



Revue Scientifique du Tchad

Série B - décembre 2017

Editions Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD)

PREFACE

Cette revue scientifique du Tchad présente des articles dans divers domaines : agricole, santé, cybercriminalité et technologiques.

- Dans le domaine agricole, un des articles montre que les lacs Fitri et Iro, constituent des zones humides très productives pouvant contribuer efficacement à l'amélioration de la sécurité alimentaire au Tchad. Des images satellitaires sont utilisées pour traiter, analyser et interpréter l'évolution de ces zones de 1985 à 2015.

Aussi, une étude génétique de la teneur en fibres de *V. unguiculata* (L.) Walp. par la méthode de croisements diallèles 8x8 a été menée dans les conditions environnementales de la zone de hautes savanes guinéennes du Cameroun et de la zone soudano-sahélienne du Tchad. Dans un dispositif à effets aléatoires, l'analyse de variance pour les paramètres étudiés montre un effet génotype significatif. Pour les analyses génétiques, au moyen du programme DIAL 98, l'analyse de variance par la méthode de Griffing (1956), la méthode de Walters et Morton (1978) ainsi que la méthode graphique de Hayman (1954) montrent que les effets d'aptitudes à la combinaison, d'additivité et de dominance sont très significatifs. Le contrôle génétique de ces caractères polygéniques suggère l'implication des gènes à effets additifs mais aussi à effets dominants.

- Dans le domaine de la santé, une évaluation des résultats de la chirurgie de la cataracte sans suture à l'hôpital régional d'Abéché, au Tchad est présentée.

Le but de ces travaux est de décrire les résultats fonctionnels des patients opérés de cataracte par la technique d'extraction de cataracte par petite incision sans suture. La tuberculose est un problème de santé publique dans les pays en développement et particulièrement au Tchad. Les formes extra pulmonaires autrefois considérées comme très rares, sont revenues au galop.

Un cas d'une pyélonéphrite emphysémateuse diagnostiquée au CHU de Kamenge (Burundi) en 2015 est rapporté. L'échographie et la tomodynamométrie abdominale avaient permis de poser le diagnostic de pyélonéphrite emphysémateuse.

Le syndrome hémolytique et urémique (SHU) est la principale cause de l'insuffisance rénale aiguë de l'enfant. Dans sa forme typique, il survient après un épisode de diarrhée, souvent sanglante.

La rate est l'organe le plus fréquemment lésé lors du traumatisme thoraco-abdominal. Une étude décrit les aspects épidémiologiques, thérapeutiques et pronostiques des traumatismes de la rate à l'Hôpital National de Niamey (HNN).

- Internet est aujourd'hui au centre de toute activité humaine. Il est omniprésent dans la vie quotidienne et considéré aujourd'hui comme l'un des principaux facteurs de progrès. Toutefois, en s'impliquant dans la vie des individus, des entreprises et même de l'État, internet représente également une porte d'entrée des criminels d'un nouveau genre: les cybercriminels. Les cybermenaces sont une source de préoccupation de plus en plus grandissante et les États se doivent de trouver des solutions pour en limiter les effets.

- La caractérisation physico-chimique des eaux embouteillées d'origine souterraine et de leur qualité, permet d'évaluer les processus naturels d'acquisition de leur minéralisation et aussi de repérer l'existence de toute pollution anthropique. Une étude se propose de comparer et d'interpréter des analyses physico-chimiques des constituants principaux de ces eaux.

- Une étude s'intéresse à la caractérisation électromagnétique par une méthode en cavité résonante de composites sol-gel dopés en ferrofluide de maghémite. Ces sol-gels sont déposés par trempage/retrait sur un substrat d'alumine pour les mesurer en cavité pour extraire la permittivité et la perméabilité de ces derniers.

La revue scientifique du Tchad est votre revue ! Envoyez vos articles au CNRD qui mettra tout en ò uvre pour les publier et les valoriser.

