montrent également que les feuilles et l'écorce des espèces de cette famille sont les éléments les plus utilisés dans la pharmacopée locale.

Les parties de la plante les moins utilisées sont les fleurs, la gomme et le latex. Les fleurs sont des éléments temporaires de la plante et donc, son emploi est limité par sa disponibilité momentanée. La gomme et le latex sont des substances dont n'importe quelle plante ne les produit en grande quantité sauf quelques unes. La gomme de certaines plantes est produite par période et là encore la disponibilité limite bien leur emploi par les tradipraticiens, certains ne les citent même pas dans leurs recettes.

Lors des enquêtes, le questionnaire a permis de recenser 58 maladies auxquelles les tradipraticiennes font face dans la zone. Selon les centres hospitaliers, la plupart de ces maladies sont d'origines microbiennes ou virales et diagnostiquées par la médecine moderne. Celles qui sévissent le plus et dont les tradipraticiens combattent en permanence sont les diarrhées, l'hypertension, l'hémorroïde, l'amibiase, l'ictère et les vers intestinaux.

Les diarrhées, les amibes, les vers intestinaux et l'hémorroïde sont tous d'origine alimentaire. Les dermatoses sont d'origine hygiénique. En somme, on peut dire qu'il y a dans la zone deux problèmes majeurs: la malnutrition et l'impropiété. Ces deux maux seraient liés à la pauvreté ou niveau de vie très bas de la population.

IV- Conclusion

Cette enquête ethnobotanique, à travers un questionnaire administré à 81 tradipraticiens, villageois, forestiers et autres personnes, a permis d'inventorier 112 plantes médicinales (annexe 2). Les espèces appartenant aux familles des *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae* et *Euphorbiaceae* sont majoritaires sur la liste des plantes médicinales prélevées dans la flore du milieu d'étude. Les familles minoritaires ne comptent qu'une seule espèce. Les *Acacia* et les *Cassia* sont les genres botaniques les plus représentés. L'espèce la plus employée c'est-à-dire intervenant dans plusieurs soins est *Securidaca longepedoncula* appartenant à la famille des *Polygalaceae* pourtant moins représentée dans cette zone.

Cette espèce soigne huit(8) maladies sur les 58 identifiées dans la zone. *Allium sativum* et *Kalanchoe pinnata* interviennent dans le traitement de six maux. *Allium cepa* et *Ricinus communis* soignent cinq maladies. *Bidens pilosa*, *Sclerocaria birrea*, *Ziphus micronata*, *Acacia nilotica*, *Acacia polyacantha*, *Azalia Africana*, *Azadirachta indica*, *Cassia occidentalis*, *Butyrospermum parkii*, *Combretum nigricans*, *Datura metel*, *Diospiros mespiliformis*, *Gardenia ternifolia*, *Khaya senegalensis*, *Mitragyna inermis*, *Paullinia pinnata* et *Polygonum bistorta* sont des essences qui soignent chacune quatre maladies.

Les tradipraticiens prélèvent différents organes des plantes pour les employer dans la médecine traditionnelle. Les racines, les feuilles et les écorces sont plus sollicitées que les autres organes. Plusieurs maladies (58) sévissent dans le site et les plus récurrentes sont la diarrhée, l'hypertension, l'hémorroïde, les vers intestinaux, le paludisme, l'ictère et l'amibiase.

Les jeunes sont plus nombreux dans l'exercice de la médecine traditionnelle (46,91%) par rapport aux personnes d'autres tranches d'âge et parmi les informateurs les hommes sont les plus nombreux. De même, les tradipraticiens sont plus nombreux que les autres catégories.

Bibliographies

1. **Adjanohoun E. J., Ahyi A. M. R., L. Ake Assi, L. Dan Dicko et H. Daouda**, 1985. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques au Niger. Rapport présenté à l'Agence de Coopération Culturelle et technique de Paris et l'Université de Niamey. 2^{ème} édition. I.S.B.N. 92-9028-7 ; 31p.
2. **Adjanohoun E. J., L. Assi J. J. Floret S. Guinko, M. Koumaré, A.M.R. Ahyi, J. Raynal**, 1979 Médecine traditionnelle et pharmacopée ; Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Mali. Agence de Coopération Culturelle et Technique. 19, avenue de Messine 75008 PARIS. ISBN 92-9028- 016-6. 291p
3. **Ameenah G-F.**, 2008. Toutes les Plantes qui soignent. Plantes d'hier, médicaments d'aujourd'hui. Edition Michel Lafon 2008. 7-13, boulevard Paul-Emile-Victor-Île de la Jatte 92521 Nully-sur-Seine Cedex. 735p w.w.w.michel-lafon.com.
4. **Arbonnier M.**, 2002. Arbres, Arbustes et Lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD-M NHN-UICN. 544p
5. **Delaveau P.**, 1998. Historique, Portée et Importance des Plantes Médicinales. Howticle Politique des Confidentialités. IDDR /Gauttier-Villars. 237p
6. **DonaDieu**, 2011. Les plantes médicinales/Historique. Les Thérapeutiques Naturelles. Santé Pharmacie Naturelle-icontent.1-4p.
7. **Dupré G.**, 1991. Savoirs paysans et développement/Farmingknowledge and development. Paris : ORSTOM KARTALA. -525p ill, 24 cm. COTE 304.9/S.A/DUP.
8. **Focho D. A., Andrew E. Egbe, George B. Chuyong, Augustina G. N. Fongod, Beatrice A. Fonge Walter T. Ndam and Bele M. Youssoufa**, 2009. An Ethnobotanical Investigation of the family *Annoaceae* on Mount Cameroon. Faculty of Science, University of Dschang, PO Box 67 Dschang, Cameroon; Faculty of Science, University of Buea, PO.Box 63 Buea, Cameroon. Author for correspondence: derekfocho@yahoo.com.
9. **INSE**, 1987. Institut National des Sciences de l'Éducation. Géographie du Tchad cours moyens. Ministère de l'Éducation Nationale, 26, rue des Fossés. Saint-Jacques 75005. Paris. 48p.

10. **Maydell H.-J.**, 1990. Arbres et Arbustes du Sahel. Leur caractéristiques et leurs utilisations. Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Dag-Hammarsköld-Weg 1, D-6236 Eschborn/Ts. 1. ISBN 3-8236-1197-6. 531p.
11. **Oumar D.**, 1998. Identification des Priorités pour la conservation de la Diversité Biologique. Terme de Référence du consultant en biologie. 13p
12. **Pamplona G.**, 1999. Guide des plantes médicinales. Vol 1. Encyclopédie Vie et Santé. Editorial Safeliz. S. L. Aravaca, 8 /28040 Madrid (Espagne). E-mail : admin@safeliz.com et Edition Vie et Santé. 60, Avenue Emile Zola/ BP 59. 77192 Dammarie-lès-Lys Cedex (France) email : vs@ed-vie-sante.fr
13. **Pennycuik C. J., Sale J. B., Stanley Price M., Jolly G. M.**, 1977. Aerial systematic sampling applied to censuses of large mammal populations in Kenya. E. Afr. Wildl. J. 15, 139-146
14. **Pousset J. L.**, 1992. Plantes Médicinales Africaines. Possibilités de Développement. Ade Copération Culturelle et Technique. Tome II Ellipses. COPYRIGHT 1992. Edition Marketin. Editeur des Préparations Grandes Ecoles Médecine. 32 rue Bague 75015 PARIS. ISBN 2-7298-9225-7. 159p.
15. **Sofowora**, 1993. Medicinal Plants and traditional Medicine in Africa; Spectrum books limited. 1ère édition KARTHALA 2010 ISBN: 978-8111-0330-9. 603p
16. **Sohkengné E.**, 2001. Inventaire ethnobotanique des plantes médicinales du NOUN (Ouest Cameroun) utilisées pour soigner les maladies du système nerveux et reproducteur et quelques maladies fréquentes dans la région. Mémoire de Maîtrise de Biologie végétale, Université de Dschang. 76p.
17. **Solefack M.M. C.**, 2009. Influences des Activités Anthropiques sur la Végétation du Mont OKU (Cameroun). Université de Picardie. Faculté de Pharmacie. Unité « Dynamique des Systèmes Anthropisés ». Laboratoire de Biodiversité Végétale et Fongique. Université de Yaoundé I. Faculté des Sciences. Département de Biologie et Physiologie Végétales. Thèse de Doctorat en Biologie et Santé. 271p.
18. **Talonsa O.**, 2002. Inventaire des plantes médicinales dans la ville de Ngaoundéré et ses environnants. Mémoire de Maîtrise de Biologie et Physiologie Végétales. Université de Ngaoundéré. 46p
19. **Tiokeng B.**, 2007. Diversité, structure, utilisation et mode local de conservation de quelques forêts sacrées dans les hautes terres de l'ouest. Mémoire de Master, Université de Dschang, 120P.
20. **Traoré D.**, 1983. Médecine et Magie Africaines ou Comment le noir se soigne-t-il ? Présences Africaine. 25 bis, rue des Ecoles, 75005 Paris. 64, rue Carnot, Dakar. ISBN ; 2-7087-0428-1. 547p

Annexe 1 : Espèces, organes utilisés, maladies soignées et mode d'emploi

N°	Noms Botaniques	Parties à Utilisées	Maladies soignées	Mode d'emploi des Plantes
01	<i>Acacia albida</i> Del. (<i>Mimosaceae</i>)	Racines et écorce	Syphilis et rachitisme	Décoction par voie orale, 1 litre par jour
02	<i>Acacia nilotica</i> (L)Willd ex. Del (<i>Mimosaceae</i>)	Ecorce, fruits, gomme et racine	Diarrhée, infections, carie dentaire et douleur de poitrine.	Décoction, infusion et cataplasme. La voie orale et suppositoire.
03	<i>Acacia polyacantha</i> Willd. (<i>Mimosaceae</i>)	Racines et écorce	Hémorroïde, paludisme, carie dentaire et asthme	Décoction. La voie orale, inhalation et rinçage
04	<i>Acacia seyal</i> Del. (<i>Mimosaceae</i>)	Écorce, racines et feuilles	Dysménorrhée, dermatose et syphilis.	Décoction et infusion. La voie orale et bain dans l'infusion
05	<i>Achyranthesaspera</i> (<i>Amaranthaceae</i>)	Plante entière	Problème respiratoire	Infusion. La voie orale et inhalation.
06	<i>Adansoniadigitata</i> L. (<i>Bambacaceae</i>)	Ecorce et fruits	Fièvre et tuberculose	Décoction. La voie orale.
07	<i>Adeniumobesum</i> (Forsk.) Roem et Schult. (<i>Apocynaceae</i>)	Racines	Maladies vénériennes	Décoction. La voie orale 6 tasses à café par jour.
08	<i>Afzelia Africana</i> Smith. ex Pers (<i>Caesalpinaceae</i>)	Racines, écorce et feuilles	Hypertension, hernie, maux de ventre et épilepsie	Décoction et infusion.
09	<i>Agave sisalana</i> (Perrine ex Engelm) Drummond et Prain (<i>Agaceae</i>)	Feuilles	Hypertension et les fatigues	Maceration. La voie orale.
10	<i>Albiziachevaleri</i> Harms. (<i>Mimosaceae</i>)	Ecorce	Maladie pulmonaire	Décoction. La voie orale et inhalation de vapeur
11	<i>Allium cepa</i> L. (<i>Liliaceae</i>)	Bulbe	Abcès, plaie, toux palpitation et dermatose	Décoction et pâte. La voie orale et suppositoire
12	<i>Allium sativum</i> L. (<i>Liliaceae</i>)	Gousses	Vers intestinaux, hypertension, rhumatisme, filariose, gonococcie et leucorrhée	Décoction et pâte. La voie orale, suppositoire et bain.
13	<i>Amaranthus spinosus</i> (<i>Amaranthaceae</i>)	Feuilles	Rachitisme	Infusion. La voie orale
14	<i>Amaranthus viridus</i> (<i>Amaranthaceae</i>)	Racines	Pertes blanches	Infusion. La voie orale et bain intime
15	<i>Anacardium occidentale</i> L. (<i>Anacardiaceae</i>)	Feuilles et écorce	Amibiase et hémorroïde	Décoction et infusion. La voie orale et bain de siège.
16	<i>Annona senegalensis</i> Pers. (<i>Annonaceae</i>)	Ecorce et racines	Diarrhée et Ictère	Décoction. La voie orale.
17	<i>Annona squamosa</i> L. (<i>Annonaceae</i>)	Feuilles	Diabète et dermatose	Infusion. La voie orale et bain
18	<i>Anogeissus leocarpus</i> (DC) Guil et Perr. (<i>Combretaceae</i>)	Feuilles et écorce	Ictère, hémorroïde et hernie	Décoction et infusion. La voie orale et bain de siège
19	<i>Arachishypogea</i> L. (<i>Fabaceae</i>)	Feuilles	Mal de l'oreille (Otite)	Infusion. Egoûtage
20	<i>Arctiumlappa</i> L.(<i>Solanaceae</i>)	Racines	Hyperglycémie	Décoction. La voie orale.
21	<i>Azadirachta indica</i> L. (<i>Meliaceae</i>)	Racines, feuilles et graines	Fatigue, Paludisme, vers et dermatose	Décoction, infusion et extraction d'huile. La voie orale, inhalation et onction

22	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L)Del. (<i>Balanitaceae</i>)	Racines et écorce	Diarrhée, Hémorroïde et carie dentaire.	Décoction. La voie orale, suppositoire et bain de siège.
23	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Rameau	Fièvre typhoïde et hépatite	Décoction. La voie orale.
24	<i>Bidens pilosa</i> L.(<i>Asteraceae</i>)	Fleurs, plante entière et partie aérienne	Infection cutanée, diabète, calcul rénal et diarrhée	Infusion. La voie orale et bain corporel
25	<i>Boerhavia diffusa</i> Linn.. (<i>Nyctaginaceae</i>)	Partie aérienne	Abcès, panaris et hématurie	Infusion et pâte. La voie orale et cata plasmique.
26	<i>Bombax costatum</i> Pel. et Vuil. (<i>Bombacaceae</i>)	Ecorce et racines	Accouchement ; épilepsie	Décoction. La voie orale et bain corporel
27	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir. (<i>Capparidaceae</i>)	Racines	Vers intestinaux, dermatose et impuissance sexuelle	Décoction. La voie orale et bain du décocté.
28	<i>Boswelliadalzielii</i> Hutch (<i>Burceraceae</i>)	Ecorce, et racines	Palpitation et vertige	Décoction. La voie orale.
29	<i>Burkea Africana</i> Hook. F. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Écorce et racines	Maux de ventre, toux et épilepsie	Décoction. La voie orale, inhalation et bain.
30	<i>Butyrospermumparkii</i> (G Don) Kotschy. (<i>Sapotaceae</i>)	Racines et écorce	Mal de foie, stérilité féminine, hémorroïde et ictère	Décoction. La voie orale et bain siège
31	<i>Cadabafarinosa</i> Forssk.. (<i>Capparidaceae</i>)	Racine	Toux et rhumatisme	Décoction. Inhalation et massage.
32	<i>Cajanuscajan</i> Harms. (<i>Fabaceae</i>)	Rameaux	Toux	Décoction. Inhalation
33	<i>Calotropisprocera</i> (Ait.) Ait. F. (<i>Asclepiadaceae</i>)	Rameaux et feuilles	Vers, la teigne et dysménorrhée.	Décoction et infusion. La voie orale et bain.
34	<i>Capparis corymbosa</i> Lam. (<i>Caparidaceae</i>)	Fruit	Aphrodisiaque	Décoction. La voie orale
35	<i>Capsicumfrutescens</i> L. (<i>Solanaceae</i>)	Feuilles et fruits	Vers, amibe et hoquet	Infusion. La voie orale et inhalation
36	<i>Cardiospermumhalicacabum</i> Linn. (<i>Sapindaceae</i>)	Rameaux	Purification du sang, vomissement et Diarrhée	Décoction. La voie orale.
37	<i>Caricapapaya</i> L.(<i>Caricaceae</i>)	Racines et feuilles	Hépatite, ictère et panaris	Décoction, infusion et Pâte. La voie orale et suppositoire
38	<i>Cassia nigricans</i> Vahl.(<i>Caesalpiniaceae</i>)	Racines	Hémorroïde	Décoction. La voie orale et bain de siège.
39	<i>Cassia occidentalis</i> L. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Rameaux, racines et graines	Hépatite, Jaunisse, paludisme et fièvre	Décoction. La voie orale et inhalation de vapeur
40	<i>Cassia sieberiana</i> DC. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Racine et fruit	Stérilité féminine et ictère	Décoction. La voie orale
41	<i>Cassia tora</i> Lim. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Racines	Diarrhée infantile	Décoction. La voie orale
42	<i>Ceibapentandra</i> (L) Gaertn. (<i>Bombacaceae</i>)	Racines et écorce	Dysenterie et hypertension	Décoction. La voie orale.

43	<i>Centellaasiatica</i> (L) Gaertn.. (<i>Apiaceae</i>)	Ecorce et Racines	Rachitisme et hypertension	Décoction. La voie orale
44	<i>Chenopodiumambrosioides</i> L. (<i>Chenopodiaceae</i>)	Huiles (graine)	Vers et stomatite	Extraction d'huile. La voie orale
45	<i>Cissiuspopulnea</i> Guil et Perr. (<i>Viitaceae</i>)	Racines	Abcès des seins et ictère	Décoction et macération. La voie orale et suppositoire
46	<i>Cissiusquadriangularis</i> L. (<i>Vitaceae</i>)	Racine et écorce	Furoncle et gonococcie	Décoction et pâte. La voie orale et cataplasmique
47	<i>Combretumpaniculatum</i> Vent (<i>Combretaceae</i>)	Racines et feuilles	Diarrhée et rachitisme	Décoction et infusion. La voie orale.
48	<i>Combretumnigricans</i> Lep ex. Guil et Perr. (<i>Combretaceae</i>)	Racines, écorce et feuilles	Diarrhée, folie, céphalée et rhumatisme.	Décoction et infusion. La voie orale, inhalation et massage.
49	<i>Cratave religiosa</i> Forst. (<i>Capparidaceae</i>)	Ecorce et feuilles	Hémorroïde et hypertension	Décoction et infusion. La voie orale
50	<i>Croton machrostachyus</i> Hochst ex. Del. (<i>Euphorbiaceae</i>)	Racines, feuilles et fruits	Démangeaison, maladies vénériennes et les vers	Décoction et infusion. La voie orale et bain corporel
51	<i>Cymbopogoncitratus</i> (<i>Poaceae</i>)	Feuilles	Fait uriner le paludéen	Infusion. La voie orale
52	<i>Datura metel</i> L. (<i>Solanaceae</i>)	Feuilles	Rhumatisme, douleurs intestinales, rénales et biliaires	Infusion et pâte. La voie orale et cataplasmique
53	<i>Detariumsenegalensis</i> Gmel. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Ecorce et feuilles	Bronchite, et constipation	Décoction et infusion. La voie orale et inhalation.
54	<i>Dichrostachyacinerea</i> (L.) Wight et Arn. (<i>Mimosaceae</i>)	Racines et feuilles	Rhumatisme et gingivite	Décoction et infusion. La voie orale, Bain buccal et massage articulaire.
55	<i>Diospirosmespiliformis</i> Hochst ex. A. Rich. (<i>Ebenaceae</i>)	Ecorce, feuilles et racines	Tuberculose, dysenterie, ictère et impuissance sexuelle.	Décoction et infusion. La voie orale, inhalation et bain
56	<i>Ecliptaprostata</i> (<i>Rubiaceae</i>)	Partie aérienne	Vieillesse et cancer de prostate.	Décoction. La voie orale
57	<i>EuphorbiaKamerunica</i> Pax. (<i>Euphorbiaceae</i>)	Latex	Hypertension et constipation	Dilution. La voie orale.
58	<i>Euphorbiapoisonii</i> Pax. (<i>Euphorbiaceae</i>)	Latex	Carie dentaire et rhumatisme	Egoûtage et dilution. Suppositoire et la voie orale
59	<i>Euphorbiahirta</i> Linn. (<i>Euphorbiaceae</i>).	Partie aérienne	Diarrhée, dysenterie et ictère	Décoction. La voie orale
60	<i>Euphorbiaturicalli</i> L. (<i>Euphorbiaceae</i>)	Rameaux et racines	Amibiase et hémorroïde	Décoction. La voie orale.
61	<i>Fagaraxanthrozyloides</i> . (<i>Rutaceae</i>)	Ecorce	Angine et carie dentaire	Décoction. Gargarisme et rinçage buccal
62	<i>Ficus platiphylla</i> Del. (<i>Moraceae</i>)	Racines	Stérilité féminine	Décoction. La voie orale
63	<i>Ficus sycomorus</i> Subsp. (<i>Moraceae</i>)	Racines et feuilles	Stérilité et maladie mentale	Décoction et infusion. La voie orale et inhalation
64	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. Et Thonn. (<i>Rubiaceae</i>)	Racines, feuilles et écorce	Hépatite, stérilité féminine, rhumatisme et vers	Décoction et infusion. La voie orale et massage.
65	<i>Gossypiumbarbadens</i> (<i>Malvaceae</i>)	Racines	Rachitisme et kwashiorkor	Décoction. La voie orale