**Le Directeur de publication
Dr Baba Mallaye**

Sorgho repiqué aux lacs Fitri et Iro au Tchad

KEMSOL NAGORNGAR Angeline^{1*}, OUYA Bondoro¹, DJIMASSAL Ditoloum¹, LIBAR Joseph¹, RAIMOND Christine², MADJIGOTO Robert³

¹Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD), Service Télédétection et SIG

²UMR PRODIG Paris

³Université de N'Djamena

Auteur correspondant : akemsol@gmail.com

Résumé

Les lacs Fitri et Iro, constituent avec les autres lacs du Tchad, des zones humides très productives pouvant contribuer efficacement à l'amélioration de la sécurité alimentaire des Tchadiens. Malheureusement ces zones de hautes potentialités agro-sylvo-pastorales sont caractérisées par une très grande variabilité due aux changements climatiques et aux activités anthropiques liées à la croissance démographique. Ces zones sont cultivées en décrue depuis des décennies en sorgho repiqué appelé communément « berbéré » au Tchad mais les études abordant la dynamique de ces cultures sont quasi-inexistantes au pays. Nous avons utilisé les images satellitaires Landsat pour analyser l'évolution des zones de culture de berbéré de 1985 à 2015 aux Lacs Fitri et Iro. Les résultats ont montré que les superficies cultivées connaissent une évolution constante ces 30 dernières années mais elles sont surtout caractérisées par une variabilité interannuelle liée aux superficies inondées par les crues. L'étude a par ailleurs montré que la technique des masques exploitant des couples d'images crue/décru est meilleure pour la discrimination des cultures de sorgho repiqué dans les images satellitaires Landsat.

Mots clés : Lac Fitri, Lac Iro, Cultures de décrue, Image satellitaire, Classification sous masque, Tchad.

Introduction

Les zones humides localisées dans les régions arides ou semi-arides d'Afrique jouent un rôle de premier plan en tant qu'espaces de haute productivité et d'activités multiples en période normale, mais également comme refuges à la fois pour les hommes et les animaux en période de sécheresse (Bibens E.2003). Le Tchad dispose de plusieurs espaces lacustres, fluviaux et zones humides dont beaucoup restent encore isolés et peu connus. Outre le Lac Tchad, le plus grand lac d'Afrique Centrale et de l'Ouest qui est le mieux connu car caractérisé à toutes les échelles de temps par sa grande variabilité et ses multiples systèmes agricoles (Raimond et al 2014), les lacs Iro, Fitri, etc. constituent autant d'hydrosystèmes qui méritent d'être étudiés dans tous les aspects. La présence des lacs, des cours d'eau et des zones inondables confère aux Départements de Iro et Fitri un potentiel agricole remarquable notamment pour la culture du sorgho de décrue ou berbéré (photo 1), dont la farine constitue l'aliment de base de la majorité des tchadiens (PNSA, 2013). Depuis 2015, grâce au programme Grands Ecosystèmes Lacustres Tchadiens (FSP France) qui a motivé et financé des chercheurs et étudiants en Master1 et 2 de l'université de N'Djamena et de Paris 1 et des doctorants dont nous sommes bénéficiaire, nous avons pu entreprendre cette étude sur la dynamique des zones de culture de décrue entre 1985 et 2015.

La présente communication a pour objet de présenter les résultats de l'analyse diachronique des images satellitaires du Fitri et Iro sur 30 ans, afin de suivre l'évolution des zones de culture du sorgho repiqué appelé communément « berbéré » au Tchad. Ce travail s'inscrit dans notre thèse à l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan-Cocody en Côte d'Ivoire, et s'appuie sur les données collectées dans le cadre de la campagne de terrain 2015 et 2016 organisée et financée par le programme GELT.



Photo 1 : Champ de sorgho de décrue au Lac Fitri

Notre zone d'étude est située à l'intérieur des Départements du Fitri et d'Iro et prend en compte les zones inondables potentiellement cultivables en sorgho de décrue (fig.1). Le Département du Lac Iro est situé au Sud-Est du Tchad dans la zone soudanienne; aux latitudes 9° - 11° Nord et longitudes 19° - 20° Est. Il est compris entre les isohyètes 800 et 900 mm et la superficie moyenne du lac est de 100 Km². Le Département du Fitri est situé dans la zone sahélienne au centre du Tchad aux latitudes 12° - 13° Nord et longitudes 17° - 18° Est. Il se trouve entre les isohyètes 400 et 500 mm et la superficie moyenne du lac est de 300 Km².

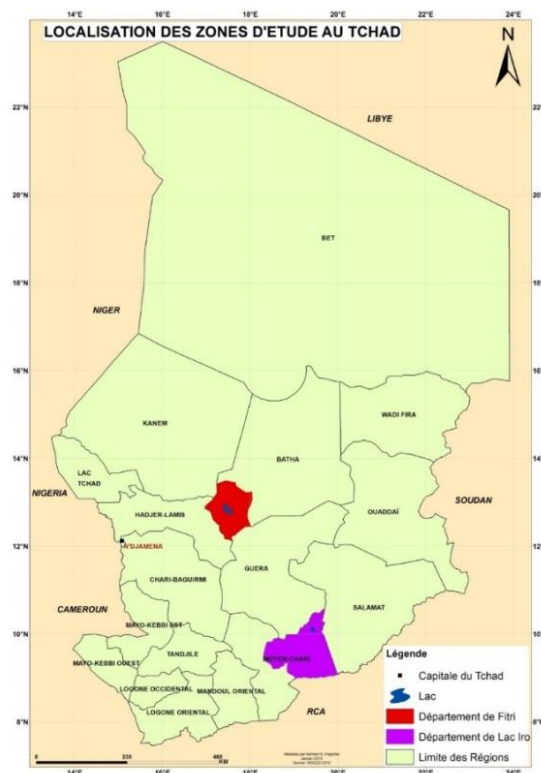


Figure.1 : Localisation des zones d'étude au Tchad

1. Matériels et Méthodes

Plusieurs matériels et méthodes ont été utilisés dans le cadre de ce travail. On peut en distinguer :

1.1. Matériels

- Données de terrain : plusieurs données ont été collectées pendant les campagnes de terrain GELT de 2015 et 2016 aux Lac Fitri et Iro. Il s'agit des relevés de points GPS devant servir à la classification des images satellitaires. Nous avons relevé systématiquement les coordonnées des unités de paysage et localités parcourues. Nous avons également mené des enquêtes socio-économiques auprès des producteurs de berbére et dignitaires de certaines zones.
- Utilisation des images satellitaires et anciennes cartes de sols et végétation de la zone. Comme nous analysons l'évolution des unités du paysage, les images satellitaires constituent une source de données inestimables pour mener à bien cette étude. Ainsi les images satellitaires Landsat de 1985 à 2016 qui sont disponibles et accessibles sur le net ont été téléchargées sur le site <http://glovis.usgs.gov>. Les images du Fitri ont pour coordonnées dans la grille Landsat Path 183 et Row 51 et celles d'Iro ont pour Path 181 et Row 53 (avec Path et Row, respectivement numéros de colonne et ligne de la grille). Nous avons deux contraintes à observer dans le téléchargement des images. Il s'agit premièrement d'une culture annuelle donc on souhaiterait avoir un pas d'observation annuelle, soit 30 images à traiter pour les 30 dernières années. La seconde contrainte est relative à la dépendance de cette culture aux crues. Il faudrait donc disposer de deux images par campagne agricole dont l'une correspondrait à la période de crue (septembre ó octobre) et l'autre au stade de développement optimal de la plante (janvier). C'est surtout cette seconde contrainte qui a réduit nos possibilités de travailler sur un pas de temps régulier. Ainsi donc les couples d'images disponibles et exploitables téléchargées sont :

Pour le lac Fitri

- 13/10/1986 et 01/01/1987
- 11/08/2001 et 19/02/2002
- 26/10/2011 et 15/02/2012
- 24/09/2014 et 14/01/2015
- 11/09/2015 et 17/01/2016

Pour le lac Iro

- 16/10/1986 et 03/01/1987
- 24/10/2004 et 12/01/2005
- 12/10/2014 et 01/02/2015
- 12/08/2015 et 19/01/2016

1.2. Méthode

-Traitement des images satellitaires (sous logiciel envi 4.7)

La classification est la technique utilisée pour extraire les informations sur les différentes unités d'occupation de sols. Il existe deux types de classifications : supervisée et non supervisée, chaque type regroupant en son sein plusieurs méthodes. Les deux types sont utilisés dans le cadre de ce travail. Pour la classification non supervisée ou automatique, c'est la méthode Isodata qui est utilisée, tandis que pour la classification supervisée, c'est la méthode dite de Maximum de vraisemblance qui est employée.