66	<i>Guierasenegalensis</i> J. F. Gmel. (Combretaceae)	Racines, feuilles et écorce	Maladies vénériennes, hémorroïdes et folie	Décoction et infusion. La voie orale et fumigation.
67	<i>Gymnemasyvestre</i> (Retz.) Schultes. (Asclepiadaceae)	Feuilles et fruits	Diabète et Epilepsie	Infusion. La voie orale et inhalation
68	<i>Jatropha curcas</i> L. (Euphorbiaceae)	Fruits et feuilles	Hypertension et paludisme	Infusion et macération. La voie orale.
69	<i>Kalanchoepinnata</i> (Crassulaceae)	Feuilles	Bronchite, céphalée, règles douloureuses, dermatose otite et conjonctivite	Infusion et chauffage. Inhalation, egoûtage, suppositoire et bain intime
70	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. (Meliaceae)	Racine, écorce et feuilles	Ictère, céphalée, paludisme et dysménorrhée.	Décoction et infusion. La voie orale.
71	<i>Kigelia africana</i> (Lam) Benth. (Bignoniaceae)	Racines et écorce	Stérilité et épilepsie	Décoction. La voie orale et fumigation
72	<i>Lantana Camara</i> L. (Verbenaceae)	Feuilles et racines	Diarrhée, toux et fatigue	Infusion et décoction. La voie orale
73	<i>Lawsoniainermis</i> L. (Litraceae)	Racines, feuilles et fleurs	Vers, Dermatose, ulcère	Décoction et infusion. La voie orale et bain corporel
74	<i>Leptadeniahastata</i> (Pers.) Decne. (Aclepiadaceae)	Racines	Constipation et ophtalmie	Décoction. La voie orale et bain oculaire
75	<i>Mangifera indica</i> L. (Anacardiaceae)	Ecorce et racines	Insomnie et diabète	Décoction. La voie orale.
76	<i>Maytenussenegalensis</i> (Lam.) Exell. (Celastraceae)	Ecorce et racines	Ulcère et plaie	Décoction et Poudre. La voie orale et suppositoire
77	<i>Mimosa pigra</i> L. (Mimosaceae)	Racines	Tuberculoses et bilarziose,	Décoction. La voie orale et bain corporel
78	<i>Mitragynainermis</i> (Wuilld) Kuntze (Rubiaceae)	Ecorce, racine et feuilles	Fièvre, hypertension diabète et maux du ventre	Décoction et infusion. La voie orale.
79	<i>Moringaoleifera</i> Lam. (Moringaceae)	Racines	Hypertension, dermatose et rhumatisme	Décoction. La voie orale et bain dans le décocté.
80	<i>Myracarpus villosus</i> (Sw) DC. (Rubiaceae)	Partie aérienne	Gale, démangeaison et maux de ventre	Décoction et pâte. Onction et voie orale
81	<i>Nicotinatabacum</i> Linn. (Solanaceae)	Feuilles	Carie dentaire	Pâte. Suppositoire
82	<i>Nymphaea lotus</i> Lim. (Nymphaeaceae)	Tubercule	Atténuation de l'appétit sexuel	Décoction. La voie orale.
83	<i>Oryzabartii</i> A. Chev. (Poaceae)	Eau de lavage (graines)	Dysenterie	Eau de lavage. La voie orale
84	<i>Oxalis corniculata</i> (Oxalidaceae)			
85	<i>Parkinsonia aciculata</i> L. (Caesalpiniaceae)	Rameaux et feuilles	Dysenteries et nausée	Décoction. La voie orale
86	<i>Paulliniapinnata</i> L. (Sapindaceae)	Ecorce et racines	Maladie pulmonaire, fatigue sexuelle, ictère et diarrhée	Décoction. La voie orale et inhalation.
87	<i>Phyllanthus amarus</i> L. (Euphorbiaceae)	Partie aérienne	Infections urinaires, calcul vésical et vers intestinaux	Décoction. La voie orale ;
88	<i>Piliostigma reticulatum</i> Hoc. (Caesalpiniaceae)	Feuilles et racines	Maux de ventre, épilepsie et diarrhée	Infusion. La voie orale
89	<i>Polygonumbistorta</i> L. (Polygonum)	Rhizome ou tige souterraine	Gingivite, pharyngite, diarrhée et vaginite	Décoction. La voie orale, rinçage buccal et bain intime

90	<i>Portulacaolacera</i> L. (<i>Portulacaceae</i>)	Feuilles fraîches	Vers, calculs rénaux et infection oculaire.	Macération. La voie orale et égouttage
91	<i>Prosopis africana</i> (Guill et Perr) Taub. (<i>Mimosaceae</i>)	Ecorce, racines et feuilles	Bronchite, carie dentaire et ophtalmie	Décoction et Poudre. La voie orale, bain oculaire et suppositoire.
92	<i>Psidiumguajava</i> L.(<i>Myrtaceae</i>)	Feuilles	Dysenterie et typhoïde	Infusion. La voie orale
93	<i>Punicagranatum</i> L. (<i>Punicaceae</i>)	Racines	Diarrhée	Décoction. La voie orale
94	<i>Ricinuscommunis</i> L. (<i>Euphorbiaceae</i>)	Ecorce, feuille, racines et graines	Démangeaison, Typhoïde, stérilité, hémorroïde, diabète	Décoction et infusion ; La voie orale.
95	<i>Sarcocephaluslatifolius</i> (Smit h) Bruce(<i>Rubiaceae</i>)	Feuilles et racines	Jaunisse, cancer, vers, stérilité masculine.	Infusion et décoction. La voie orale
96	<i>Sclerocariabirrea</i> (A. Rich.) Hochst (<i>Anacardiaceae</i>)	Racines	Aménorrhée et carie dentaire	Décoction. La voie orale et bain buccal
97	<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres. (<i>Polygalaceae</i>)	Racines, écorce et feuilles	Hémorroïde, Courbature, dermatose, maux de ventre des femmes, vers, aménorrhée, toux et ulcère	Décoction et infusion. La voie orale et bain corporel
98	<i>Sennaalata</i> (L) Roxb. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Feuilles et racines	Dermatose et vers intestinaux	Infusion, décoction et pâte. La voie orale et onction
99	<i>Sennasiamea</i> Ir. et Bar. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Feuilles	Cancer des seins et Typhoïde	Infusion. La voie orale
100	<i>Sterospermumkunthianum</i> Cham. (<i>Bignoniaceae</i>)	Racines et feuilles	Syphilis et hypertension	Décoction. La voie orale
101	<i>Tamarindusindica</i> L. (<i>Caesalpiniaceae</i>)	Fruits et écorce	Asthénie et hypertension	Macération et décoction. La voie orale
102	<i>Tevethianeriifolia</i> Juss. (<i>Apocynaceae</i>)	Graine(Huile)	Infections cutanée et rhumatisme	Extraction d'huile de graines. L'ongtion
103	<i>Tribulusterrestris</i> Linn. (<i>Zygophyllaceae</i>)	Partie aérienne et fruits	Dysménorrhée et aphrodisiaque	Décoction. La voie orale
104	<i>Vernonia amygdalina</i> Del. (<i>Asteraceae</i>)	Feuilles et racines	Paludisme et dermatose	Infusion et décoction. La voie orale et bain corporel
105	<i>Vignaunguiculata</i> (Linn) Walp. (<i>Fabaceae</i>)	Graines	Abcès et panaris	Pâte. Cataplasme
106	<i>Vitex doniana</i> Sweet. (<i>Verbenaceae</i>)	Racines et écorce	Dysménorrhée, stérilité et vomissement.	Décoction. La voie orale
107	<i>Walteriaindica</i> Linn. (<i>Rubiaceae</i>)	Racines	Règles douloureuses	Décoction. La voie orale
108	<i>Ximenia americana</i> L. (<i>Olacaceae</i>)	Racines et feuilles	Impuissance sexuelle et mal de foie	Décoction et infusion. La voie orale
109	<i>Zeamays</i> L. (<i>Poaceae</i>)	Barbe de maïs	Rhumatisme et la toux	Infusion. Inhalation
110	<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Dest. (<i>Rhamnaceae</i>)	Ecorce et racines	Dysenterie et les plaies	Décoction. La voie orale et nettoyage des plaies.
111	<i>Ziziphusmauritaniana</i> Lam. (<i>Rhamnaceae</i>)	Ecorce et feuilles	Maux de ventre et vers	Décoction et infusion. La voie orale.
112	<i>Ziziphusmucronata</i> L. (<i>Rhamnaceae</i>)	Racines, feuilles, écorce et fruits	Maladie vénérienne, vers, dysenterie et Folie	Décoction, macération et infusion. La voie orale et bain.

Annexe 2 : Maladies identifiées dans la sous préfecture de Pala et leurs origines

N°	Maladies	Diagnostiquée par la médecine moderne	Virale	Microbienne	Sédative	Articulaire	Nombre des Plantes soignantes
01	Abcès (Furoncle, panaris)	+	-	+	+	-	6
02	Accouchement	+	-	-	+	-	1
03	Aménorrhée	+	-	+	-	-	3
04	Amibiase (Dysenterie)	+	-	+	-	-	10
05	Aphrodisiaque	-	-	-	+	-	2
06	Asthme	+	-	-	+	-	1
07	Bilharziose	+	-	+	-	-	1
08	Bronchite	+	+	+	+	-	3
09	Calcul rénal	+	-	-	+	-	3
10	Carie dentaire	+	-	-	+	-	7
11	Céphalée	+	+	+	+	-	3
12	Constipation	+	-	+	+	-	4
13	Courbature	+	+	+	-	-	1
14	Démangeaison	+	+	+	+	-	6
15	Dermatose	+	+	+	+	-	9
16	Diabète	+	-	-	+	-	5
17	Diarrhée	-	+	+	+	-	13
19	Douleur au thorax	+	+	+	+	+/-	1
20	Dysménorrhée	+	+	+	-	-	5
21	Engine	+	+	+	+	-	1
22	Epilepsie	+	-	-	-	-	5
23	Excès sexuel	-	-	-	+	-	1
24	Fatigue (Asthénie)	+	+	+	+	-	2
25	Fièvre	+	+	+	+	+	3
26	Folie (mentale)	-	-	+	+	-	3
27	Gingivite	+	+	+	+	-	3
28	Gonococcie	+	-	+	-	-	2
29	Hémorroïde	+	-	+	+	-	11
30	Hépatite	+	+	+	+	-	5
31	Hernie	+	-	-	+	-	2
32	Hypertension	+	-	-	+	-	12
33	Ictère(Jaunisse)	+	-	-	+	-	9
34	Impuissance sexuelle	+	+	-	+	-	3
35	Infections	+	+	+	-	-	3
36	Insomnie	+	+	+	+	+	1
37	Leucorrhée	+	-	+	-	-	4
38	M. vénériennes	+	+	+	-	-	4
39	Mal de l'oreille	-	-	+	+	-	2
40	Mal des yeux	+	+	+	+	-	4
41	Maux de ventre	+	+	+	+	-	4
42	Palpitation	+	-	+	+	-	2
43	Paludisme	+	-	+	-	-	5

44	Plaie, Ulcère, Cancer	+	-	+	+	-	6
45	Problèmes respiratoires	+	+	+	+	-	3
46	Purification du sang	-	+	+	+	-	1
47	Rachitisme	+	+	+	+	-	5
48	Rétention urinaire	+	-	+	+	-	1
49	Rhumatisme	+	-	-	+	+	5
50	Stérilités	+	+	+	+	-	7
51	Syphilis	+	+	-	-	-	2
52	Typhoïde	+	+	-	-	-	2
53	Toux	+	+	+	+	-	5
54	Tuberculose	+	+	+	+	-	3
55	Vers intestinaux	+	-	-	-	-	8
56	Vertige	+	+	+	+	-	1
57	Vieillesse	+	-	-	-	-	1
58	Vomissement	+	+	+	+	-	3

Nouvelle technique d'adaptation d'une antenne coplanaire utilisant deux couples d'encoches rectangulaires situées sur le plan de masse pour des applications Ultra Large Bande

Abdoulaye CHAIBO^{1,2}, Assane NGOM^{1,3}, MAHAMAT charfadine Nimané^{2,4}, Kharouna TALLA¹, Mahamoud Youssouf KHAYAL⁵ et Aboubaker Chedikh BEYE¹

1. Groupe de Laboratoires de Physique des Solides et Science des Matériaux (GLPSSM), Département de Physique, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

2. Département des Télécommunications et Multimédia (DTM), Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché, Tchad ;

3. Université Côte d'Azur, CNRS, LEAT, Sophia Antipolis, France ;

4. Laboratoire d'Énergétique Appliquée (LEA), Ecole Supérieure Polytechnique (ESP), Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

5. Centre National de Recherche pour le Développement, N'Djamena, Tchad

Résumé

Dans cet article, nous présentons une nouvelle forme d'antenne coplanaire (CPW : CoPlanar Waveguide) pour des applications Ultra Large Bande (ULB). Le prototype proposé est composé d'un patch carré avec quatre coins tronqués, un plan de masse partiel dans lequel deux couples symétriques d'encoches rectangulaires sont réalisés. Prenant les dimensions L_{Ei} et W_{Ei} ($i=1,2$) des encoches comme paramètres, les simulations ont fourni les valeurs $L_{E1} = 1$ mm, $W_{E1} = 1.5$ mm pour le couple d'encoches E1 placé plus près de la jonction entre le guide d'onde coplanaire (50 Ω) et le patch, et les valeurs $L_{E2} = W_{E2} = 5$ mm pour le couple d'encoches E2 placé aux extrémités du plan de masse. L'antenne CPW est conçue pour fonctionner de 2,36 à 12 GHz. Les détails de conception de l'antenne proposée et les résultats simulés (R.O.S, Paramètre S11, Efficacité de Rayonnement et le Gain maximal) sont présentés et discutés.

Mots clés : Ultra Large Bande, plan de masse partiel, S11, R.O.S, Guide d'onde coplanaire.

Abstract

In this paper, we present a new form of CoPlanar Waveguide (CPW) antenna for Ultra WideBand (UWB) applications. The proposed prototype consists of a square patch with four truncated corners, a partial ground plane in which two symmetrical couples of rectangular notches are made. Taking L_{Ei} and W_{Ei} ($i = 1,2$) notches dimensions as parameters, the simulations provided the L_{E1} values = 1 mm, $W_{E1} = 1.5$ mm for the couple of notches E1 placed closer to the junction between the coplanar waveguide (50 Ω) and the patch, and the values $L_{E2} = W_{E2} = 5$ mm for the couple E2 notches placed at the ends of the ground plane. The CPW antenna is designed to operate from 2.36 to 12 GHz. Details of the design and simulated results (VWSR, Return Loss, Efficiency radiation and Peak_Gain) proposed antenna are presented and discussed.

1- Introduction

Les télécommunications sont en perpétuelle évolution ces dernières années. L'on s'intéresse de plus en plus à explorer des techniques pouvant permettre de transmettre le maximum de données possibles. Cependant, son essor est freiné par un spectre de fréquences de plus en plus surchargé. Dans ce contexte, l'utilisation de la technologie Ultra Large Bande (ULB) permettant la transmission d'un flux important d'information se trouve être parmi les meilleures solutions. Les activités de recherches et de développement de cette technologie ont fortement bénéficiés de la décision prise en 2002 par l'organisme de régulation des systèmes de communications (la FCC : Fédéral Communication Commission), qui a autorisé l'utilisation de la bande de fréquence de 3,1 à 10,6 GHz [1].

La technologie ULB promet en effet d'atteindre des débits de plusieurs centaines de mégabits par seconde, tout en conservant une complexité et des coûts limités. Elle ouvre également la voie à des nouvelles possibilités notamment dans de nombreux domaines d'applications comme la télédétection l'imagerie médicale et dans une large gamme de dispositifs électronique embarqués. Possédant des avantages concurrentiel avérés par rapport aux technologies bande étroite, la technologie ULB a les moyens et les atouts pour révolutionner l'univers des communications sans fils et à courte portée grâce aux caractéristiques suivantes :

- sa largeur de bande et sa nature impulsionnelle lui permettant une bonne résistance aux trajets multiples et aux brouillages, ce qui la rend adaptée à une utilisation en indoor tout comme en outdoor;
- sa faible densité spectrale de puissance lui permettant de cohabiter en introduisant peu d'interférences aux systèmes existants. Cette caractéristique est considérée comme un atout majeur pour la transmission des données confidentielles du fait que les signaux ULB sont difficilement détectables, comparativement aux autres technologies bandes étroites comme illustré dans la figure 1 ci-dessous.

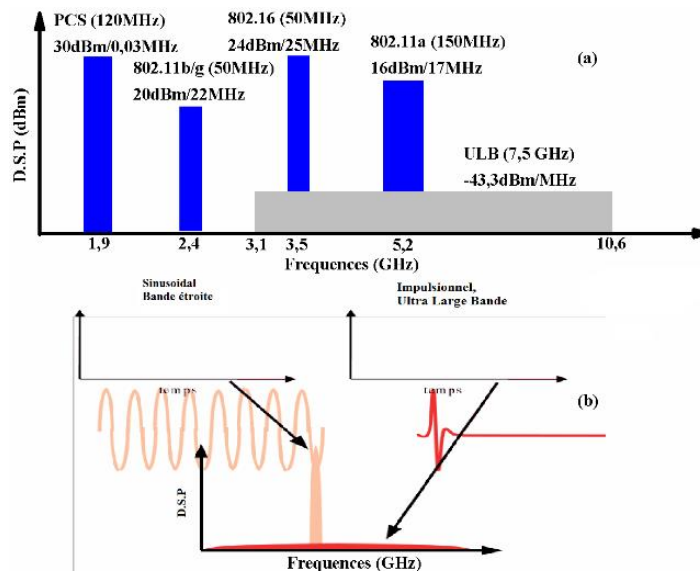


Figure 1 : Caractéristiques spectrales de la technologie : (a)- Attribution de fréquences pour l'ULB et d'autres systèmes bandes étroites existants. (b)-Densité Spectrale de Puissance comparée d'un signal ULB et d'un signal bande étroite. On constate que la DSP de la technologie ULB (-43.3dBm/MHz) est sur toutes la bande FCC comparativement à celle des autres technologies bandes étroites qui varie entre 16 et 30dBm centrée sur la bande étroite. Cela explique son utilisation à des fins militaires avant les années 1900 aux USA.

Plusieurs travaux de modélisation, de conception, de fabrication et de caractérisation d'antennes ULB ont été réalisés par bon nombre d'équipes de recherches [2-12]. C'est ainsi, que l'on trouve les antennes biconiques [2] et leur version planaires (les antennes papillons) qui ont une configuration beaucoup plus simple [3]. Ce type d'antenne a suscité beaucoup de travaux de recherche toutes axés sur l'amélioration de ses caractéristiques. Ainsi, la stabilité de l'impédance et le diagramme de rayonnement ainsi que la largeur de bande peuvent être améliorées en appliquant une charge résistive et capacitive en bout ou le long de la structure [4-5]. D'autres solutions plus innovantes ont été proposées avec succès en chargeant capacitivement l'antenne par des fentes [6]. Les monopoles circulaires [7], triangulaires [8], papillons et trapézoïdaux [9-10]. Les antennes fractales [11-12].

Afin d'intégrer l'antenne dans un système de transmission, il est impératif de le miniaturiser et de réaliser les performances recherchées en termes d'adaptation, de largeur de bandes, de gain réalisé, de rayonnement et d'efficacité.

Différentes techniques sont utilisées dans le cas de la miniaturisation des antennes ULB en agissant notamment sur le substrat [13-14], la transition antenne/ligne pour réduire l'encombrement de l'antenne suivant une dimension longitudinale [15-16], l'optimisation du trajet des courants [17]. Cette dernière technique consiste à rallonger le trajet des courants qui correspondent aux fréquences basses d'adaptation de la bande passante.

Dans cet article, nous présentons une antenne monopole ULB alimenté par un guide d'onde coplanaire 50 Ω . Dans un premier temps, nous allons faire une brève étude sur les constituants du prototype proposé (substrat, dimensions du patch). Nous allons ensuite présenter par des études paramétriques les différentes techniques adoptées et optimisées pour adapter l'antenne sur toute la bande FCC. L'antenne est modélisée et simulée sur le logiciel ANSYS-EM 17. Les paramètres définissant les performances de l'antenne (R.O.S, S11, Gain, Efficacité) sont étudiées et détaillées.

2. Description générale d'une antenne

L'antenne est un élément indispensable de n'importe quel système de transmission sans fil. Une antenne est définie comme un système permettant de rayonner ou de recevoir des ondes électromagnétiques. En d'autres termes, à l'émission, l'antenne prend les signaux électromagnétiques d'une ligne de transmission et les diffuse dans l'espace libre. Inversement, l'antenne recueille l'onde électromagnétique incidente et la convertit en une tension dans le cas d'une réception. L'antenne dispose de façon générale de trois familles de caractéristiques pour décrire ses performances. Les caractéristiques d'adaptation, de rayonnement et de polarisation [18].