- Classification non supervisée par isodata

Aucune classe n'est établie *à priori*. Il suffit de préciser le nombre de classes désiré, et un processus de classification automatique permet de regrouper les individus pour définir des classes. Différents algorithmes de regroupement peuvent être utilisés (Souris et al. 2011). Le plus courant en télédétection est le regroupement hiérarchique (ISODATA) qui consiste à regrouper des objets décrits par un certain nombre de variables ou caractères.

Cette technique est la seule utilisée dans la classification de toutes les images des crues (Août à octobre) ainsi que pour celles de décrues antérieures à 2015.

- classification supervisée

Cette classification utilise des zones dites d'entraînement. Ces zones dont on connaît la nature réelle des objets permettent de générer des signatures spectrales caractéristiques de chacune des classes et d'affecter à chaque classe des règles de sélection des pixels (Souris M. et al 2011). La méthode de classification supervisée utilisée dans ce travail est le Maximum de vraisemblance en ce qui concerne les images de décrue de 2015 et 2016 en se servant des points GPS relevés sur le terrain dont une partie est utilisée pour entraînement et une partie pour validation.

- Création des masques

La création d'un masque consiste à pratiquer une partition de l'image, en différents secteurs auxquels sont appliqués des traitements complémentaires (Triboulet, 1995). Selon toujours Triboulet, 95, le besoin de créer les masques se fait sentir lorsqu'aucun indice, aucun traitement ne donne de résultats satisfaisant sur l'image entière, ce qui est notre cas. Cette technique a été appliquée en télédétection dans différents domaines, notamment dans le paysage agricole des cultures de décrue au Cameroun et Sénégal (Triboulet, 1995, Mane et al, 2001), la canne à sucre à la Réunion (Seigne et al, 2012) de la riziculture en Asie (Xiao X et al 2004).

Dans notre cas, nous avons appliqué une classification non supervisée Isodata aux images correspondant à la période des crues. Nous procédons ensuite aux regroupements des classes en 2 : classe des zones inondées (qui comprend les entités de plan d'eau libre, sol nu inondé et végétation inondée) et la classe des zones sèches (comprenant sols nus et végétation non inondée). Nous créons alors un masque radiométrique des zones inondées et donc potentiellement cultivables en décrue pour chaque image de crues. Ce premier masque créé est alors utilisé dans la classification de l'image de décrue. La première classification de l'image de décrue avec le masque des zones inondées sur les images antérieures à 2015 se fait toujours par la méthode Isodata et permet d'exclure les zones de végétation pérenne et plan d'eau libre qui n'ont pas varié entre les deux images. Le reste des entités est alors recodifié pour la création d'un second masque qui sera encore utilisée pour la classification de l'image de décrue. Cette seconde classification nous permet alors d'extraire des zones cultivées en décrue. Un troisième masque (que nous appelons le masque inverse) est alors créé sur les cultures de décrue extraites et utilisé dans une nouvelle classification de l'image de décrue. Cette troisième classification permet alors d'extraire les autres unités d'occupation de sol à savoir la steppe, la savane, la forêt, la plaine, le plan d'eau et les cultures pluviales. Puis toutes les unités sont assemblées pour créer la carte d'occupation de sol.

La différence avec les images de 2015 et 2016, c'est que nous disposons des points GPS terrain dont nous nous servons pour créer des sites d'entraînement. Donc nous lançons directement la classification supervisée sur l'image de décrue avec le premier masque des zones inondées. Nous pouvons alors extraire dès cette première classification les zones de cultures de décrue, les plans d'eau libre, les plaines et une partie de la végétation pérenne (forêt, savane, steppe) qui n'étaient pas masquée par le premier masque des zones inondables car faisant partie des zones inondées pendant la crue.

Toutes les entités extraites sont masquées et ce deuxième masque permet de réaliser une nouvelle classification sur l'image de décrue pour obtenir le reste des unités d'occupation de sol. Toutes les unités issues de la première et deuxième classification de l'image de décrue sont combinées et évaluées à travers une matrice de confusion avec le reste de points GPS n'ayant pas fait l'objet de site d'entraînement. Toute la méthodologie ainsi décrite est résumée à la figure 2.

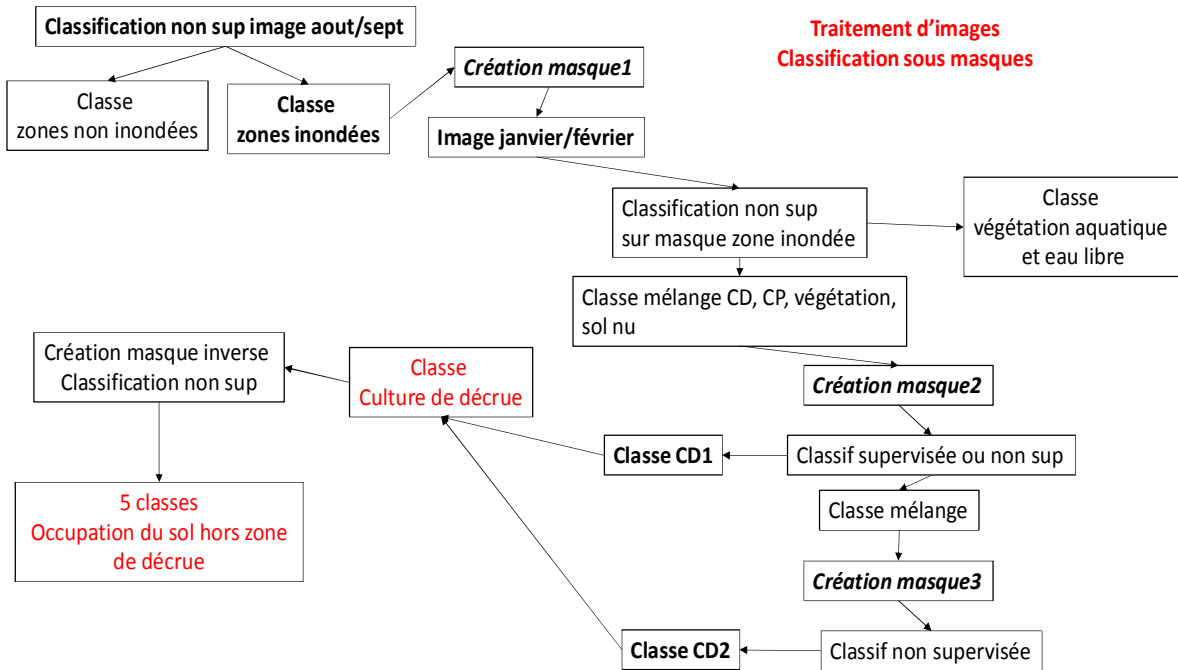


Figure 2 : Methodologie de l'étude

3. Résultats et discussions

- Dynamique des zones de culture de décrue aux lacs Fitri et Iro

Les différents traitements réalisés nous ont permis d'établir les cartes d'occupation de sol et faire ressortir la dynamique des zones de culture de sorgho repiqué aux Lacs Fitri et Iro entre 1987 et 2016 (fig. 3 et 4).

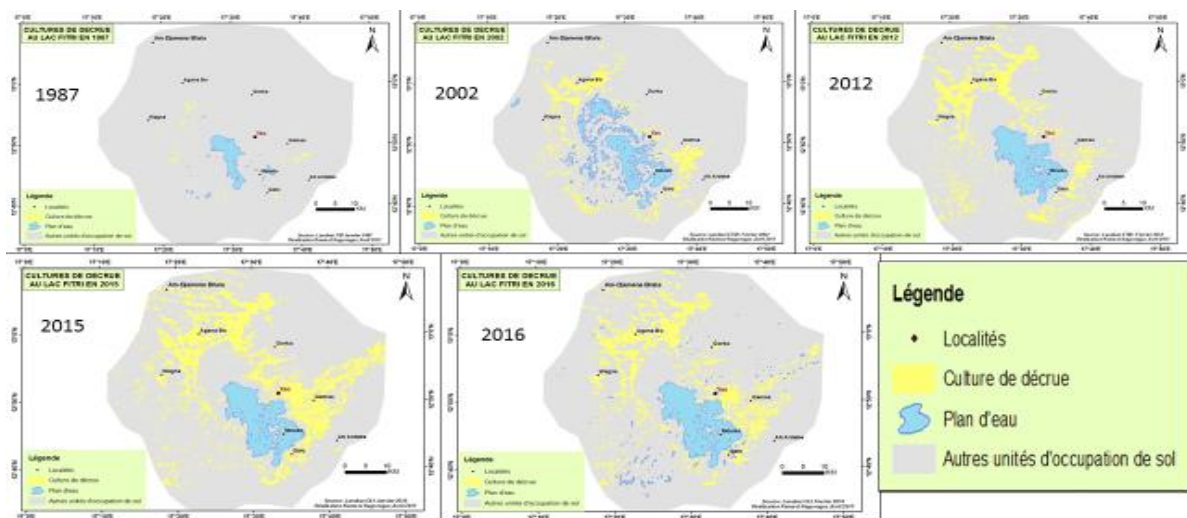


Figure 3 : Dynamique des zones de cultures de décrue au Lac Fitri entre 1987 et 2016