2.1. Caractéristiques d'adaptation (R.O.S et coefficient de réflexion)

Le ROS ou Rapport d'Onde Stationnaire est une mesure de la désadaptation entre l'antenne (ou ligne de transmission) et la charge, c'est-à-dire, l'impédance de l'antenne est différente de l'impédance de la charge. Plus le ROS est élevé, moins bonne est l'adaptation. Le minimum du ROS correspond à une adaptation parfaite, il est alors égal à 1. Le transfert de puissance maximale ne peut être atteint que si l'impédance de l'antenne est adaptée à celle du générateur.

$$\begin{aligned} R.O.S &= \frac{V_{directe} + V_{reflechie}}{V_{directe} - V_{reflechie}} \\ &= \frac{Onde_{directe} + Onde_{réfléchie}}{Onde_{directe} - Onde_{réfléchie}} = \frac{V_{max}}{V_{min}} \end{aligned} \quad (1)$$

Par contre le module du coefficient de réflexion est obtenu en divisant l'amplitude de l'onde réfléchie par l'amplitude de l'onde directe.

$$|S_{11}| = |\Gamma| = \frac{R.O.S - 1}{R.O.S + 1} = \frac{V_{réfléchie}}{V_{directe}} \quad (2)$$

2.2. Caractéristique de rayonnement

2.2.1. Diagramme de rayonnement

Un diagramme de rayonnement est la représentation graphique des propriétés de rayonnement d'une antenne en fonction de coordonnées spatiales. Il représente habituellement le champ normalisé par rapport à son maximum. Le diagramme permet de visualiser les lobes d'émission de l'antenne dans les trois dimensions, dans le plan perpendiculaires: x-z ($\theta : 0-2$ et $\phi = 0^\circ$) ou plan E et x-y ($\theta : 0-2$ et $\phi = 90^\circ$) ou plan H.

2.2.2. Efficacité de rayonnement

Considérant l'antenne comme un dispositif ou un circuit à pertes, donc, une quantité plus ou moins appréciable de l'énergie (puissance) se retrouve à la sortie (représenté par l'émission). L'efficacité prend en compte les pertes ohmiques et diélectriques de l'antenne dues aux matériaux utilisés et les pertes liées à la désadaptation.

L'efficacité de rayonnement est quant à elle considérée comme le rapport entre la puissance rayonnée et la fournie à l'entrée de l'antenne. Elle tient compte des pertes par conduction et des pertes diélectriques des matériaux.

$$e_{rad} = \frac{P_{rad}}{P_{in}} \quad (3)$$

Par contre, l'efficacité de désadaptation est déterminée par :

$$e_r = 1 - |S_{11}|^2 \quad (4)$$

L'efficacité totale n'est autre que le produit des deux efficacités.

$$\eta = e_{rad} \times e_r = \frac{P_{rad}}{P_{in}} (1 - |S_{11}|^2) \quad (5)$$

2.2.3. Directivité et gain

L'antenne n'émet pas la puissance uniformément dans toutes les directions. On entend par directivité, le rapport (de puissance) entre la puissance dans la direction maximum sur toute sa répartition spatiale. Plus simplement, la directivité d'antenne (notée D) est une mesure du rapport de l'intensité du rayonnement dans une direction donnée à l'intensité du rayonnement que produirait une source isotrope. Elle est déterminée par la relation suivante :

$$D = \frac{P_{rad}}{P_{rad}^{isotrope} / 4\pi} = \frac{4\pi U}{P_{rad}} \quad (6)$$

Où U représente l'intensité de rayonnement.

Le gain noté G d'une antenne est lié linéairement à la directivité par l'efficacité de rayonnement de l'antenne e_{rad} . Selon [18], le gain absolu d'antenne est le rapport de l'intensité, dans une direction donnée, à l'intensité de rayonnement qui serait obtenue si la puissance admise par l'antenne était rayonnée de façon isotopique.

$$G = e_{rad} \times D = \frac{4\pi U}{P_{in}} \quad (7)$$

2.3. Caractéristique de rayonnement

Une antenne émet des ondes électromagnétiques constituées des champs électriques et magnétiques. La polarisation d'une antenne est définie comme étant la propriété qui décrit la variation de la direction et l'amplitude dans l'espace du vecteur de champ électrique en fonction du temps. Cependant, si le champ électrique ne se déplace que sur l'axe des x , l'antenne est dite polarisée linéairement dans la direction x . Par analogie, une antenne émet une onde avec un champ électrique uniquement dirigé selon l'axe des y est à polarisation linéaire verticale.

De manière générale, le champ électrique d'une onde se propageant dans la direction z aura une composante en x et en y , dans cette situation, l'antenne est dite à une polarisation elliptique. Les polarisations linéaires et circulaires ne sont que des cas extrêmes de la polarisation elliptique.

Nous allons nous intéresser dans ce travail aux deux premières caractéristiques pour décrire les performances de l'antenne CPW proposée, bien que la polarisation est une caractéristique importante. Elle a suscité des travaux de recherche permettant caractériser les antennes [19].

3. Analyse et géométrie de l'antenne

L'antenne est constituée d'un patch carré, d'un plan de masse réduit, d'une ligne d'alimentation 50 Ohms et d'un substrat diélectrique.

3.1. Ligne d'alimentation

Le choix de la ligne d'alimentation est basé sur le fait que cette ligne doit avoir une impédance caractéristique de 50 ohms, adapté sur une très large bande de fréquence et en particulier la bande FFC. Dans notre cas, nous avons choisi d'alimenter notre antenne par un guide d'onde coplanaire.

Le guide d'onde coplanaire est une ligne de transmission efficace largement utilisée [20-21] qui présente l'avantage de placer la ligne d'alimentation de l'antenne au même niveau que le plan de masse (figure 2). Il est constitué d'un ruban central métallique placé entre deux plans de masse parallèles entre eux déposés sur la même face du substrat diélectrique. Le signal se propage donc entre le conducteur central et les plans de masse équipotentiels.

Il est dimensionné pour avoir une impédance caractéristique de 50 Ohms sur toute la largeur de bande de notre étude. Ces dimensions (l'épaisseur du ruban central t , sa largeur WL et la largeur des fentes S entre le ruban central et les plans de masse) sont fixés en fonction du substrat choisi et de son épaisseur. Dans notre cas, ces dimensions sont calculées grâce à la référence [22].

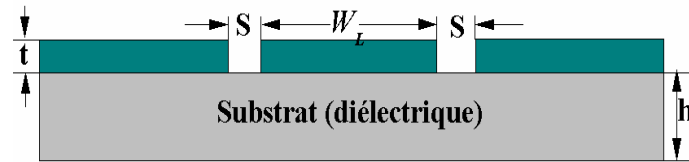


Figure 2 : Ligne de transmission CPW (CoPlanar Waveguide : Guide d'onde coplanaire)

Tableau 1 : Valeurs des paramètres calculées pour la ligne de transmission

Paramètres	W_L	t	S	L_L
Valeurs (mm)	3.05	0.035	0.5	19

3.2. L'élément rayonnant

Nous avons choisi un patch (en cuivre) ayant une structure très simple (patch carré). Il est imprimé sur l'une des faces du substrat, au même niveau que la ligne d'alimentation et sont directement liées aux dimensions du patch et aux paramètres du substrat. Elles sont déterminées par les relations suivantes les plans de masse. Le mode fondamentale de l'antenne est choisi en rapport avec la bande FCC (autours de 3GHz), cela impose des dimensions spécifiques au patch. Les fréquences de résonance:

$$f_{mn} = k_{mn} \frac{c}{2\pi\sqrt{\epsilon_r}} \quad (m, n=0, 1, 2, \dots) \quad (8)$$

Où le vecteur d'onde k_{mn} du mode m, n est donné par:

$$k_{mn}^2 = \left(\frac{m\pi}{L_p}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{W_p}\right)^2 \quad (9)$$

Où L_p et W_p représentent respectivement la longueur et la largeur du patch. Pour améliorer l'adaptation de l'antenne sur la bande de l'étude, nous avons effectués des modifications sur la surface carrée de l'élément rayonnant en tronquant ces quatre côtés.

Tableau 2 : Valeurs des paramètres fixés et calculés pour le patch

paramètres	L_p	W_p	L_T	W_T
Valeurs (mm)	20	20	7	7

2.1. Le substrat

Le substrat choisi pour notre étude est le verre époxy FR4 (Flame Resistant 4). C'est un stratifié tissu de verre époxy possédant des bonnes propriétés électriques, électroniques et mécaniques. Il est utilisé comme un isolant principalement dans l'industrie électronique pour la fabrication des circuits imprimés. Il est caractérisé par sa permittivité relative $\epsilon_r = 4.4$, son épaisseur $H=1.6\text{mm}$ et son facteur de perte $\tan\delta=0.02$. Ces paramètres interviennent dans la détermination des modes de résonance de l'antenne. Considérant que le diélectrique n'est en effet pas un mur magnétique parfait, il se présente des effets de bords qu'il faut tenir compte rendant les valeurs des grandeurs effectives [22].

$$L_{eff} = L + \frac{H}{2} \quad (10)$$

$$W_{eff} = W + \frac{H}{2} \quad (11)$$

Une formule encore plus précise de la fréquence de résonance en utilisant (12 et 13) est donnée par [22] :

$$f_{r1} = f_0 \frac{\epsilon_r}{\sqrt{\epsilon_{eff}(L)\epsilon_{eff}(W)}} \left(\frac{1}{1+\Delta} \right) \quad (12)$$

Où

$$\Delta = \frac{H}{L} \left[\begin{array}{l} 0.882 + \frac{0.164(\epsilon_r - 1)}{\epsilon_r^2} + \\ \frac{\epsilon_r + 1}{\pi\epsilon_r} \left\{ 0.758 + \ln \left(\frac{L}{H} + 1.88 \right) \right\} \end{array} \right] \quad (13)$$

Avec

$$\epsilon_{eff}(W) = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + \frac{10H}{W_p} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (14)$$

$$\epsilon_{eff}(L) = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + \frac{10H}{L_p} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (15)$$

Avec $L_{Sup} = 42\text{mm}$ et $W_{Sup} = 30\text{mm}$.

La conception finale de l'antenne est montrée dans la figure 3.

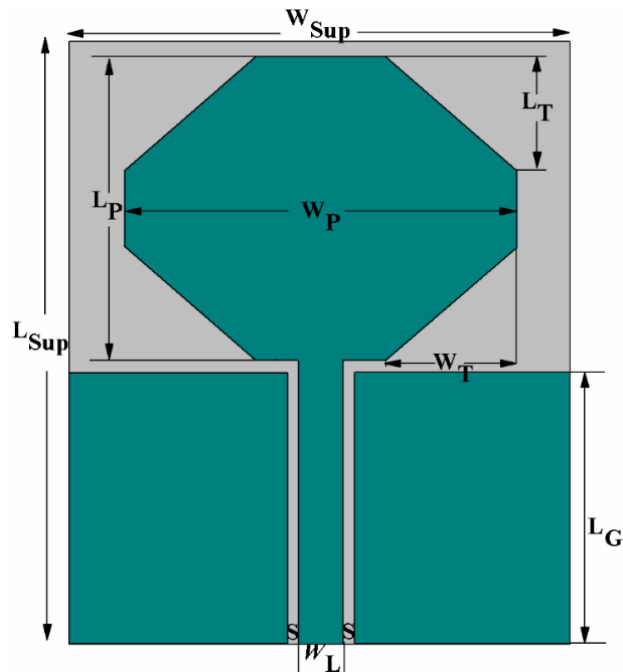


Figure 3 : Géométrie de l'antenne de base, patch carré à quatre coins tronqués

4. Résultat et discussion

Premièrement, nous nous sommes intéressés sur l'influence de la longueur L_G du plan de masse en réalisant une étude paramétrique. Les résultats de la simulation nous ont permis d'avoir une valeur optimisée de L_G . Cependant, nous avons remarqué que pour $L_G=17\text{mm}$ l'antenne est désadaptée sur les bandes [2.5GHz-5GHz] et [6GHz-9GHz], puis il s'adapte progressivement lorsque la valeur de L_G augmente (figure 4 et 5). L'antenne est totalement adaptée sur toute la bande de l'étude à l'exception de la bande [7.73GHz-8.18GHz] lorsque $L_G=18.5\text{mm}$. De plus, nous avons la valeur la plus basse du R.O.S dans cette bande.

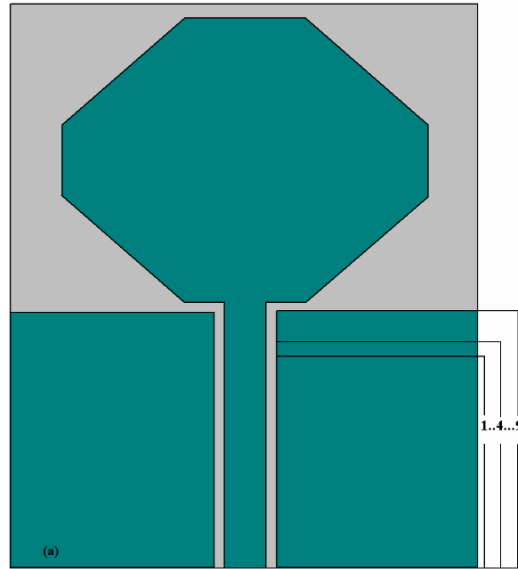


Figure 4a : Géométrie de l'antenne avec différentes valeurs de L_G .

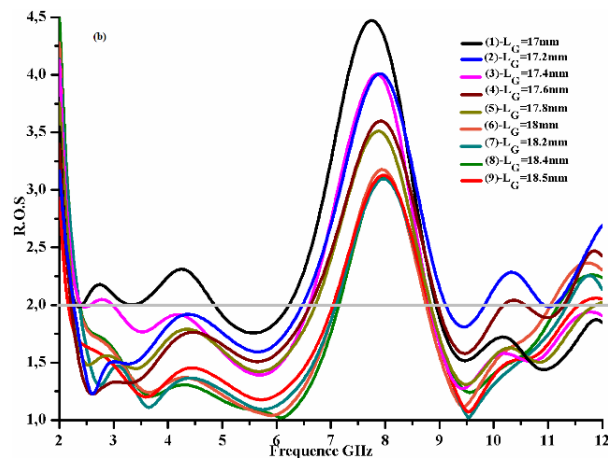


Figure 4b : Etude paramétrique sur l'influence de la longueur du plan de masse: R.O.S des différentes valeurs du plan de masse L_G .

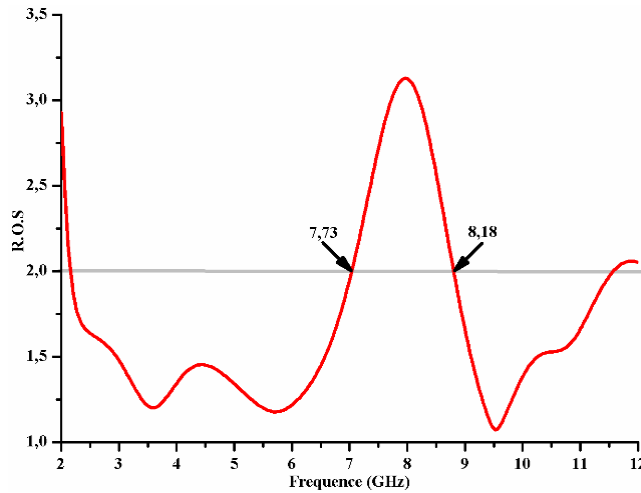


Figure 5 : Rapport d'onde stationnaire (R.O.S) de l'antenne de base. $L_G=18.5mm$, $L_P=W_P=20mm$, $L_{Sup}=42mm$, $W_{Sup}=30mm$, $L_T=W_T=7mm$, $W_L=3.05mm$, $S=0.5mm$

Processus d'adaptation de l'antenne (R.O.S < 2)

Pour réaliser une adaptation sur toute la bande de l'étude, nous avons cherché à connaître l'origine de la désadaptation de l'antenne sur la bande [7.73GHz-8.18GHz].

La ligne coplanaire faisant partie de l'antenne, elle rayonne également dans la bande de l'étude. Pour une longueur $L_L=19mm$, cette ligne rayonne à 3.96GHz comme le prévoit à théorie en utilisant (12).

$$f_{1- Ligne} = \frac{c}{2L_L \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (16)$$

Avec :

$$\epsilon_{eff} = 3.97, c = 3.10^8 m / s \quad f_{1- Ligne} = 3.96GHz$$

A cette fréquence, l'élément rayonnant est adapté du fait que c'est le 1^{er} mode impair. Par contre, le mode suivant $f_{2- Ligne}$ qui vaut 7.94GHz ; $2' f_{1- Ligne}$ est complètement désadapté comme le prévoyait la théorie sur l'excitation des modes des antennes imprimées. La fréquence de résonance de ce 2nd mode [7.96GHz] correspond à la fréquence centrale sur la [7.73GHz-8.18GHz] de l'antenne coplanaire de base.

Une fois l'origine de la désadaptation connue, nous avons réalisés des encoches pour adapter l'antenne (figure 6a).

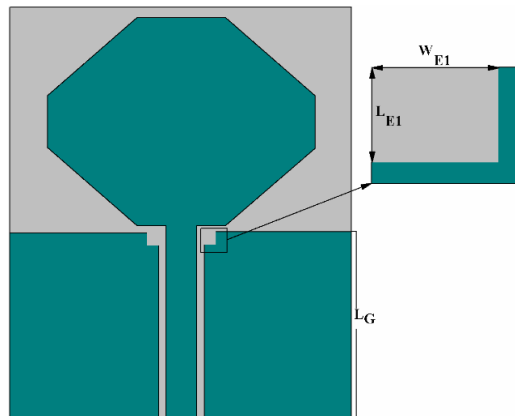


Figure 6a : Géométrie de l'antenne : Etude paramétrique sur la première encoche.

L'étude paramétrique sur la longueur L_{E1} et la largeur W_{E1} de l'encoche E1 a montré que les valeurs optimales sont $L_{E1}=1\text{mm}$ et $W_{E2}=1.5\text{mm}$ comme le montre les figures 6b et 6c suivantes. On remarque une légère diminution du R.O.S par rapport à sa précédente valeur.

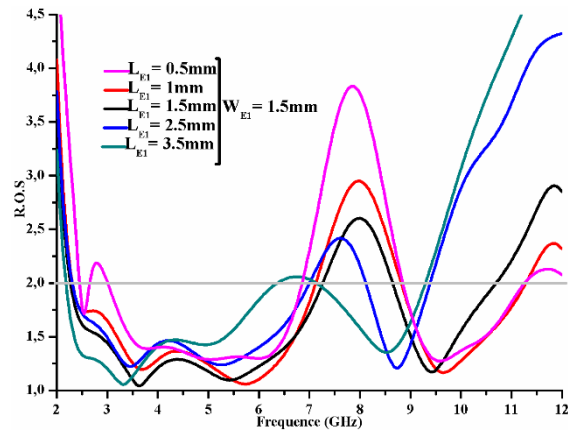


Figure 6b : Etude paramétrique sur les dimensions de l'encoche E1-influence de la longueur L_{E1} . W_{E1} étant fixée à 1.5mm.

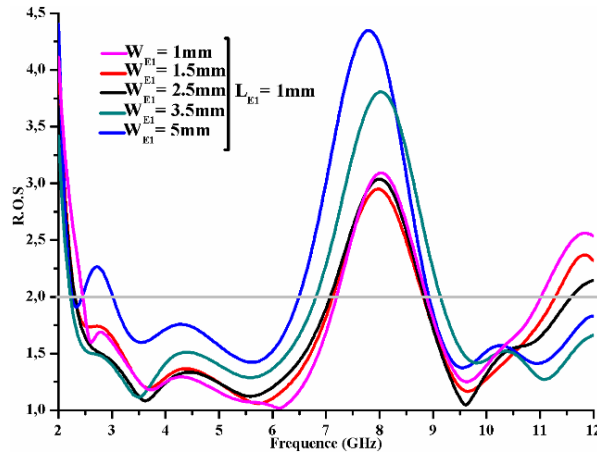


Figure 6c : Etude paramétrique sur les dimensions de l'encoche E1 : influence de la largeur W_{E1} . L_{E1} étant fixée à 1mm

Nous avons ensuite réalisé une deuxième encoche E2 en vue toujours d'adapter notre antenne c'est-à-dire, avoir un R.O.S < 2 sur toute la bande de l'étude. L'étude paramétrique a montré que nous avons une antenne adaptée pour les cas suivants :

- $L_{E2}=3, 4$ et 5mm , $W_{E2}=5\text{mm}$;
- $W_{E2}=4$ et 5mm , $L_{E2}=5\text{mm}$

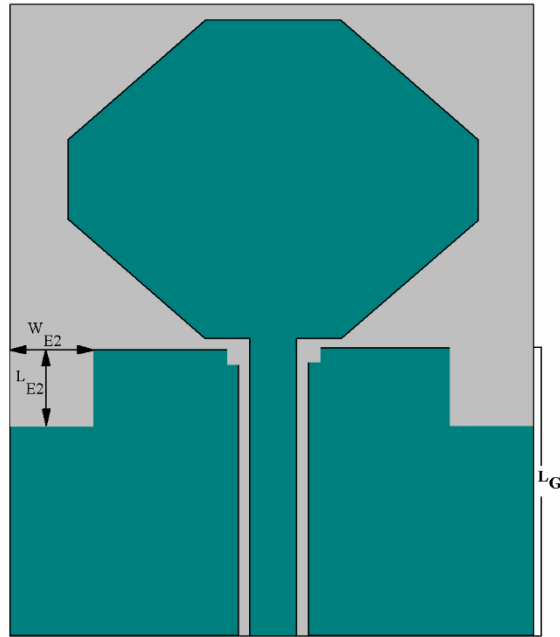


Figure 7a : Géométrie de l'antenne-étude paramétrique sur la deuxième encoche.

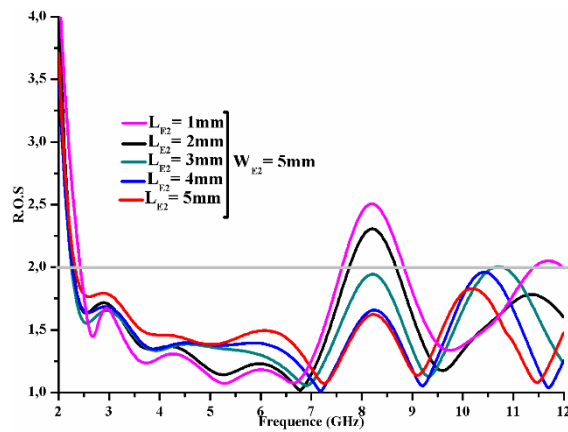


Figure 7b : Etude paramétrique sur les dimensions de l'encoche E2 : influence de la longueur L_{E2} . W_{E2} étant fixée à 5mm

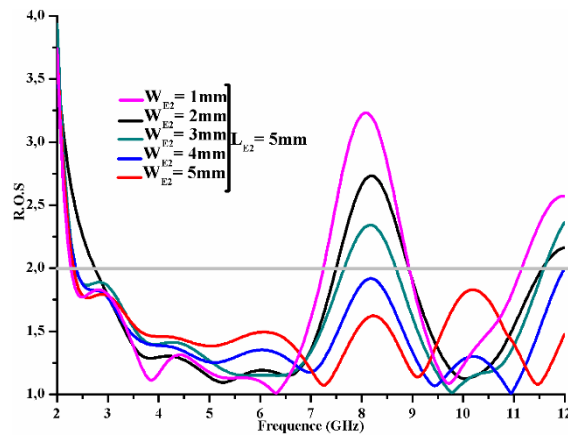


Figure 7c : Etude paramétrique sur les dimensions de l'encoche E2 : influence de la largeur W_{E2} . L_{E2} étant fixée à 5mm.

En conclusion, nous disons que l'étude paramétrique de ces deux encoches nous a permis d'avoir une antenne complétement adaptée sur toute la bande du FCC et même au-delà. La figure 8 montre l'antenne coplanaire complétement adaptée.

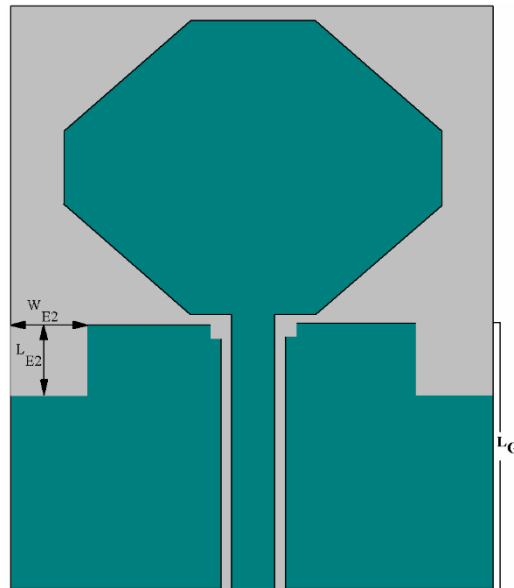


Figure 8 : Géométrie de l'antenne : $L_G=18.5mm$, $L_P=W_P=20mm$, $L_{Sup}=42mm$, $W_{Sup}=30mm$, $L_T=W_T=7mm$, $W_L=3.05mm$, $S=0.5mm$, $t=0.035mm$, $H=1.6mm$, $L_L=19mm$, $L_{E1}=1mm$, $W_{E1}=1.5mm$, $L_{E2}=W_{E2}=5mm$.

Les figures 9a-b-c et d suivantes montrent les performances (R.O.S, S11, Peak Gain et efficacité de rayonnement) du prototype d'antenne proposée.

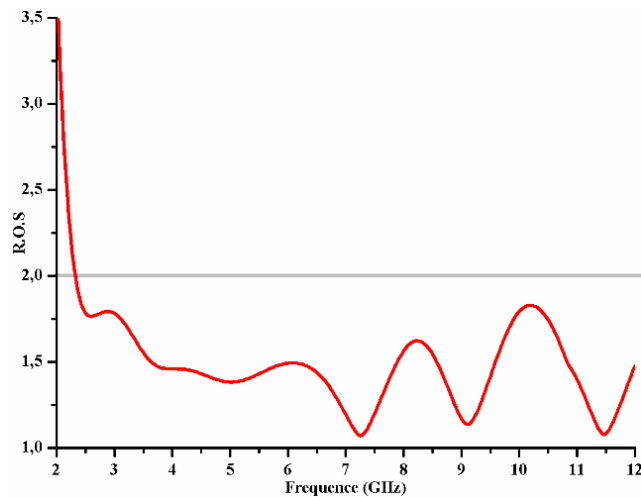


Figure 9a : Rapport d'Onde Stationnaire de l'antenne coplanaire adaptée.

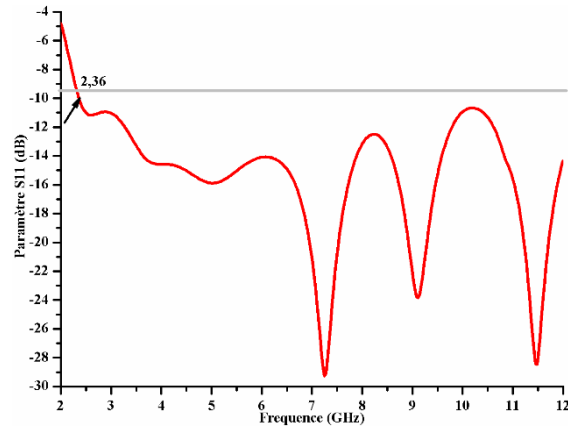


Figure 9b : Paramètre d'adaptation S_{11} de l'antenne coplanaire adaptée.

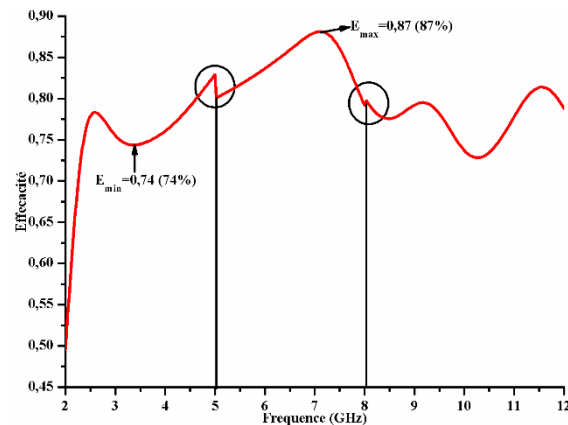


Figure 9c : Efficacité de rayonnement de l'antenne coplanaire adaptée. Les décalages observés à 5GHz et à 8GHz proviennent du fait que nous avons simulé sur 3 bandes (2-5GHz, 5-8GHz et 8-12GHz) différentes afin de minimiser le temps de simulation et la taille de l'espace disque occupée sur le disque.

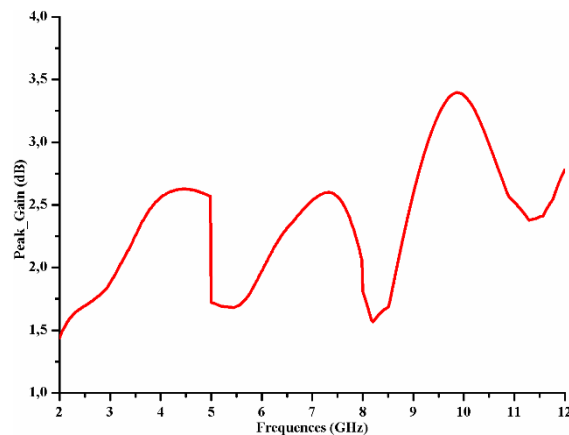


Figure 9d : Peak Gain de l'antenne adaptée sur toute la bande de l'étude (2-12GHz).

5. Conclusion

L'étude de l'adaptation d'une nouvelle antenne coplanaire ULB est proposée dans cet article. L'adaptation de l'antenne sur la bande 2.36-12GHz (mesurée à -10dB) est obtenue grâce à deux couples d'encoches optimisés, rectangulaires et symétriques placés sur le plan de masse. Le prototype d'antenne est efficace avec une Efficacité de Rayonnement minimale $E_{min}=74\%$. Un Gain maximal

raisonnable compris entre 2 et 3.5dB a été également obtenu et trouvé comparable au Gain maximal des antennes biconiques (0-4dB), des antennes papillons (0-3dB) et bien d'autres types d'antennes ULB de la littérature.

6. Remerciement

Les auteurs tiennent à remercier le LEAT (Laboratoire d'Electronique Antennes et Télécommunications) de l'Université Nice Sophia Antipolis d'avoir mis à leur disposition le logiciel de simulation ANSYS-EM pendant leur séjour de stage.

7. Référence

- [1] Report and order in the Commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems. Federal Communications Commission; April 2002.
- [2] D. Valderas; J. I. Sancho; D. Puente; C. Ling and X. Chen, "Ultra Wideband Antennas Design and Applications," Imperial College Press.
- [3] G. Liu, C. A. Grimes, "Spherical-Coordinate FDTD Analysis of Conical Antennas Mounted Above Finite Ground Planes," *Microwave and Optical Technology letters*, Vol. 23, N° 2, Oct. 1999.
- [4] G. Kumar and K. Ray, "Broadband Microstrip Antennas," Artech House, 2003.
- [5] K. Kiminami, A. Hirata and T. Shiozawa, "Planar Bow-tie Antenna Embedded in Circular Aperture within Conductive Frame," *IEEE Antennas and Wireless Propagations. Letters*, vol. 5, pp. 399-401, 2006.
- [6] A. G. Yarovoy and R. Pugliese, "optimization of Bow-tie-like Antennas for UWB Impulse Radio," *In Proceedings of URSI EMST*, 2004.
- [7] J. Powell and A. P. Chandrakasan, "Spiral Slot Patch Antenna and Circular Disc monopole for Ultra Wideband Communication," *IEEE 2004 International Symposium on Antennas and Propagation*, August 2004.
- [8] G. H. Brown and O. M. Woodward, "Experimentally Determined Radiation Characteristics of Conical and Triangular Antennas," *RCA review*, pp. 425-452, Dec. 1952.
- [9] N. P. Agrawal, G. Kumar and K. P. Ray, "Wide-Band Planar monopole Antennas," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 46, N°2, Feb. 1998.
- [10] Z. N. Chen, "Impedance Characteristics of Planar Bow-tie Like monopole Antennas," *IEE Electronics Letters*, Vol. 36, N°13, Jun. 2000.
- [11] M. Naghshvarian-Jahromi and A. Falahati, "Classic Miniature Fractal Monopole Antennae for UWB Applications; Modification of The Feeding Structures of Fractal Antenna for Improving Performances," *3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications*, 2008, pp.1-4, Damascus, Syria, 7-11 April 2008

- [12] M. Ding; R. Jin; J. Geng; Q. Wu and W. Wang, "Design of a CPW-fed ultra wideband Crown Circular Fractal Antenna," Proceedings of IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium 2006, pp.2049-2052,
- [13] R. C. Hansen and M. Burke, "Antennas with magneto-dielectrics," Microwave and Optical Technology Letters, Vol. 26, N°2, 2000, pp. 75-78.
- [14] S. A. Tretyakov and M. Ermutlu, "Modeling of Patch Antennas Partially Loaded with Dispersive Backward-Wave Materials," IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, Vol. 4, 2005, pp. 206-269.
- [15] M. Mohammadirad; N. Komjani and M. Yazdi, "Design and Implementation of a New UWB Microstrip Antenna," 14th International Symposium on Antenna and Applied Electromagnetics [ANTEM] and the American Electromagnetics Conference [AMEREM], 2010.
- [16] S. Tourette; N. Fortino; J.-Y. Dauvignac and G. Kossiavas, "Compact UWB Printed Antennas for Low Frequency Applications Matched to different transmission lines," Microwave and Optical Technology Letters, Vol. 49, N° 6, June 2007, p. 12821287.
- [17] Z. N. Chen, "Miniaturization of Ultra-wideband Antennas," Proceedings of the Asia Pacific Microwave Conference 2011.
- [18] C. A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design," third edition, John Wiley Sons, Hoboken, New Jersey, Etats-Unis, 2005.
- [19] Fabien FERRERO, "Reconfiguration dynamique d'antennes imprimées en directivité et polarisation" Thèse N°00454613, soutenue le 19 Nov. 2007. Université Nice- Sophia Antipolis.
- [20] R. Goyal, Ed., "Monolithic Microwave Integrated Circuits: Technology & Design. Norwood". MA: Artech House, 1989, ch. 4, sec. 4.7 on transmission lines, pp. 347-382.
- [21] R. N. Simons, N. I. Dib and L. P. B. Katehi, "Modeling of coplanar stripline discontinuities". IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, 44, 5, (1996), pp. 711-716.
- [22] Y. T. Lo, Fellow, D. Solomon, W.F. Richards "Theory and Experiment on Microstrip Antennas" IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 27 .N°. 2, March 1979.

Surfactant and nano Aluminum PMEDM on Molybdenum High Speed Steel

A.M. Nanimina^{1,a}, A.M. Abdul-Rani^{2,3}, M. Soultan¹, M. Y. Khayat⁴ and S. Krishnan⁵

¹Departement de Génie Mécanique; Institut National des Sciences et Techniques d'Abéché (INSTA), BP: 130, Ouaddaï, Abéché, Tchad

²Mechanical Engineering Department, Universiti Teknologi PETRONAS, 32610 Bandar Seri Iskandar, Perak Darul Ridzuan, Malaysia

³Center of Intelligent Signal and Imaging Research, Universiti Teknologi PETRONAS, 32610 Bandar Seri Iskandar Perak Darul Ridzuan, Malaysia

⁴Centre National de recherche pour le développement, (CNRD), BP: 1228, Ndjamená, Tchad

⁵Department of Science and Engineering (Mechanical) Manipal International University (MIU) No1, Persiaran MIU, 71800; Nilai, Negeri Sembilan, Malaysia

^aCorresponding author: amnaniminai@yahoo.fr

Abstract

This research study focused on the effect of surfactant and nano aluminum powder mixed electrical discharge machining dielectric (PMEDM) on surface roughness (Ra) and surface morphology of molybdenum high speed steel. Conventional machining of molybdenum high speed steel is a challenge even when employing non-conventional machining processes such as electrical discharge machining (EDM) due to surface alteration, low material removal rate and residual stress during the EDM process. PMEDM is a new developed and improved EDM process able to address some of the above mentioned drawbacks for industrial application. Variable parameters selected are peak-current, ON-time, gap voltage and nano aluminum concentration. Surfactant concentration remained constant. PMEDM although still in experimental stage has shown slight improvement in Ra and surface morphology. However, the effect of surfactant is not significant as expected.

Keywords: EDM, Molybdenum high speed steel, surface roughness, surface morphology

Résumé

Ce travail de recherche se focalise sur l'effet de surfactant et nano aluminium mélangés au fluide diélectrique de machine électroérosion sur la rugosité et la surface morphologique de l'alliage d'acier à haute vitesse au molybdène. L'usinage conventionnel de l'alliage d'acier à haute vitesse au molybdène est un défi même quand le procédé non conventionnel d'usinage tel que l'électroérosion est employé et ceci est dû à l'altération de surface usinée et la contrainte résiduelle durant l'usinage électroérosion. Nano métallique ajouté au fluide diélectrique de machine électroérosion est un nouveau développement et amélioration de l'usinage électroérosion capable d'adresser quelques des problèmes mentionnés ci-haut pour une application industrielle. Les paramètres sélectionnés sont le courant électrique, le voltage, le temps de décharge électrique par cycle et la concentration de nano aluminium. La concentration de surfactant reste constante. Malgré qu'une poudre métallique mélangée au fluide diélectrique de machine électroérosion est au stage expérimental, il y a quelque amélioration sur la rugosité et la morphologie de surface usinée. Cependant, l'effet de surfactant n'est pas significatif come attendu.

Mots clés: électroérosion, acier a haute vitesse au molybdène, rugosité, surface morphologique

I- Introduction

Electrical discharge machining (EDM) is a non-conventional machining process that removes material by using electrical discharge current to machine ódifficult to machine materialö. The drawback of EDM is its slow machining process with low MRR when machining high strength materials and relative rough surface [1]. To overcome the above EDM limitations, the use of nano metallic powder mixed with EDM dielectric is hypothesized to be an answer. Nano metallic powder added to dielectric fluid fills up machining zone as shown in Fig. 1.

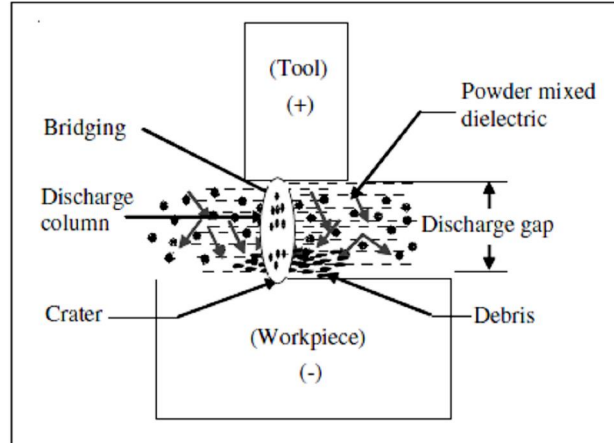


Figure 1: Schematic of PMEDM [2]

Using nano metallic powder, the electrical discharges are dispersed and distributed uniformly in machining zone. This avoid the arcing problem it improves the end product [3]. Furthermore, surfactant characterized by its tendency to adsorb particles at surface and interfaces of fluid can be used to contribute in improvement of nano aluminum suspension. In this study Polysorbate 80 tween surfactant was used. Polysorbate 80 tween is a non-ionic surfactant and emulsifier derived from polyethoxylated sorbitan and oleic acid [4]. Fig. 2 shows the reaction between surfactant and particles.

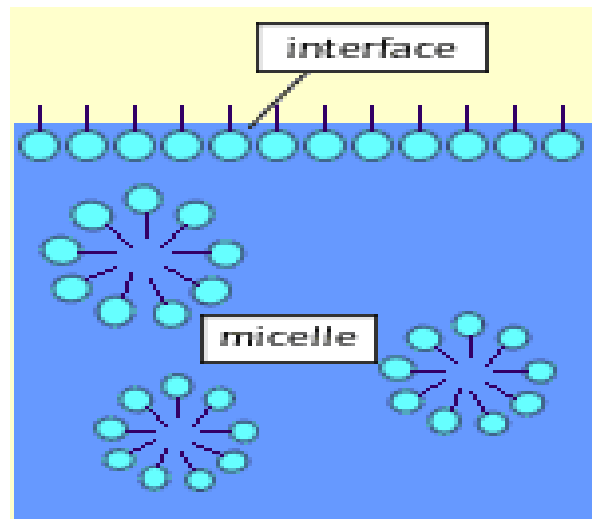


Figure 2: Surfactant reacting with particles [4]

Surfactants have the property to aggregate in solution or at interfaces forming micelles in aqueous solutions. This property is known as adsorption and leads to an increase in surfactant concentration at the solid-liquid or liquid-gas interface [5]. Surfactants are used in PMEDM for even dispersion of debris in dielectric fluid to reduce the effects of carbon accumulation and improve the concentrated discharge [6]. Hence, the objective of this research study is to evaluate the surface roughness and surface morphology of the machined surface in surfactant and nano aluminum powder mixed electrical discharge machining.

II- Materials and Methods

Experiments were conducted on electrical discharge machining (EDM) process and powder mixed electrical discharge machining (PMEDM) attachment to machine molybdenum high steel using copper-tungsten electrode with square cross-section of 9 mm x 9 mm. The workpiece is rectangular shape of 11mm x 9 mm x 5 mm with depth of cut at 3 mm. An operating tank with base conical shape was designed and fabricated for use of nano aluminum. A circulation and filtering system attached to operating tank for circulation of nano aluminum mixed with dielectric with side flushing of EDM dielectric was implemented. Surface roughness and surface morphology were evaluated as output responses. The EDM process parameters are peak current, ON-time, nano aluminum and surfactant concentrations as shown in Table 1.

Table 1: PMEDM machining parameters

Process parameters	Units	Symbol	Range of parameters
Peak Current	[A]	Ip	27 - 51
Gap Voltage	[V]	GapV	80 - 150
ON-Time	[s]	ON	64 - 128
OFF-time	[s]	OFF	128
Nano aluminum	nm	40	
Nano aluminum concentration	[g/l]	Pcon	1 ó 3
Surfactant concentration	[g/l]		3
Surfactant type	Tween80		
Workpiece	Molybdenum High Speed Steel		

Surface roughness tester was used to measure the roughness of machined surface and the field emissive electron microscopy (FESEM) was used to analyze the surface morphology of the machined surface.

III- Results and Discussion

- Surface Roughness

The effects of varying EDM parameters on the surface roughness of molybdenum high speed steel are presented in Fig. 3.

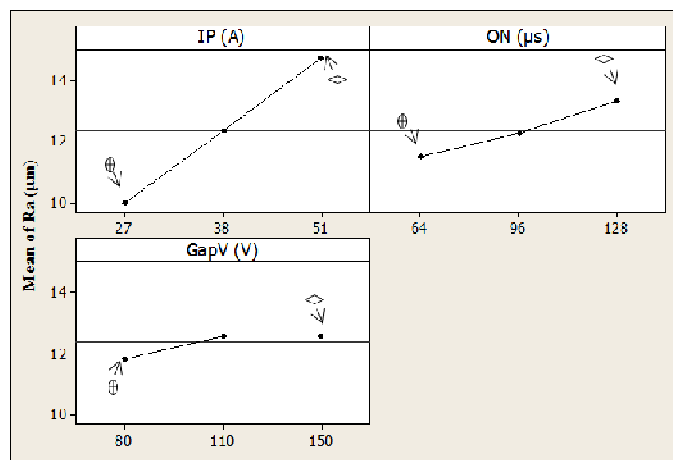


Figure 3: Surface roughness of EDM on Molybdenum HSS

The influence of the peak current on the Ra was statistically analyzed by keeping constant the ON and gap voltage. As the current is increased from 27A to 51A, the Ra of machined surface increases as it can be seen from Fig. 3 with regression squared (R^2)=0. 771. As the peak current is increased to 51A, the Ra of the machined surface is about 14.5 μ m. Higher peak current caused a poorer surface finish of molybdenum high speed steel. The peak current determines the size of spark energy supplied to the workpiece. By increasing the peak current, the spark energy increase that creates more craters and cracks lead to increase of surface roughness. Kuriachen et al. found similar effect when studied effect of PMEDM on MRR and Surface Modification when machining of titanium alloy [7]. Furthermore, the effect of gap voltage on surface roughness is analyzed by keeping constant the peak current and the ON-time. As the gap voltage is increased from 80 to 150V, the Ra of the machined surface increased as it can be seen from Fig.3. As the gap voltage is increased to 150 V, the surface roughness to around 12 μ m. Higher ON-time caused a poor surface finish but lesser than the effect of peak current. Spark energy is also a function of ON-time. Increasing ON-time leads to increase the spark energy, which increases crater and crack sizes. This concur with observation done by Singh et al. [8] that the higher discharge energy caused more frequent melting expulsion, leading to the formation of deeper and larger crater on the machined surface and consequently resulted in poor surface finishing.

Fig. 4 presents the main effect of IP, ON-time, gap voltage and nano aluminum concentration on Ra. Although Ra is getting rougher when any of the four machining parameters varies, the overall results from Fig. 4 show that the use of nano aluminum powder improves the surface roughness.

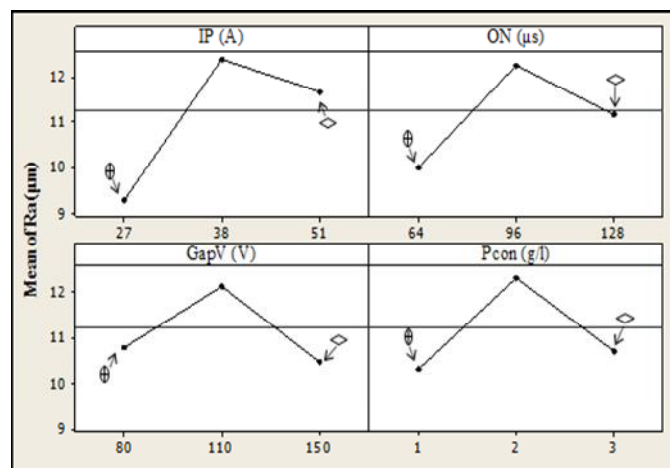


Figure 4: Surface roughness of nano Aluminum PMEDM on Molybdenum HSS

The surface roughness improvement using PMEDM presented in Fig. 4 is attributed to the discharge current which is uniformly distributed and discharged energy is reduced from the spark. This reduction of discharge energy lowers the surface roughness.

Fig. 5 presents the main effect of IP, ON-time, gap voltage, nano aluminum and surfactant concentrations on Ra. From the Fig. 5; it can be observed that the Ra is smoother at the low value of peak current, ON-time, gap voltage and nano aluminum concentration and Ra is getting rougher when peak current, ON-time, gap voltage increase to the center point values of parameters. Ra tends to decrease from center value to high parameter for the case of ON-time, gap voltage, and nano aluminum concentration.

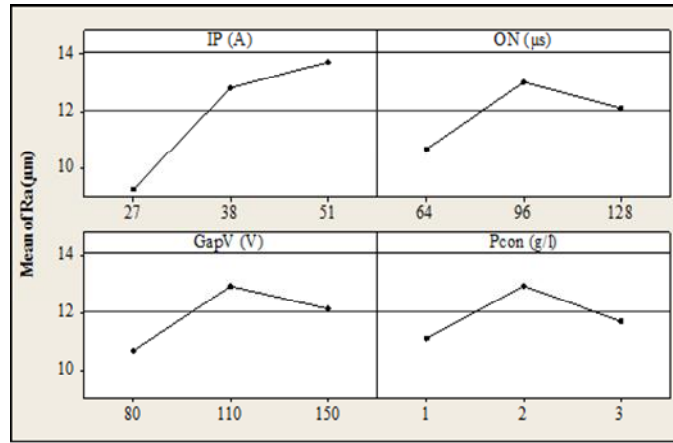


Figure 5: Surface roughness of nano Aluminum and Surfactant PMEDM on Molybdenum HSS

The effects of nano aluminum and surfactant on Ra show some improvement as compared to the Ra of conventional EDM. The effect of surfactant and nano aluminum PMEDM on molybdenum high speed steel in term of surface roughness is not much improved as compared to nano aluminum PMEDM on molybdenum high speed steel.

- Surface Morphology

EDM process creates alterations layer on the machined surface. The alterations on the machined surface vary according to the machining parameters setting. These damages layers are formed in relation to the surface roughness of the workpiece. The characteristics of surface morphology are studied using FESEM for some selected parameters setting. Fig. 6 presents the surface morphology of machined surfaces as the result of changes in peak current, ON-time and gap voltage at low (Fig. 6a) and high parameter setting (Fig. 6b).

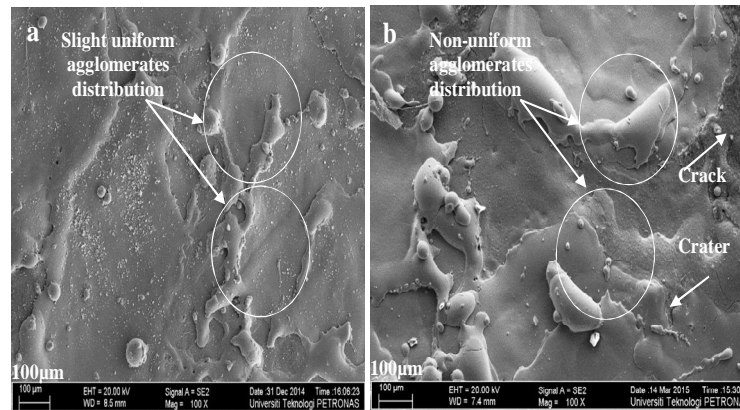


Figure 6: EDM surface morphology of Molybdenum HSS at low machining parameters; IP=27A, ON=64µs, GapV=80V (Fig. 6a) and at high machining parameters; IP=51A, ON-time=128µs, GapV=150V (Fig. 6b).

The machined surface micrograph at low peak current, ON-time and gap voltage (Fig. 6a) shows a less rough machined surface. Craters, voids, and micro-cracks can be analyzed especially for samples machined at high peak current, ON-time and gap voltage (Fig. 6b). It can be analyzed that the machined surface becomes rougher with an increase in peak current, ON-time and gap voltage. With the increase of peak current, ON-time and gap voltage, electrical discharge energy increases which induce more rough on the machined surface. Chrishna et al [9], showed the influence of machining parameters on EDM of maraging steels where cracks were formed due to high thermal energy.

Fig. 7 presents the surface morphology of machined surfaces as the result of changes in peak current, ON-time and gap voltage at low (Fig. 7a) and high parameters setting (Fig. 7b) when machining molybdenum high speed steel with nano aluminum PMEDM. The use of nano aluminum PMEDM slightly improves the surface morphology as compared to the conventional EDM surface morphology on molybdenum high speed steel.

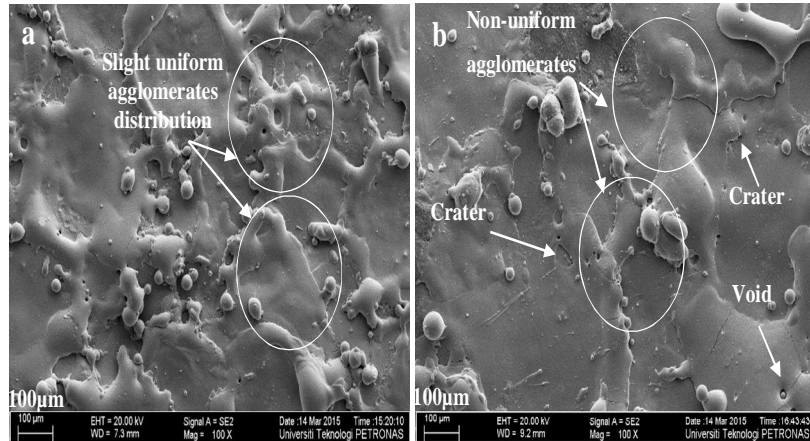


Figure 7: Surface morphology of nano aluminum PMEDM on Molybdenum HSS at low parameters: IP=27A, ON=64µs, GapV=80V, Pcon=1g/l (Fig. 7a) and at high machining parameters IP=51A, ON=128µs, GapV=150V, Pcon=3g/l (Fig. 7b)

The addition of nano aluminum particles can reduce the electrical discharge power density which results in smaller craters with uniform distribution. Fig. 8 presents the surfactant and nano aluminum PMEDM surface morphology of molybdenum high speed steel machined surfaces at low (Fig.8a) and high parameter setting (Fig. 8b) when machining molybdenum high speed steel PMEDM and surfactant mixed with dielectric fluid.

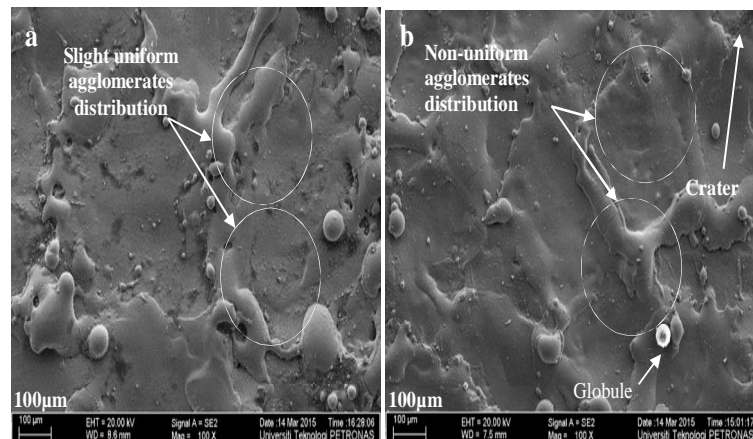


Figure 8: Surface morphology of surfactant and nano aluminum PMEDM on Molybdenum HSS at a): Ip=27A, ON=64µs, GapV=80V, Pcon=1g/l, b): Ip=51A, ON-time=128µs, GapV=150V, Pcon=3g/l, Surfactant=3g/l

The machined surface micrograph of molybdenum high speed steel machined with surfactant and nano aluminum PMEDM at low peak current, ON-time and gap voltage (Fig. 8a) present less craters, voids and micro-cracks but the machined surface is rougher at low and higher parameters setting.

IV- Conclusion

Nano aluminum PMEDM improves the surface roughness of the machined molybdenum high speed steel as compared to conventional of molybdenum high speed steel in terms of surface roughness and surface morphology. However, the effect of using surfactant is not significant on surface roughness and surface morphology.

Acknowledgment

Authors would like to acknowledge the support of Universiti Teknologi PETRONAS (UTP) and Institut National des Sciences et Techniques d'Abéché (INSTA).

References

- [1] F. Klocke, M. Schwade, A. Klink, D. Veselovac, and A. Kopp, "Influence of Electro Discharge Machining of Biodegradable Magnesium on the Biocompatibility," *Procedia CIRP*, vol. 5, pp. 88-93, 2013.
- [2] H. Kansal, S. Singh, and P. Kumar, "Effect of silicon powder mixed EDM on machining rate of AISI D2 die steel," *Journal of Manufacturing processes*, vol. 9, pp. 13-22, 2007.
- [3] Y.-F. Tzeng and C.-Y. Lee, "Effects of powder characteristics on electrodischarge machining efficiency," *The International Journal of advanced manufacturing technology*, vol. 17, pp. 586-592, 2001.
- [4] D. K. Chou, R. Krishnamurthy, T. W. Randolph, J. F. Carpenter, and M. C. Manning, "Effects of Tween 20® and Tween 80® on the stability of Albutropin during agitation," *Journal of pharmaceutical sciences*, vol. 94, pp. 1368-1381, 2005.
- [5] A. I. López Trosell, "Effects of Nonionic Surfactants on the Interaction of Different Nanoparticle Materials on Glass Surfaces," 2005.
- [6] K. L. Wu, B. H. Yan, F. Y. Huang, and S. C. Chen, "Improvement of surface finish on SKD steel using electro-discharge machining with aluminum and surfactant added dielectric," *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 45, pp. 1195-1201, 2005.
- [7] B. Kuriachen and J. Mathew, "Effect of Powder Mixed Dielectric on Material Removal and Surface Modification in Microelectric Discharge Machining of Ti-6Al-4V," *Materials and Manufacturing Processes*, vol. 31, pp. 439-446, 2016.
- [8] B. Singh, J. Kumar, and S. Kumar, "Investigation of the Tool Wear Rate in Tungsten Powder-Mixed Electric Discharge Machining of AA6061/10% SiCp Composite," *Materials and Manufacturing Processes*, vol. 31, pp. 456-466, 2016.
- [9] G. K. M. Rao, G. Satyanarayana, and M. Praveen, "Influence of Machining Parameters on Electric Discharge Machining of Maraging SteelsóAn Experimental Investigation," in *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 2008.

Contribution de l'ingénierie sociale à la durabilité des infrastructures marchandes de la Donga au Bénin

¹Gbaguidi Hubert Frédéric, Ecole des Sciences et Techniques du Bâtiment et de la Route, Université Polytechnique d'Abomey, gbaguidihubertfrederic@yahoo.fr

Résumé

La réalisation des infrastructures a été de tout le temps la préoccupation majeure de la classe dirigeante. De ce fait, un grand suivi des projets est généralement fait du lancement des travaux jusqu'à l'inauguration soutenue dans la plupart des cas par des cérémonies fortement médiatisées où sont pris de fermes engagements d'utilisation judicieuse de l'investissement. De cette formule protocolaire à la réalité de l'entretien et de la gestion de ces investissements, le fossé évolue que croissant. Ainsi, l'analyse de la pratique la maintenance, de la gestion et de la rentabilisation des infrastructures marchandes du département de la Donga révèle de nombreux dysfonctionnement techniques, institutionnels et de gestion que cette étude a permis de mettre à nu. Grâce aux outils de l'intelligence territoriale, les approches de solutions possibles ont été explorées et la contribution de l'ingénierie sociale à la mise en valeur de ces investissements a été démontrée.

Mots clés : Participation, durabilité des infrastructures, intelligence territoriale, ingénierie sociale, innovation sociale

Abstract

The realization of infrastructures was of all the time the major concern of the ruling class. Therefore, a big follow-up of the projects is generally made by the launch of the works until the inauguration supported in most of the cases by strongly mediatized ceremonies where are taken firm commitments of sensible use of the investment. Of this formal formula in the reality of the maintenance and the management of these investments, the gap evolves only growing. So, the analysis of the practice the maintenance, the management and the profitability of the trade infrastructures of the department of Donga reveals of numerous dysfunction technical, institutional and of management which this study allowed to strip. With the tools of the territorial intelligence, the surrounding areas of possible solutions were explored and the contribution of the social engineering to the development of these investments was demonstrated.

Keywords: Participation, Durability of infrastructures, territorial intelligence, social engineering, social innovation

¹ Hubert Frédéric GBAGUIDI est Docteur en Architecture et Urbanisme. Il est aussi Ingénieur urbain (spécialité Maintenance et le Gestion des Infrastructures et Equipements Communaux (MGIEC)) et également Economiste du développement

Introduction

La décentralisation en vigueur au Bénin rend la Commune responsable de la gestion des infrastructures communautaires. L'article 104 de la loi 97-029 stipule dans ce sens que « *la Commune a la charge de la construction, de l'équipement, des réparations, de l'entretien et de la gestion des marchés et abattoirs* ». La part importante des contributions des droits de places et recettes fiscales dans le budget communal amène donc développer des stratégies de mise en valeur des investissements marchands. Cette importance est confirmée par le Ministère français des relations extérieures, de la coopération et du développement (1984, p. 25), qui estime que cette catégorie d'infrastructure est « *le premier équipement collectif nécessaire et même indispensable* ». (Henry & Poisbeau, p. 6) Justifient cette importance en distinguant les fonctions essentielles des marchés qui sont économique (lieu de transactions commerciales, pôle d'emplois), sociale (lieu de rencontres et d'échange entre les citoyens), et urbaine et politique (pôle de centralité, souvent à proximité d'autres équipements collectifs, type gare routière). La contribution de ce type d'infrastructure à l'épanouissement des communautés appelle alors à une observation de son mode de fonctionnement et de ses techniques de gestion. Cette quête de connaissance a engendré l'auscultation de l'exploitation des marchés du Département de la Donga au Nord du Bénin.

La mise en lumière des jeux d'acteurs dans un contexte où l'état providence a longtemps dicté sa loi, fait ressortir des lacunes dans la chaîne de mise en valeur de ce type d'investissement. Au chapitre des dysfonctionnements, les défaillances techniques (défauts de construction, délabrement de la couverture, vétusté de la peinture, etc.), mais aussi fonctionnels (qui ont trait à l'encombrement des allées, à la saturation de l'espace de vente intérieur, aux difficultés d'accès pour le transport des marchandises, aux problèmes d'hygiène et de sécurité et à la gestion du recouvrement des taxes), plombent la mise en valeur des infrastructures et équipements socio communautaires.

L'ampleur des enjeux montrent que ces manquements se retrouvent aussi bien à la phase de conception qu'à la mise en œuvre et à la gestion des équipements. Dans ce contexte et se fondant sur le principe selon lequel « *il n'est plus possible de répondre aux problèmes actuels avec des solutions dépassées* » (Gbaguidi, 2013, p. 23), l'instrumentation de la gouvernance des infrastructures communautaires semble alors être une piste probable du succès. La présente étude, en se basant sur cette logique, s'est donc proposée de montrer en quoi l'ingénierie sociale peut-elle contribuer à la mise en valeur des infrastructures socio communautaires en général et celles marchandes en particulier.

I- Matériel et méthodes

Pour parvenir à cette fin, la démarche adoptée a consisté, à faire, grâce à une observation participante, de l'exploration diagnostique des pratiques en cours dans le domaine de la gestion des équipements marchands. Cette méthodologie s'est également appuyée sur la revue documentaire mais aussi sur les entretiens individuels précédés des focus group.

Il a également été procédé à une analyse minutieuse des documents des différents projets d'infrastructures marchandes mis en œuvre les cinq (05) dernières années. Des critères techniques mais aussi institutionnels ont été définis pour évaluer les résultats obtenus des pratiques de l'entretien et la gestion de ces infrastructures. Pour chaque type d'infrastructure marchande répertoriée, l'analyse s'est appuyée sur les caractéristiques géométriques, l'état physique global, les produits ciblés pour l'exploitation, l'état d'utilisation actuelle, les potentiels exploitants, les perspectives envisagées par ces exploitants, les mécanismes de gestion et les impacts de l'exploitation sur les revenus des exploitants.

Au total, quarante-huit (48) interviews ont été effectuées dans le cadre de cette étude (qui a duré six (06) mois) et ont concerné les acteurs institutionnels tels que les Assistants techniques locaux de la CTB, les cadres du CARDER², les techniciens du Service Technique et du Service de la Planification des différentes Mairies, les exploitants et les utilisateurs des ouvrages.

Les données obtenues ont été catégorisées et traitées par centre d'intérêt grâce au tableur Excel et au logiciel de traitement de texte Word.

II- Résultats

A l'issue de cette étude, un inventaire des infrastructures marchandes réalisées ces dernières années dans le Département de la Donga a été fait. De même, les dysfonctionnements physiques ont été relevés et les lacunes de la gouvernance de ces biens publics identifiées. Des pistes de solutions pour la durabilité de ces infrastructures ont également été identifiées.

1- L'ingénierie sociale, une démarche participative

La triple crise de financement, d'efficacité et de légitimité que connaît l'État providence a fortement bouleversé la fourniture des services essentiels (Penven, 2013). De là, la recherche de solutions innovantes semble être une démarche à même d'assurer une durabilité des investissements en infrastructures de base. De Gaulejac et al. (1995) estiment que l'ingénierie sociale, expression de la recherche d'une expertise de haut niveau fondée sur l'analyse sociale, la conception d'actions intégrant les contraintes juridiques, réglementaires, financières des politiques publiques d'une part et la prise en compte de l'engagement et de la participation d'une pluralité d'acteurs (et en premier lieu, les bénéficiaires de ces actions) d'autre part propose des méthodes visant à conduire autrement des projets de développement.

En tant qu'une démarche d'expertise collective de transformation sociale (Penven, 2013), l'ingénierie sociale est donc la modification planifiée du comportement humain. La démarche de cette pratique est alors du coaching auprès des acteurs impliqués. C'est donc précis que dans tous les cas, il n'est pas question dans la démarche de l'ingénierie sociale de prendre des décisions à la place des acteurs mais de faciliter l'interface entre les parties prenantes. En tant que tel, l'ingénierie sociale est une expertise collective de transformation sociale qui trouve son champ d'application dans une proximité avec les parties prenantes. De ce fait, tout projet faisant l'impasse sur les mécanismes de concertation risque de provoquer des réactions à même de plomber l'atteinte des résultats attendus. Il devient alors risqué de vouloir déroger à cette norme qui permet d'associer la rationalité technique et les sciences de la société. (LE PLAY, 2008). C'est donc à juste titre que Penven (2013) ajoute que l'ingénierie sociale peut être considérée dans cet espace générateur de gouvernance démocratique territoriale comme la conception et la mise en œuvre de politiques publiques sur la base de la production de compétences collectives.

En définitive, l'ingénierie sociale c'est donc la facilitation de l'interface entre les exploitants/utilisateurs des infrastructures et les propriétaires de l'investissement, grâce à une approche consistant à impliquer les acteurs dans l'identification, l'analyse, la définition des modalités de gestion et d'exploitation de l'investissement dans l'objectif de faciliter l'appropriation et la gestion durable de l'infrastructure.

² Le CARDER est la structure administrative locale qui est en charge du développement rural

Partant de cette définition, De Gaulejac (1995) estime que les ingénieurs sociaux ont pour finalité de réaliser des diagnostics, de comprendre les demandes sociales, de trouver des appuis techniques pour mener des actions qui concilient les contraintes de gestion avec la poursuite d'objectifs sociaux et d'évaluer les situations critiques et les résultats des actions engagées. La résultante de cette assertion est que la réussite de l'application d'une telle technique de management des infrastructures repose sur :

- une ingénierie de dispositif à travers la réalisation de diagnostics partagés,
- l'opérationnalisation des hypothèses à travers le montage d'un projet d'intervention et
- l'évaluation partagée qui donne de la valeur à ce qui a été mené, en identifiant les manques et les faiblesses et en les inscrivant dans un processus d'amélioration continue.

La démarche participative et inclusive qui associe sans partie prise tous les acteurs impliqués dans la gestion des infrastructures existantes et une approche transparente et éthique de même qu'une auto-évaluation permanente sont alors la condition sine qua none du succès de la mission. Valoriser chaque acteur et le mettre en confiance est également l'outil qui permet de faciliter les transformations envisagées en faveur de la durabilité des infrastructures.

2- Etat des lieux de la gestion des infrastructures marchandes

a. Présentation sommaire du cadre d'étude

Le Département de la Donga se situe dans le Nord-Ouest du Bénin. C'est la charnière entre le grand Nord et le centre du pays. C'est aussi la porte d'entrée au Nord du Togo dont la plus grande ville Kara est à une quarantaine de kilomètres. Quatre (04) communes se répartissent ce territoire de 11 126 km² peuplé de 542 605 habitants (INSAE, 2013). Les principales activités qui occupent la population sont l'agriculture et le commerce. De ce fait, les échanges y occupent une grande part.

b. Inventaire typologique des infrastructures marchandes et état d'exploitation

La mise en valeur des infrastructures et équipements marchands de la Donga nécessite une situation de référence. Ainsi, sur la base des préoccupations retenues à la phase de l'exploration diagnostique, 56 infrastructures ont été répertoriées et leur état de contractualisation est résumé dans le tableau N° 01 ci-après.

Tableau N°1 : Etat de contractualisation des infrastructures

Type d'infrastructure	Nombre	Contrat formel	Contrat verbal
Magasin	12	0	2
Aire de séchage	8	0	0
Hangar	20	0	14
Boutique	16	0	11
Total	56	0	27

La lecture du tableau N° 01 fait ressortir les hangars et les boutiques de marché comme les infrastructures marchandes dominantes. Ils sont suivis des magasins et des aires de séchage. L'analyse des données fait également ressortir qu'aucune des infrastructures ne disposent d'un contrat formel entre les utilisateurs et la Mairie. Toutefois, quelques boutiques et hangars sont régis par des contrats verbaux sans aucune contrainte pour les parties prenantes.

En s'intéressant à l'état d'entretien, l'étude révèle l'absence totale d'un comité de gestion de chacune de ces infrastructures. La conséquence immédiate est donc la non élaboration d'un plan d'entretien courant et périodique. La dégradation des toitures de deux magasins de stockage et le manque de dispositif de lavage des fruits et légumes pour ce qui concerne les hangars construits pour la vente des produits maraîchers sont des défaillances constatées et qui limitent l'optimisation de l'utilisation des infrastructures. Le défaut de contractualisation a également fait le lit à une exploitation quasi gratuite des infrastructures sauf dans le cas des hangars de marché et de quelques boutiques pour lesquels le paiement des redevances est souvent remis en cause.

c. Etat des lieux des mécanismes de gouvernance

Les infrastructures, leviers essentiels de développement et de croissance économique nécessitent selon SECK L (2008, p. 4), « *une meilleure gestion pour en garantir la durabilité et la qualité du service* ». A ce titre, l'analyse du mode de gestion a révélé une gestion approximative des infrastructures. Ainsi, aucun des magasins de stockage ou des hangars et boutiques en exploitation ne disposaient ni de règles d'utilisation, ni de conditions d'exploitation, ni d'obligations de l'utilisateur et du gestionnaire, ni même de devoirs de l'utilisateur et du gestionnaire. De même, la gestion de la plupart des ouvrages n'est ni assurée directement par les mairies, ni confiée par les mairies à un comité de gestion. Il n'y a donc pas un mode de gestion retenu de commun accord avec les bénéficiaires.

A la livraison des magasins par exemple, les clés ont été remises sans procès-verbal à des producteurs qui ont commencé par les gérer sans un cahier de charge. Le seul cas où cette situation a été régie par un arrêté communal, les conditions d'exploitation ainsi que les redevances à verser n'ont pas été clairement définies. La conséquence en est que les cadres du CARDER se sont érigés en comité de gestion et se sont accaparés de l'exploitation et de la gestion des infrastructures de stockage sans aucune formalité ni avec les gestionnaires, ni avec la Commune. Cette situation de fait a alors engendré des conflits sérieux dans l'exploitation.

Pour ce qui concerne les hangars et les boutiques, la gestion directe par la mairie est le mode développé dans la plupart des cas. Les contrats entre les acteurs est verbal et crée régulièrement des situations conflictuelles.

L'absence de contrat écrit et signé par les parties prenantes constitue donc le reproche majeur dans la gestion des infrastructures marchandes. Ce vide juridique rend difficile l'appréciation de la gestion dont les pratiques actuelles ne garantissent pas une exploitation contrôlée, un fonctionnement sécurisé des ouvrages et une durabilité dans le service public généré par ces investissements. La gestion anarchique des infrastructures fait alors craindre le risque d'irresponsabilité lors de l'entretien courant et de l'entretien périodique qui seront indispensables avec l'usure du temps.

3- Ingénierie sociale et durabilité des infrastructures marchandes

L'ampleur des anomalies relevées appelle une thérapie d'urgence dans la mesure où la poursuite des pratiques actuelles devra être considérée comme une situation en fin de cycle. Pour y parvenir, il faudra donc faire l'impasse sur les dysfonctionnements institutionnels et innover dans l'action publique pour espérer mettre en valeur les infrastructures. L'instrumentation permet alors de réduire l'incertitude dans l'ensemble de la chaîne décisionnelle (Fridlender, 2009).

a. Démarche de l'ingénierie sociale

L'observation des changements induits dans la mise en valeur des infrastructures fait remarquer que la mise en œuvre d'une mission d'ingénierie sociale repose sur une phase préparatoire et une phase de mise en œuvre.

L'objectif poursuivi par cet instrument du management municipal étant le changement du comportement des hommes, la préparation (à l'issue de l'état des lieux consensuel) consiste en une série d'activités d'information des exploitants, gestionnaires, élus et cadres techniques des mairies, sur les objectifs et résultats attendus de la valorisation des infrastructures, les acteurs impliqués dans un chantier pareil et les enjeux d'une telle approche. Cette étape est alors marquée par des rencontres individuelles d'information et de sensibilisation de chaque catégorie d'acteurs ainsi que des restitutions en présence de toutes les parties prenantes.

La phase de mise en œuvre quant à elle est caractérisée par les activités d'information, de sensibilisation et d'animation, d'intermédiation sociale et des activités de formation et d'appui conseils. Les activités de l'agenda de cette étape de la valorisation des infrastructures concernent entre autres :

- L'information individualisée aux exploitants, gestionnaires et acteurs communaux sur les modalités d'exploitation, de gestion et d'entretien des ouvrages,
- des appuis à l'élaboration des statuts et règlement intérieur,
- la facilitation de l'installation et de la redynamisation des comités de gestion,
- la facilitation de la mobilisation des autorités communales et des exploitants des ouvrages pour la définition des modes appropriés d'exploitation, de gestion et d'entretien des infrastructures,
- la facilitation de la mise en œuvre des modes d'exploitation, de gestion et d'entretien des ouvrages définis de manière consensuelle par tous les acteurs,
- la conception des documents fondamentaux nécessaires à la mise en œuvre du processus de valorisation des infrastructures. Cette documentation comprend, les modèles de contrat, les modules de formation, les documents de gestion économique et financière (les cahiers de recettes, les cahiers de dépenses, le registre des membres, les reçus de caisse et le cahier de stock), le plan d'entretien et de maintenance des infrastructures et,
- le renforcement des capacités des acteurs impliqués dans le choix, la mise en œuvre, la gestion, l'exploitation et l'entretien des infrastructures.
- Pour y parvenir, le dialogue, la négociation et la recherche de consensus dans la prise de décisions sont les principaux outils de travail.

b- Impacts de l'ingénierie sociale sur la mise en valeur des infrastructures

L'application de l'ingénierie sociale à la valorisation des infrastructures marchandes du Département de la Donga a permis à chacun des acteurs concernés de prendre conscience de ses droits et devoirs. Le tableau N° 02 renseigne sur les objectifs atteints par type d'infrastructures.

Tableau N°2 : Etat de gestion des infrastructures marchandes de la Donga

Type d'infrastructure	Nombre	Contractualisé	Contribution au budget communal	Dispose d'un comité de gestion	Dispose d'un plan de maintenance
Magasin	12	9	5	10	12
Aire de séchage	8	5	3	7	8
Hangar	20	16	10	20	20
Boutique	16	11	11	15	16
Total	56	41	29	52	56

L'observation des données du tableau fait ressortir que toutes les infrastructures répertoriées disposent désormais d'un plan de maintenance fonctionnel. De même, 41 infrastructures sur 56 sont sous contrat entre les exploitants et la Mairie. Dans ce lot, 71% ont déjà généré des revenus au budget communal conformément aux termes du contrat.

Au-delà de ces indicateurs, le détail des travaux d'entretien et de réhabilitation des ouvrages dégradés est fait et les mairies concernées ont budgétisé les travaux de réhabilitation y afférents. De même, les exploitants et les utilisateurs des magasins et des aires de séchage, des hangars et des boutiques ont été identifiés et organisés en comité dotés de textes statutaires. Toujours pour une durabilité des infrastructures, les capacités des différents acteurs ont été renforcés sur les modalités d'exploitation et les modes de gestion des infrastructures. De ce fait, ils disposent désormais de tous les outils pour opérer le choix optimal de gestion. A la suite, les modèles de contrats de gestion de chaque type d'ouvrage ont été élaborés et signés par tous les acteurs (mairies et bénéficiaires).

c- Faiblesses et limites de l'ingénierie sociale

En dépit de ces résultats concluants, plusieurs situations ont été défavorables à l'atteinte des objectifs. Ainsi, les considérations politiques et les querelles entre individus et/ou familles ont longtemps plombé la mise en valeur des infrastructures. De même, la démarche participative étant inclusive, la non disponibilité de certains acteurs (communaux et bénéficiaires) plombe le chronogramme d'une mission d'ingénierie sociale. Les conflits d'attribution en matière d'exploitation et de gestion des ouvrages entre les différents acteurs ont également été identifiés comme une limite de la gestion durable des investissements en infrastructures communautaires.

Conclusion

Le rôle capital des infrastructures communautaires pour le développement économique et social est une évidence et c'est ce qui justifie l'intérêt de la classe dirigeante à multiplier les projets y relatifs. Mais faute d'entretien, leur mise en valeur devient hypothétique et remet en cause les acquis pour l'amélioration des conditions de vie des utilisateurs. Partant de ce constat, l'inventaire des infrastructures marchandes du département de la Donga a permis d'identifier les faiblesses de leur gouvernance et les causes de leur sous exploitation.

Pour inverser cette tendance lourde, l'option la plus adéquate identifiée pour la rentabilisation de ces investissements consiste à faire de l'ingénierie sociale. Bien que nouvelle dans la communauté, les résultats engendrés par cet instrument du management montrent qu'il y a de bonne raison de l'envisager comme une démarche intéressante de la gouvernance des investissements communautaires. Basée sur la modification programmée du comportement des hommes, SUEUR (2011, p. 222) fonde la réussite de l'ingénierie sociale sur la rigueur dans sa mise en œuvre et conclut que, « *Faute d'une action de longue haleine, déterminée et tenace, on ne changera pas les choses* ».

Le succès de l'ingénierie sociale pour la mise en valeur des infrastructures marchandes repose donc sur une démarche purement participative où chaque acteur joue à un jeu à somme nulle. En auscultant les pratiques développées dans le département de la Donga, cette étude a mis en relief l'impact d'un accompagnement personnalisé des utilisateurs dans l'identification, l'analyse, le financement et le suivi des investissements communaux. Elle a également permis d'identifier les faiblesses à éliminer pour une ingénierie sociale efficace à la mise en valeur des infrastructures marchandes.

Bibliographie

1. BOURDIEU, P. (1984). *Questions de sociologie*. Les Editions de minuit.
2. de Gaulejac, V., Bonetti, M., & Fraisse, J. (1995). L'ingénierie sociale. *Alternatives sociale*, 487.
3. Fridlender, J.-M. (2009, 01). Structures de gouvernement managérial, puissance de menace et contrôle psychosocial . *Connexions*, 91, 21-39.
4. Gbaguidi, H. (2013). *Défis urbains et Gouvernance métropolitaine, mise en place d'un observatoire de l'évolution urbaine à Cotonou*. Louvain la neuve, Belgique: Université catholique de Louvain.
5. Henry, G., & Poisbeau, F. (2015). *L'AFD & les équipements urbains marchands 30 ans de projets de réhabilitation de marchés en Afrique*. Paris: AFD.
6. INSAE. (2013). *RESULTATS PROVISOIRES DU RGPH4*. Cotonou: INSAE.
7. LE PLAY, F. (2008). *Naissance de l'ingénieur social : Les ingénieurs des mines et la science sociale au XIXe siècle*. Paris: Presses des Mines.
8. Ministère des relations extérieures, coopération et développement. (1984). *Manuel d'urbanisme en pays tropical, volume 2 : Artisanat, équipements commerciaux*. Paris: Sofiacparis.
9. Penven, A. (2013). *L'ingénierie sociale, Expertise collective et transformation sociale*. ERES.
10. SECK, L. (2008). *La gestion des infrastructures communautaires Expérience du Programme de Lutte contre la Pauvreté en milieu rural dans le Bassin Arachidier 2004-2007, Programme sénégal-allemand d'appui à la décentralisation et au développement local PRODDDEL*. Dakar: PRODDDEL.
11. SUEUR, J.-P. (2011). *Rapport d'information Villes du futur, futur des villes Quel avenir pour les villes du monde ?, Tome I, Enjeux*. SENAT.

MARQUEURS ETHNIQUES ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MILIEU URBAIN : CAS DE LA VILLE DE ZIGUINCHOR (SENEGAL)

MBAYE Ibrahima¹ et DJANGRANG Man-na²

¹Enseignant-chercheur ; Université Assane SECK de Ziguinchor, UFR des Sciences et Technologies, Département de Géographie, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, BP 523 Ziguinchor, Tél. : +221 33 991 68 09 ; Courriel : ibmbaye1@yahoo.fr

²Département de géographie, Université de Moundou (Tchad)

Email : djangrangmanna@gmail.com

Tél : (+235) 66375029/90339033

Résumé

Les impacts environnementaux du changement climatique revêtent un caractère transversal et différencié selon les marqueurs ethniques de la ville de Ziguinchor. Pour mieux comprendre cette assertion, nous avons réalisé en 2011, une enquête quantitative sur l'ensemble des 26 quartiers de la ville. Elle concernait 260 ménages, en raison de 10 ménages par quartier. Les résultats de l'enquête montrent une inégale répartition des chefs de ménage interrogés selon les représentations empiriques des impacts environnementaux et des stratégies d'adaptation au changement climatique dans la ville de Ziguinchor. Ainsi, 47% des chefs de ménage considèrent la salinisation des terres comme un impact environnemental du changement climatique, contre 42%, 2% et 1% des chefs de ménage respectivement favorables à une augmentation de la température de l'air, aux inondations et à la sécheresse. La proportion des chefs de ménage qui ignorent les impacts environnementaux du changement climatique est de l'ordre 8 %. Par ailleurs, à une échelle plus fine, celle de l'ethnie, les disparités dans les représentations empiriques des impacts environnementaux du changement climatique, sont encore plus manifestes. Les mêmes tendances sont perceptibles au niveau des stratégies d'adaptation au changement climatique. L'objectif de cet article est d'apporter la contribution des savoirs locaux sur le changement climatique en milieu urbain sénégalais, à travers l'exemple de la ville de Ziguinchor.

Mots clés : Changement climatique ; Impacts ; Société ; Ville ; Sénégal

Abstract

The environmental impacts of the climate change are of a nature transverse and differentiated according to the ethnic markers from the town of Ziguinchor. For better understanding this assertion, we had realized in 2011, a quantitative investigation into all 26 district of the city. It related to 260 households, because of 10 households per district. The results of the investigation show an unequal distribution of the heads of household questioned according to the empirical representations of the environmental impacts and the strategies of adaptation to the climate change in the town of Ziguinchor. Thus, 47% of the heads of household regard the salinization of the grounds as an environmental impact of the climate change, against 42%, 2% and 1% of the heads of household respectively favorable to an increase in the temperature of the air, with the floods and the drought.

The proportion of the heads of household who are unaware of the environmental impacts of the climate change is of the order 8%. In addition, on a finer scale, that of the ethnos group, the disparities in the empirical representations of the environmental impacts of the climate change, are even more manifest.

The same trends are perceptible on the level of the strategies of adaptation to the climate change. The objective of this article is to make the contribution of the local knowledge on the climate change in Senegalese urban environment, through the example of the town of Ziguinchor.

Keywords: Climate change; Impacts; Society; City; Senegal

Introduction

Les impacts du changement climatique sont multiples et variés (Cheng C.S. et al. 2012). Ils se perçoivent à travers la récurrence des événements climatiques extrêmes à l'image des inondations, des sécheresses persistantes (Jalloh A. et al. 2013 ; Grace K. et al., 2012) et de la dégradation avancée des ressources naturelles (Kahl C., 2006). En Afrique de l'Ouest ces catastrophes naturelles, liées au changement climatique affectent le potentiel agricole et la santé humaine (Cissé G. et al., 2011). En Afrique de l'Est (Kenya, au Rwanda), des milliers de personnes étaient déplacées en 2002, suite à la survenue d'inondations dévastatrices (Butler C.D. et al., 2014). De graves famines, assorties d'épisodes de sous-alimentation et de malnutrition sévères et chroniques ont affecté ces dernières décennies, les populations de la corne de l'Afrique, (Butler C.D. et al., 2014 ; Moszynski P., 2011). Par ailleurs, à l'échelle locale, les températures élevées favorisent l'émergence d'un contexte bioclimatique inconfortable et contraignant (Baeza A., 2013). Du fait des caractéristiques intrinsèques, les catégories sociales, sont différemment affectées par les impacts environnementaux, assujettis au changement climatique (Cornut P., Bauler T., Zaccai E., 2007 ; Emelianoff C., 2008). Ainsi, pour une gestion durable de ces impacts, l'analyse doit prendre en compte les représentations sociales des phénomènes naturels (Corbun J., 2006 ; Batterbury S.P.J., 2008 ; Jasanoff S., 2010 ; Brace C. Geoghegan H., 2011 ; Crate S.A., 2011 ; Granderson A.A., 2014). Cela est d'autant plus nécessaire que les populations sont différemment affectées par les contingences climatiques qui les exposent structurellement, à une vulnérabilité plus accrue (Brooks N., Adger W.N., Kelly P.M., 2005 ; Smit B.,Wandel J., 2006 ; Engle N.L., 2011; Birk T., Rasmussen K., 2014). Les représentations des aménités environnementales varient donc selon les groupes sociaux (Emelianoff C., 2006). Il en est de même pour les stratégies d'adaptation (Dekens J., 2007 ; Arry R. et al., 2014). Les groupes ethniques de la ville de Ziguinchor s'inscrivent dans cette mouvance. L'objectif de cet article est de montrer la socialisation différenciée des impacts environnementaux et des stratégies d'adaptation au changement climatique par les marqueurs ethniques de la ville de Ziguinchor.

I- Matériel et méthodes

- Présentation du cadre de l'étude

En milieu urbain sénégalais et précisément dans la ville de Ziguinchor, le changement climatique est devenu une réalité. Parmi ces manifestations les plus évidentes, figurent les inondations, la salinisation des parcelles rizicoles de l'espace périurbain et l'augmentation de la température de l'air. La ville de Ziguinchor, située à environ 450 km de Dakar, est localisée entre la Gambie, la Guinée-Bissau, la région de Kolda et l'océan Atlantique (figure 1 a). Cette position géographique lui confère le climat le plus humide du Sénégal (Sagna P. et Leroux M., 2000) ainsi que le réseau hydrographique le plus dense, composé du fleuve Casamance et ses ramifications. La pluviométrie atteint en moyenne 1300 mm/an, contre une moyenne nationale de 700 mm/an. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 26°C. La moyenne mensuelle varie entre 24°C (décembre-janvier) et 28°C (mai-juin).

Ces températures relativement augmentent le pouvoir hygrométrique de l'air ambiant dont la moyenne annuelle passe de 60% en saison sèche à 80% pendant la saison des pluies (ONAS, 2010). Un tel contexte environnemental est compliqué par une situation démographique et socio-économique défavorables.

En effet, la population de la ville de Ziguinchor, répartie dans 26 quartiers (figure 1 b), est caractérisée par un taux d'accroissement annuel de 3 % (Cissé G. et al., 2010). Ainsi, en 2012, sa population qui était estimée à 293 213 habitants, avoisinait 302 009 habitants en 2013 et 311 069 habitants en 2014. Les indicateurs de niveau de vie et le type d'habitat sont comme dans la plupart des villes africaines, à la défaveur des quartiers périphériques, nouvellement créés. Il s'agit de quartiers non encore desservis en services sociaux de base et dont les populations vivent dans le dénuement le plus abject (ONAS, 2010). Les quelques rares activités exercées par celles-ci sont centrées autour du secteur informel. Ainsi, l'activité professionnelle des chefs de ménages que nous avons enquêtés tourne essentiellement autour de ce secteur où s'exercent 59% des chefs de famille, contre l'agriculture (9%), les professions libérales (9%), l'administration (9%) et l'artisanat (8%). Les chefs de ménage retraités ou n'exerçant aucune activité sont de l'ordre de 6%.

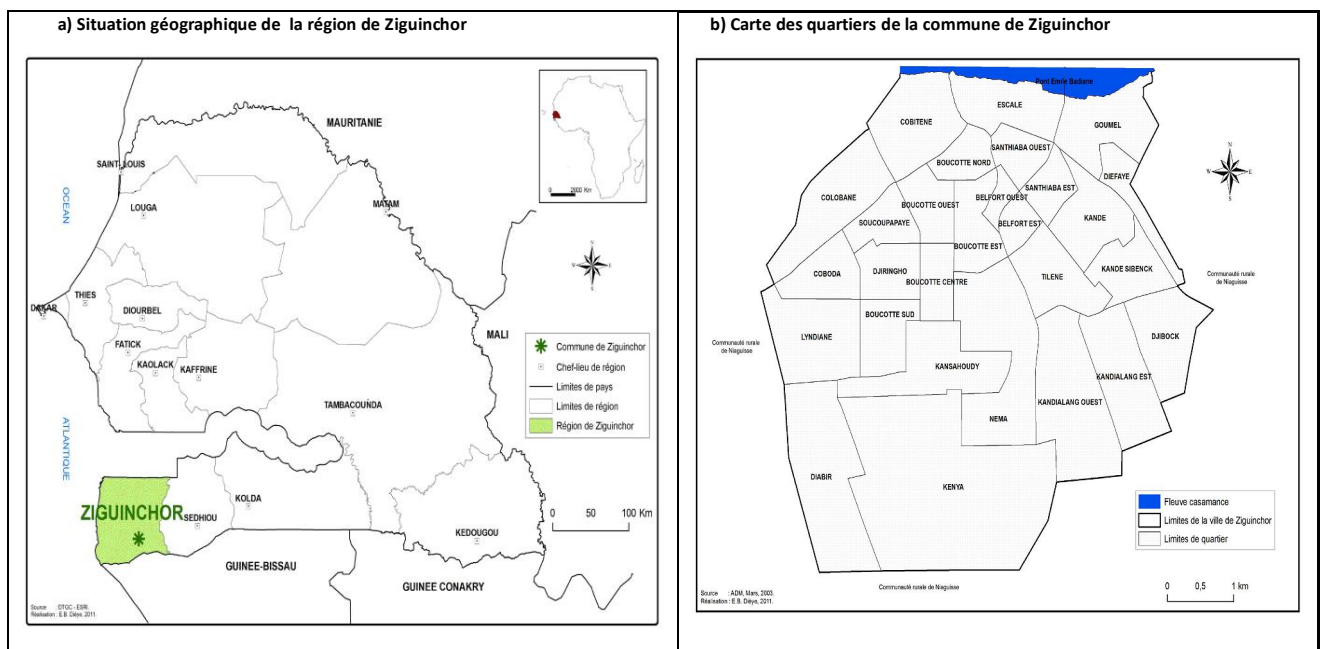


Figure 1 : Situation géographique de la région et de la commune de Ziguinchor

-Méthodes

Les impacts environnementaux du changement climatique revêtent un caractère transversal et différencié selon les marqueurs ethniques de la ville de Ziguinchor. En effet, l'espace urbain est partagé entre plusieurs catégories sociales avec certes, une ethnie majoritaire. Les quartiers sont occupés par des ethnies plurielles, qui transparaissent dans les perceptions des aménités environnementales liées au changement climatique. Pour mieux comprendre cet aspect, une enquête quantitative a été réalisée en 2011, sur l'ensemble des 26 quartiers de la ville. Elle concernait 260 ménages, en raison de 10 ménages par quartier. Les données collectées sont d'ordre démographique et environnemental. Les données démographiques sont relatives à l'âge, le sexe, la religion et l'appartenance ethnique des chefs de ménage. Ainsi, sur les 260 chefs de ménage interrogés, l'âge des hommes et femmes varie entre 25 et 84 ans.

Les chefs de ménage âgés entre 20 et 35 ans représentent 25% de la population enquêtée, contre 24%, 30% et 21%, respectivement pour les tranches d'âge 36-45ans, 46-60 ans et 61 ans et plus. Par ailleurs, 62% des chefs de ménage sont des femmes, contre 38% pour les hommes. La proportion des chefs de ménage enquêtés qui pratiquent la religion chrétienne est de 31%, contre 69% de musulmans. Par ailleurs, la ville s'identifie aussi à travers son caractère polyglotte.

Ainsi, sur les 260 chefs de ménage interrogés, 118 sont des diolas (45% des observations), contre 20 peulhs, (8%), 14 wolofs (5%), 20 manjacks (8%), 35 mandingues (13%), 2 soninkés (1%), 4 Bainoucks (2%), 12 mancagnes (5%), 1 Badiaranké (0%), 3 Balantes (1%), 15 sérères (6%), 1 maure (0%), 4 Sarakholés (2%), 6 Toucouleurs (2%) et 5 autres ethnies minoritaires (mansouké, pépel, Lébou, Ackou et Bambara) soit 1% des observations. En revanche, les données environnementales concernent les représentations ethniques des impacts environnementaux et des stratégies d'adaptation au changement climatique. Cette étude est une contribution sur les connaissances ethniques, empiriques des impacts et des stratégies d'adaptation au changement climatique.

II- Résultats

- Marqueurs ethniques et impacts environnementaux du changement climatique

La répartition des chefs de ménage interrogés selon les représentations empiriques des impacts environnementaux du changement climatique est inégale à l'échelle de la ville de Ziguinchor. Ainsi, 123 chefs de ménage (47%) considèrent la salinisation des terres comme un impact environnemental du changement climatique, contre 110 (42%), 4 (2%) et 1 (1%) des chefs de ménage, respectivement favorables à une augmentation de la température de l'air, aux inondations et à la sécheresse. L'effectif des chefs de ménage qui ignorent les impacts environnementaux du changement climatique est de l'ordre de 22 chefs de ménage, soit 8 % en valeur relative. A l'échelle ethnique, on constate la prégnance des Diolas (75% des observations) dans la représentation empirique des inondations, contre par exemple 25% pour les Sérères. La même tendance se confirme chez les Diolas avec 62% pour la salinisation des terres et 40% pour l'augmentation de la température de l'air. La proportion des chefs de ménage de l'ethnie Diola ayant évoqué la sécheresse comme impact environnemental du changement climatique est nulle, contre 18% pour les ignorants. Par ailleurs, chez les Wolofs, la proportion de la représentation empirique des inondations et de la sécheresse est nulle, contre 13% pour la salinisation des terres, 12% pour l'augmentation de la température de l'air et 23% pour les ignorants (figure 2). Pour ne citer que celles-ci (ethnies), les représentations sociales, différenciées des impacts environnementaux du changement climatique par les marqueurs ethniques, s'expliquent par la pluralité des modes de vie et de socialisation des aménités environnementales, inhérentes au changement climatique.

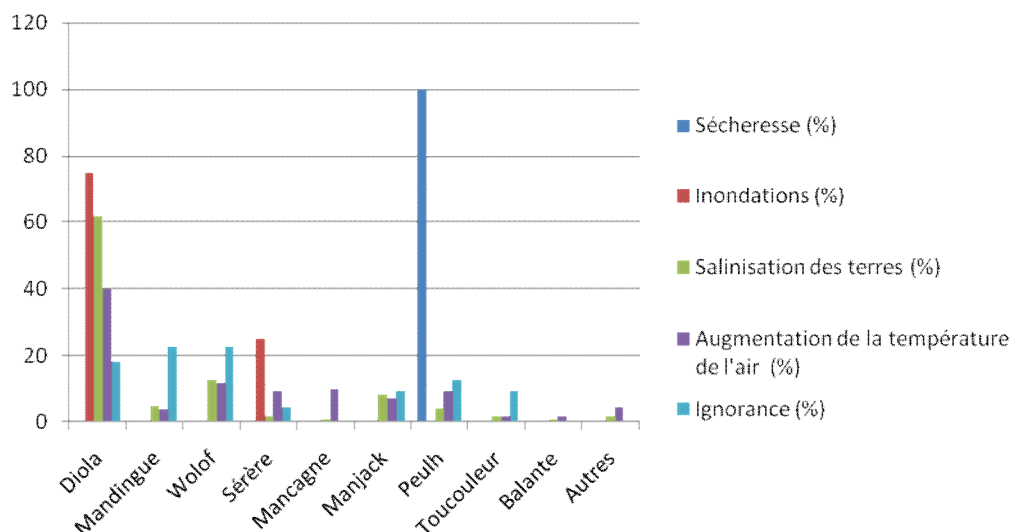


Figure 2 : Fréquences des impacts environnementaux du changement climatique selon les représentations ethniques à Ziguinchor

- Marqueurs ethniques et stratégies d'adaptation au changement climatique

Les représentations empiriques des stratégies d'adaptation au changement climatique sont différenciées selon les niveaux considérés. A l'échelle de la ville de Ziguinchor, 24 chefs de ménage (9%) considèrent l'utilisation des engrais comme une stratégie d'adaptation au changement climatique, contre 18 (7%), 14 (5%), 33 (13%), 7 (3%), 15 (6%) et 5 (2%) des chefs de ménage qui sont respectivement favorables à la construction de digues, à l'utilisation de moustiquaires imprégnées, à l'aménagement d'espaces verts, à l'accès à l'eau potable, à l'évacuation des ordures et à la sensibilisation. En revanche, l'effectif des chefs de ménage qui ignorent les stratégies d'adaptation au changement climatique est important puisqu'il est de l'ordre de 144 chefs de ménage, soit 55% en valeur relative. Cela justifie l'importance à accorder à la sensibilisation afin de renforcer la résilience des populations face aux externalités négatives du changement climatique. A l'échelle ethnique, la tendance observée dans les impacts environnementaux du changement climatique se confirme dans une certaine mesure avec les stratégies d'adaptation. En effet, l'ethnie Diola se distingue encore une fois, dans la représentation empirique de celles-ci avec 71% des chefs de ménage qui apprécient l'utilisation des engrais comme stratégie d'adaptation au changement climatique, contre par exemple 17% pour les wolofs. Pour la construction des digues, l'utilisation de moustiquaires imprégnées, l'aménagement d'espaces verts, l'accès à l'eau potable, l'évacuation des ordures et la sensibilisation, les Diolas se singularisent respectivement avec 82%, 44%, 64%, 43%, 47% et 40% des observations. La proportion des chefs de ménage de l'ethnie Diola qui ignorent les stratégies d'adaptation est de 40% (figure 3). Le poids de l'ethnie Diola dans les représentations empiriques du changement climatique s'explique par le lien très fort qui unit le Diola à son terroir, son environnement et par conséquent des effets induits associés.

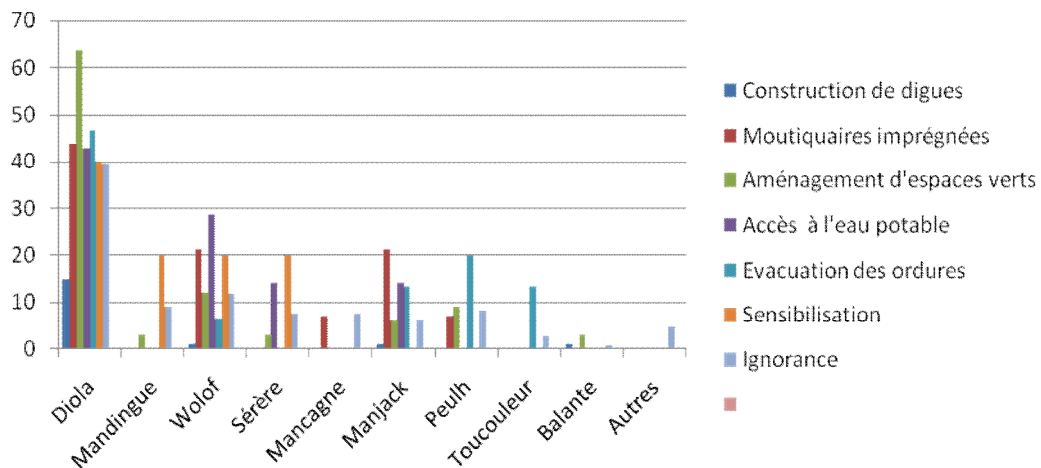


Figure 3 : Fréquences des stratégies d'adaptation au changement climatique selon les marqueurs ethniques à Ziguinchor

Conclusion

En définitive, les représentations empiriques des impacts environnementaux et des stratégies d'adaptation au changement climatique varient selon les marqueurs ethniques de la ville de Ziguinchor. Les Diolas, les Wolofs, les Mandingues, pour ne citer que ceux-là, ont un regard différencié des impacts et des stratégies à mettre en place pour s'adapter au changement climatique. Les connaissances empiriques des populations sont nécessaires dans l'élaboration de schémas décisionnels pertinents et l'analyse des processus socio-spatiaux, spécifiques, incarnés par les modèles prédictifs (Brody S.D. et al. 2008). Ainsi, la ville de Ziguinchor doit intégrer dans son plan d'actions de gouvernance environnementale et inclusive, les représentations ethniques des phénomènes naturels.

Bibliographies

1. Arry R. Esti A. Muh A.M. Andreas D., 2014. « Environmental Ethics in Local Knowledge Responding to Climate Change: An Understanding of Seasonal Traditional Calendar PranotoMongso and Its Phenology in Karst Area of GunungKidul, Yogyakarta, Indonesia », *Procedia Environmental Sciences*, 20, 785-794.
2. Baeza A. Bouma, M.J. Dhiman R.C. Baskerville E.B. Ceccato P. Yadav R.S. et al., 2013. « Longlasting transition toward sustainable elimination of desert malaria under irrigation development », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 157-162.
3. Batterbury S.P.J., 2008. « Anthropology and global warming: the need for environmental engagement. *Aust. J. Anthropol.* », n°19, p. 62-68.
4. Butler C.D. Mathieson A. Devin. C.B. Ana G. and Cissé G., 2014. « Climate Change and Health in Africa. CAB International. », *Climate Change and Global Health*, n°22, p. 218-227.
5. Brace C. Geoghegan H., 2011. « Human geographies of climate change: landscape, temporality and lay knowledge. » *Prog. Hum. Geogr.*, 35, 284-302 .
6. Brody, S.D., S. Zahran, A. Vedlitz et H. Grover, 2008, Examining the relationship between physical vulnerability and public perceptions of global climate change in the United States. *Environment and Behavior*, 1, pp. 72-95.
7. Brooks N., Adger W.N., Kelly P.M., 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental ChangeóHuman and Policy Dimensions*, 15, 2, 151-163.
8. Birk T., Rasmussen K., 2014. Migration from atolls as climate change adaptation: Current practices, barriers and options in Solomon Islands. *Natural Resources Forum*, 38, 1-13.
9. Cheng C.S. Auld H. Li Q. Li G., 2012. « Possible impacts of climate change on extreme weather events at local scale in South central Canada. », *Climatic change*, 112, 963-979.
10. Cissé G. Koné B. Bâ H. Mbaye I. Koba K. Utzinger J. et al. [2011], « Ecohealth and climate change: adaptation to flooding events in riverside secondary cities, West Africa. In: Otto-Zimmermann, K. (ed.) *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change: Proceedings of the Global Forum 2010.*», Springer, Dordrecht, the Netherland, 1, 55667.
11. Coburn J., 2006. *Street Science: Community Knowledge and Environmental Health Justice*, Cambridge, MA: MIT Press, 271 p.
12. Cornut P. Bauler T. Zaccai E., 2007. *Environnement et inégalités sociales*, Bruxelles, Editions de l'Université de Bruxelles, 214 p.
13. Crate S.A., 2011. « Climate and culture: anthropology in the era of contemporary climate change», *Annu. Rev. Anthropol.*, 40, 1756194.
14. Dekens J., 2007. *Local Knowledge for Disaster Preparedness: A Literature Review*. Kathmandu: ICIMOD, <http://books.icimod.org> or www.disasterpreparedness.icimod.org, accessed on 11th July 2013.

- 15.Emelianoff C., 2006. « Connaître ou reconnaître les inégalités environnementales ? », ESO, 25, 35-43.
- 16.Emelianoff C., 2008. « La problématique des inégalités écologiques : un nouveau paysage conceptuel. Ecologie et politique », 35, 19-31.
- 17.Engle N.L., 2011. Adaptive capacity and its assessment. Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions, 21, 2, 647-656.
- 18.Grace K. Davenport F. Funk C. and Lerner A.M., 2012. « Child malnutrition and climate in sub-Saharan Africa: an analysis of recent trends in Kenya. », Applied Geography, 35, 405-413.
- 19.Granderson A.A., 2014. « Making sense of climate change risks and responses at the community level: A cultural-political lens. », Climate Risk Management, 3, 55-64.
- 20.Jalloh, A. Faye M.D. Roy-Macauley, H. Sérémé P. Zougmore R. Thomas T.S. et al., 2013. Summary and conclusions. In: Institute, I.F.P.R. (ed.) West African Agriculture and Climate Change: A Comprehensive Analysis. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- 21.Kahl C., 2006. States, Scarcity, and Civil Strife in the Developing World. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- 22.Jasanoff S., 2010. « A new climate for society », Theory Cult. Soc., 27, 233-253.
- 23.Moszynski P., 2011. « Militant attacks are jeopardising famine relief in Horn of Africa », BMJ, n°343, d6729.
- 24.Smit B.,Wandel J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. Global Environmental Change, 16, 3, 282-292.

Insuffisance rénale du sujet VIH sous ARV : A propos de 29 cas à l'Hôpital Général de Référence nationale de N'Djamena (Tchad)

HAMAT Ibrahim¹, MAHAMAT ABDERRAMAN Guillaume¹, MOUSSA TONDI Zeinabou Maïga², MADJITOINGUE Joseph⁵, TALL Ahmed³, FAYE Maria³, SABI Kossi Akomola⁴, CISSE Mouhamadou Moustapha³, KA Elhaj Fary KA³, NIANG Abdou³, DIOUF Boucar³

1 : Unité de Néphrologie Hémodialyse, Hôpital Général de référence nationale de N'Djamena à Tchad
2 : Département médical - FSS/ Université Abdou Moumouni de Niamey, Service de Néphrologie et Hémodialyse, Hôpital National Lamordé de Niamey
3 : Service de Néphrologie, Hôpital Aristide Le Dantec de Dakar-Sénégal
4 : Service de Néphrologie et hémodialyse, CHU SO Lomé-Togo
5 : Service de maladie infectieuse, Hôpital Général de référence nationale de N'Djamena-Tchad
Auteur correspondant : Dr Mahamat Abderraman Guillaume - Tél : 00235.66.61.95.95/99.81.71.71
Mail : zalba2001@yahoo.fr

Résumé

Introduction : L'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) est une pandémie. Elle peut atteindre tous les organes du corps humain. Les antirétroviraux ont transformé l'infection par le VIH en une maladie de système chronique. Les atteintes rénales peuvent être directement imputables au Virus (VIH, coinfection par le virus de l'hépatite B ou C) ou secondaires aux traitements de ces différents virus ou dues aux conséquences métaboliques des ARV. L'association VIH - atteinte rénale chez les personnes sous ARV a été très peu étudiée en Afrique. D'où l'initiation de ce travail dont le but est d'étudier les atteintes rénales non spécifiques survenant chez les patients infectés par le VIH suivis et prenant de manière régulière les ARV. **Patients et méthode :** Il s'agit d'une étude rétrospective de 45 mois (1^{er} janvier 2008 au 28 septembre 2011) ayant eu comme cadre le service des maladies infectieuses de l'HGRN de N'Djamena. Ont été inclus tous les patients infectés par le VIH sous traitements ARV et ayant bénéficié d'un dosage de la créatininémie avant le traitement ARV et dont la valeur était normale. **Résultats :** La prévalence était de 4,17 %. Le sex ratio était de 0,9. L'âge moyen était de 38,7 années +/- 9,8 [20 à 58 ans]. Il y avait 14 patients (48,3%) qui présentaient un IMC normal entre 18 et 24,9 kg/m². Les patients ayant un faible poids (< 18 Kg/ m²) représentaient 51,7% (n = 15). On avait noté que 41,4 % (12) des patients avaient une déshydratation extracellulaire. Tous les patients présentant une déshydratation extracellulaire (41,4 %), avaient un DFG < 60ml/min/1,73m². Sur le plan paraclinique, on notait que 75,9% (22) de la population étudiée avaient un DFG estimé compris entre 30-59 ml/min, 13,8% (4) un DFG entre 15 et 29 ml/min et 10,3% (3) un DFG inférieur à 15 ml/min. Sur le plan thérapeutique, 34,4 % de patients bénéficiaient d'une triple association Stavudine+Lamivudine+Névirapine, 24,1 % d'une association à base de Emtricitabine+Ténofovir+Efavirenz et 20,7 %, sous Zidovudine + Lamivudine + Efavirenz. **Conclusion :** Les atteintes rénales sont très fréquentes et variées au cours de l'infection par le VIH. Tous les 29 patients porteurs de VIH sous traitement ARV suivis dans notre étude, avaient présenté une atteinte rénale. La majorité était sous la combinaison ARV Stavudine + Lamivudine + Névirapine. Un dépistage précoce chaque année des maladies rénales par une bandelette urinaire et une créatininémie est donc nécessaire et fondamental.

Mots clés : VIH, atteintes rénales non spécifiques, Tchad.

Abstract

Introduction: Human immunodeficiency virus (HIV) infection is a pandemic. It can reach all organs of the human body. Antiretroviral treatment have transformed HIV infection into a chronic system disease. Kidney damage may be directly attributable to the virus (HIV, co-infection with hepatitis B or C virus) or secondary to the treatment of these different viruses or due to the metabolic consequences of antiretroviral treatment. Association of HIV and renal disease in people treated by antiretroviral has been little studied in Africa. Hence the initiation of this work whose aim is to study the non-specific kidney damage occurring in the HIV-infected patients followed and regularly taking treatment. **Patient and methods:** This is a retrospective study on 45-month (1 January 2008 to 28 September 2011) carried in the infectious diseases unit of General hospital of national reference. Were included all HIV-infected patients who received antiretroviral therapy. Serum creatinine tested before antiretroviral treatment, were normal. **Results:** The prevalence was 4.17%. The sex ratio was 0.9. The mean age was 38.7 years +/- 9.8 [20 to 58 years]. There were 14 patients (48.3%) who had normal body mass index between 18 and 24.9 kg / m². Patients with a low weight (<18 Kg / m²) accounted for 51.7% (n = 15). It was noted that 41.4% (12) of patients had extracellular dehydration and 58.6% (17) had normal or high hydration. All patients with extracellular dehydration (41.4%), had GFR < 60ml / min / 1.73m². On the paraclinic level, it was noted that 75.9% (22) of the study population had an estimated GFR between 30-59 ml / min, 13.8% (4) a GFR (glomerular filtration rate) between 15 and 29 ml / min, and 10, 3% (3) a GFR less than 15 ml / min. Therapeutically, 34.4% of patients had a triple combination of Stavudine + Lamivudine + Névirapine, 24.1% of an association based on Emtricitabine + Tenofovir + Efavirenz and 20.7%, under Zidovudine + Lamivudine + Efavirenz. **Conclusion:** Kidney damage is very common and varied during HIV infection. All 29 HIV-infected patients receiving ARV therapy in our study had renal impairment. The majority were under the combination of ARV Stavudine + Lamivudine + Nevirapine. Early screening of kidney disease each year by a urine strip and serum creatinine is therefore necessary and fundamental.

Introduction

Une période asymptomatique sépare la contamination par le virus du VIH et les manifestations cliniques de la maladie appelées SIDA (Syndrome d'Immuno-déficience Acquise) [3, 4]. Au stade clinique de la maladie, tous les organes sont infectés par le virus entraînant ainsi des nombreuses manifestations parmi lesquelles l'atteinte rénale [5, 6]. On distingue habituellement deux types d'atteinte rénale [7, 8, 9]: les atteintes rénales spécifiques: Elles sont induites directement par le VIH. Ce sont l'AHIVAN (HIV associated nephropathy) ou néphropathie associée au VIH et la néphrite interstitielle lymphoplasmocytaire; et les atteintes rénales non spécifiques: Ensemble de lésions rencontrées au cours du VIH et qui sont en rapport avec le déficit immunitaire (néphropathie interstitielle bactérienne ou néoplasique), avec le traitement antirétroviral ou survenant sur le terrain d'infection par le VIH (cryoglobulinémie si coinfection par le virus de l'hépatite C). L'association VIH - atteinte rénale chez les personnes suivies et sous traitement ARV a été très peu étudiée en Afrique. D'où l'initiation de ce travail dont le but est d'étudier les atteintes rénales non spécifiques survenant chez les patients infectés par le VIH suivis et prenant de manière régulière un traitement Anti rétroviral.

Abréviations: HIV: virus de l'immuno-déficience humaine; ARV: antirétroviraux; DFG: débit de filtration glomérulaire; MDRD: Modification of diet in renal disease; ARV: antirétroviraux.

I- Patients et méthode :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 45 mois (1^{er} janvier 2008 au 28 septembre 2011) ayant eu comme cadre le service des maladies infectieuses de l'hôpital général de référence nationale (HGRN) de N'Djamena. Ont été inclus tous les patients infectés par le VIH sous traitements ARV et ayant bénéficié d'un dosage de la créatininémie avant le traitement ARV et dont la valeur était normale. Un questionnaire de recueil des données a été élaboré. Les variables sociodémographiques, cliniques et paracliniques avaient été recueillies. La fonction rénale a été estimée par l'estimation du DFG grâce à la formule de MDRD simplifiée. Les données ont été analysées grâce au logiciel SPSS (Statistical Package Social Sciences). Les résultats étaient exprimés en nombre et pourcentage.

II- Résultats

Sur 696 dossiers, 29 patients avaient présenté une créatininémie élevée soit une prévalence de 4,17 %. Le sex ratio était de 0,9. L'âge moyen était de 38,7 années +/- 9,8 (Extrêmes 20 à 58 ans). Les fonctionnaires représentaient 6,9%. On avait noté que 17,2% de la population étudiée étaient des commerçants, 31% des ménagères et 3,4% étaient sans activités. Il y avait 14 patients (48,3%) qui présentaient un IMC normal entre 18 et 24,9 kg/m². Les patients ayant un faible poids (< 18 Kg/ m²) représentaient 51,7% (n = 15). On avait noté que 41,4 % (12) des patients avaient une déshydratation extracellulaire et que 58,6% (17) avaient une hydratation normale ou élevée. Tous les patients présentant une déshydratation extracellulaire (41,4 %), avaient un DFG < 60ml/min/1,73m². Sur le plan paraclinique, on notait que 75,9% (22) de la population étudiée avaient un DFG estimé compris entre 30-59 ml/min, 13,8% (4) un DFG entre 15 et 29 ml/min et 10,3% (3) un DFG inférieur à 15 ml/min. Concernant le taux de lymphocytes CD4 +, 69% de patients présentaient un nombre de lymphocytes TCD4 < 200/mm³ avec un DFG < 60ml/min/1,73m² et 31% (9) avec un taux de CD4 compris entre 200 et 499/ mm³. Il y avait 65,5% de patients qui avaient un taux d'hémoglobine inférieur à 11 g/dl avec un DFG < 60ml/min/1,73m² et 34,5% des patients, un taux d'hémoglobine supérieur ou égal à 11g/dl. Sur le plan thérapeutique, 34,4 % de patients bénéficiaient d'une triple association Stavudine+Lamivudine+Névirapine, 24,1 % d'une association à base d'Emtricitabine+Ténofovir+Efavirenz et 20,7 %, sous Zidovudine + Lamivudine + Efavirenz. Après une année de trithérapie anti rétrovirale, une atteinte rénale avec un DFG < 60/ ml/min, a été développée par 69 % de patients.

III-Discussion

Dans notre étude, la prévalence de l'élévation de la créatininémie chez les patients sous ARV était de 4,17% avec un sex ratio de 0,9. L'âge moyen était de 38,7 ans avec des extrêmes de 20 à 58 ans. Les sujets âgés de 26 à 45 ans étaient prédominants avec un pic entre 35 et 36 ans. Maimouna Sisséko et al [10] au Mali avaient trouvé un âge moyen de 37,6 ans. 62% de patients ont fait des études. L'analyse de la catégorie socioprofessionnelle a montré que 41,4% de patients avaient autres activités (les militaires, les paramilitaires, les ouvriers, les prostituées, etc.) suivis des ménagères qui représentaient 31% et les commerçants 17,1%. N'goko Zenguet et al [11] au Mali en 2004 ont retrouvé 31,4% des ménagères et 18% des fonctionnaires.

L'indice de masse corporelle (IMC) calculé avait montré que 51,7% des patients étaient maigres. Ce qui témoigne de l'altération de leur état général avec le stade d'évolution de l'infection. Ceci rejoint les données de la littérature [4].

Nous avons constatés l'insuffisance rénale, survenant chez nos patients sous ARV, était en rapport avec une diminution du taux de CD4, un état de déshydratation, une anémie et l'administration d'autres médicaments, comme le Cotrimoxazole. Il a été rapporté que les patients sous traitement antirétrovirale peuvent développer une néphropathie [12].

IV-Conclusion

Les atteintes rénales sont très fréquentes et variées au cours de l'infection par le VIH. Tous les 29 patients porteurs de VIH sous traitement ARV suivis dans notre étude, avaient présenté une atteinte rénale. La majorité était sous la combinaison ARV Stavudine + Lamivudine + Névirapine. Un dépistage précoce chaque année des maladies rénales par une bandelette urinaire et une créatininémie est donc nécessaire et fondamental.

V- Bibliographie

1. **Floch JJ.** Diagnostics biologiques de l'infection à VIH en Afrique noir, 1990 ; 37(10) : 574-82.
2. **Barre senoussi F :** Virologie fondamentale de l'infection VIH in Gérard PM, Katlama CH, Pialoux G ; VIH édition 2004 doin Editeur, Paris 2003
3. **Coffin JM.** Structure and classification of retroviruses il Levy LA ed the retroviridae Vol 1, New York Plenum, 1992: 19-50
4. **Fonquinerie L, Girard PM.** Classification, définition facteurs prévisionnels d'évolution de l'infection VIH 1 chez l'adulte. In Girard Pialoux G VIH ; Editeur, Paris 2004
5. **Tostivinti, Deray G.** Manifestation néphrologique in Pialoux G. VIH Dion Editeur Paris 2004.
6. **Nochy, Glotz, Goucha R, Péllietier Bariety J.** L'atteinte rénale au cours de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH). Rev Part 1994 ; 44 : 1494-9.
7. **Nochy.** L'atteinte rénale au cours de l'infection par VIH. Press Med 1998, 26; 91 : 5.
8. **Daugas E, Rougier JP, Hill G. Haart.** Related nephropathies in HIV-infected patients. Kidney Int, 2005; 67: 393-403.
9. **Izzedine H, Launay-Vacher V, Deray G.** Antiviral drug-induced nephrotoxicity. Am J Kidney Dis, 2005; 45: 804-817
10. **Maimouna Sisséko.** Complication rénale au cours du VIH par les traitements ARV à l'hôpital Point G Bamako MALI. Thèse de médecine, Bamako 2005, 65 p.
11. **Nogoko Zenguet V.D** Les effets secondaires des ARV chez les personnes vivants avec le VIH suivis à l'hôpital du Point G. Thèse de médecine BAMAKO 2004, 84p
12. **Daugas E, Rougier JP, Hill G.** HAART-related nephropathies in HIV-infected patients. Kidney Int, 2005; 67: 393-403.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

La Revue Scientifique du Tchad (RST) publie des contributions originales dans tous les domaines de la connaissance. Elle comporte, pour l'heure, deux séries :

Série A (Science sociales et humaines), destinée à publier les travaux dans les domaines des lettres, philosophie, sciences humaines, juridiques, économiques et de gestion.

1. Série B (Science et Techniques), destinée à publier les travaux scientifiques dans les domaines des mathématiques, de la physique, de la chimie, des sciences pour l'ingénieur, des sciences de la nature, de l'agronomie, de la médecine humaine et vétérinaire, de la pharmacie, de l'odontostomatologie.

2. Un tirage spécial pour des travaux plus importants pourra être fait après approbation et recommandation du Comité de Lecture. La Revue peut faire appel à tout autre partenaire en vue de palier à ses insuffisances.

La revue publie annuellement la série A et semestriellement la série B.

Les contributions publiées par la Revue Scientifique du Tchad (RST) représentent l'opinion des auteurs et non celle du comité de rédaction. Tous les auteurs sont considérés comme responsables de la totalité du contenu de leurs contributions.

La soumission d'un manuscrit à la Revue Scientifique du Tchad (RST) implique que les travaux qui y sont rapportés n'ont jamais été publiés auparavant, ne sont pas soumis concomitamment pour publication dans un autre journal et qu'une fois acceptés, ne seront plus publiés nulle part ailleurs sous la même langue ou dans une autre langue sans le consentement de la RST.

SOUSSION

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sont soumis à l'adresse suivante :

Monsieur le Directeur de Publication de la Revue Scientifique du Tchad, Centre National d'Appui à la Recherche, N'Djaména, Tchad. E-mail :

Les manuscrits doivent comporter les adresses postale et électronique, les numéros de téléphone de l'auteur à qui doivent être adressées les correspondances. Les manuscrits soumis à la Revue Scientifique du Tchad doivent impérativement respecter les indications ci-dessous.

LANGUE DE PUBLICATION

La revue publie des articles rédigés en français, en arabe ou en anglais. Cependant, le titre, le résumé et les mots-clés doivent être donnés dans deux langues.

Tout article publié dans l'une de deux langues officielles (arabe et française) doit impérativement comporter un résumé de l'autre. Un résumé en anglais reste toutefois exigé pour les candidats des évaluations CAMES.

PRESENTATION DU MANUSCRIT

Le manuscrit, les tableaux et figures doivent être fournis sous forme électronique et sous version imprimée en 3 exemplaires. La forme électronique comprend un fichier pour le texte saisi sous Word et un ou plusieurs fichiers pour les illustrations.

Pour la série A, le manuscrit imprimé sur du papier blanc A4 (21x 29,7cm) ne doit pas dépasser 25 pages dactylographiées, références et figures comprises.

Pour la série B, le manuscrit imprimé sur du papier blanc A4 (21x 29,7cm) ne doit pas dépasser 10 pages dactylographiées, références et figures comprises.

Le texte doit être écrit en Times New Roman, caractère 12, en interligne 1,5 avec une marge de 4 cm. Le manuscrit doit être présenté sous des sections suivantes, étant entendu que certaines peuvent être regroupées (matériel et méthodes, résultats et discussion). Il s'agit de : titre du travail, résumé, introduction, matériel, méthode, résultats, discussion, conclusion et références bibliographiques.

Page de titre

La première page doit mentionner uniquement le titre de l'article, les noms des auteurs, leur institution d'affiliation et leurs adresses complètes (boîte postale, téléphone, fax, E-mail). Le nom et l'adresse de l'auteur à qui les correspondances seront adressées, sont marqués d'un astérisque.

Résumé et mots clés

Le résumé ne doit pas excéder 250 à 300 mots (15 lignes), en français et en anglais ou arabe. Les mots clés, au maximum 8, traduits également en anglais ou arabe, doivent figurer à la suite du résumé.

Introduction

L'introduction doit fournir suffisamment d'informations de base situant le contexte dans lequel le travail a été entrepris. Elle doit permettre au lecteur de juger de la rationalité du travail et d'évaluer les résultats acquis.

Matériel

Il s'agit de donner les détails sur l'échantillon (date et lieu de l'échantillonnage, quantité) et les types d'appareils utilisés pour les mesures.

Méthode

Elle doit se consacrer aux informations suffisantes permettant de reproduire les travaux décrits. Les méthodes communément utilisées doivent être décrites succinctement. Les méthodes nouvelles feront l'objet d'une description détaillée.

Résultat

Les résultats expérimentaux doivent être présentés sous forme de texte, de tableau ou de figure, étant entendu qu'une même donnée ne peut être de façon répétitive sous deux formes ou trois.

Discussion

La discussion doit porter sur l'analyse et l'interprétation des résultats, établir les relations entre les résultats obtenus et les travaux déjà publiés, soulever des problèmes tels que les conflits des idées et les données rapportées par d'autres auteurs. L'importance des résultats obtenus pour les recherches futures devra être mentionnée.

Remerciements

Les remerciements éventuels au personnel d'assistance ou à des supports financiers devront être en terme concis.

Références

Les références, limitées aux auteurs cités, doivent être numérotées dans l'ordre de leur apparition dans le texte et appelées par leur numéro. Les numéros d'appel doivent figurer dans le texte entre crochets, séparés par un tiret quand il s'agit de références consécutives, par exemple [1-4], et par des virgules quand il s'agit de références non consécutives: [2, 8, 13]. A titre indicatif :

a) Pour les articles et synthèses de périodiques classiques

Noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, année de parution, titre du travail dans la langue originelle, nom du périodique, volume ou tome, première et dernière page de l'article en respectant les polices de caractères de l'exemple 1:

Mbailaou Mb, Mahmoud Y., Tarkodjiel M., Bessière J-M. and Delobel B., 2005. Constituents of fermented *Cassia obtusifolia* leaves, a traditional food from Chad, African Journal of Biotechnology. 4(10), 1080-1083.

b) Pour les ouvrages

Noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, année de parution, titre de l'ouvrage, si possible dans la langue originelle, maison d'édition (en précisant le tome ou l'édition), nom de la ville et du pays de la maison d'édition, nombre total de pages.

Exemple 2 :

Chwartz D., 1985. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} éd., Flammarion Médecine Sciences, Paris VI, 318p.

c) Pour les chapitres d'ouvrage

Noms des auteurs du chapitre, année de parution, titre de l'ouvrage (en précisant l'auteur de l'ouvrage et éventuellement le tome ou l'édition), noms de la ville et du pays de la maison d'édition, les 1^{ères} et dernières pages.

Exemple 3 :

Aké A.L., 1988. La diversité génétique des espèces végétales sous-exploitées d'Afrique. In : **Attere F., Zedan H., Preeino P.** Crop genetic resources of Africa (Vol 1) Nairobi, Kenya : IBPGR/UNEP, pp. 53 à 88.

d) Pour les thèses et mémoires

Noms de l'auteur, année de présentation, titre du travail, noms de l'université, de la ville et du pays, nombre de pages. Exemple 4 :

Nkounkou-Loumpangou, C., 2010. Les plantes utilisées dans le traitement de l'infertilité féminine: Inventaire, phytochimie et évaluation biologique. Thèse de Doctorat, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo. 147 pp.

Tableaux, figures et photocopies

Les tableaux en chiffre romain (tableau I) et figures en chiffre arabe (figure 1) numérotés par ordre chronologique d'apparition ne doivent pas faire double emploi avec le texte dans lequel ils seront obligatoirement appelés. Ils doivent être intelligibles sans le recours du texte. Les titres et les légendes sont placés en haut des tableaux et en bas des figures et des photos.

Ils sont présentés et numérotés chacun sur une page séparée. Les photographies doivent être de bonne qualité pour permettre leur impression directe et présenter le copyright.

Abréviations, unités et symboles

Les contributions doivent comporter le minimum d'abréviations. Seuls les termes acceptés internationalement peuvent être utilisés. Les unités doivent être celles du système international.

PROCEDURE DE REVISION

Les manuscrits dépourvus des noms et adresses des auteurs sont soumis à l'appréciation de deux référés spécialisés.

Les auteurs reçoivent les commentaires écrits des référés. Pour des contributions acceptées, les auteurs doivent effectuer des révisions dans un délai n'excédant pas une semaine et envoyer la version révisée sous Word sur support électronique.

En cas de rejet, des orientations sont données en vue d'une bonne reprise.

EPREUVES D'IMPRIMERIE

Les auteurs recevront, avant publication, des épreuves qu'ils doivent vérifier dans les délais indiqués. Aucune modification ne devra être apportée à ce stade de fabrication, où seules les corrections seront admises.