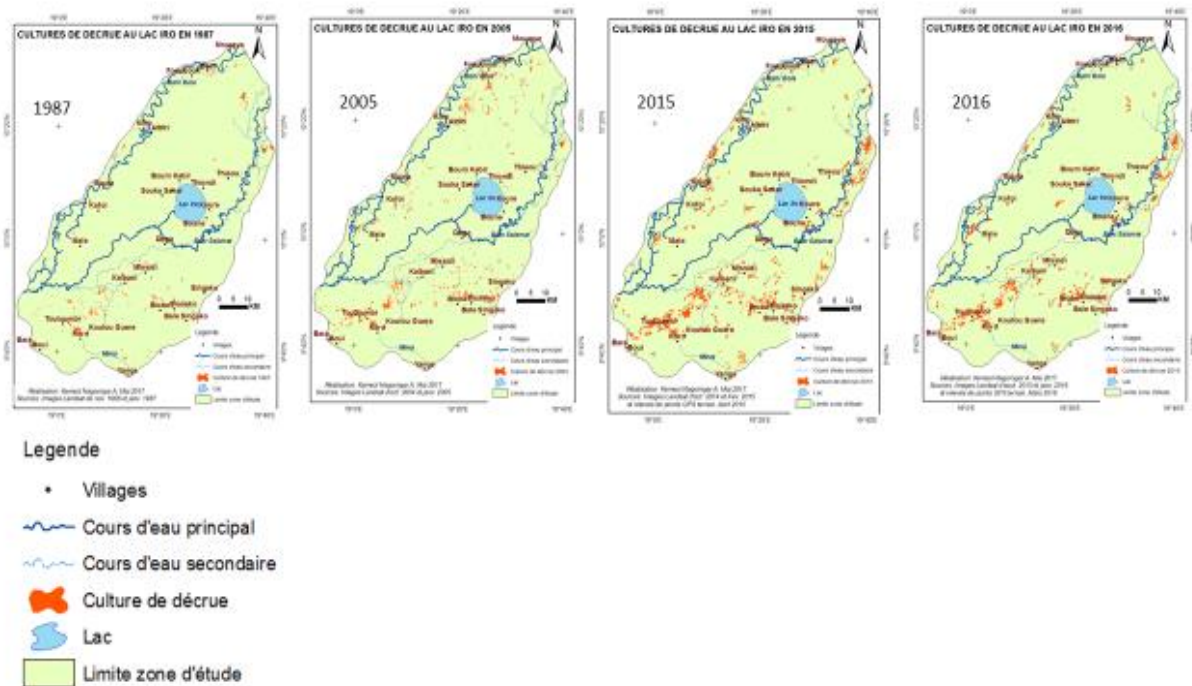


Figure 4 : Dynamique des zones de culture de décrue au Lac Iro entre 1987 et 2016

Si le berbéré domine le paysage des cultures de décrue, nous ne pouvons pas exclure les autres spéculations telles que les cucurbitacées ou les légumineuses qui sont parfois cultivées en association avec ce dernier surtout au Lac Fitri ou sur des parcelles contiguës à celles du berbéré. Il n'est donc pas possible de faire ressortir à l'échelle des images Landsat les zones qui sont cultivées en décrue et qui contiennent uniquement le sorgho repiqué ou le maraichage.

Aussi bien au Lac Fitri qu'au Iro, les cultures de décrue donnent l'impression de croître de façon linéaire entre 1987 et 2015 passant respectivement de moins de 3.000 ha à près de 60.000 ha et 5.000 ha à 25.000 ha.

Les enquêtes de terrain confirment cette tendance à la hausse des cultures de décrue, due essentiellement à la croissance démographique. Si la croissance est réelle, elle n'est pas linéaire comme laisse voir cette courbe sur 4 dates (fig. 5 et 6).

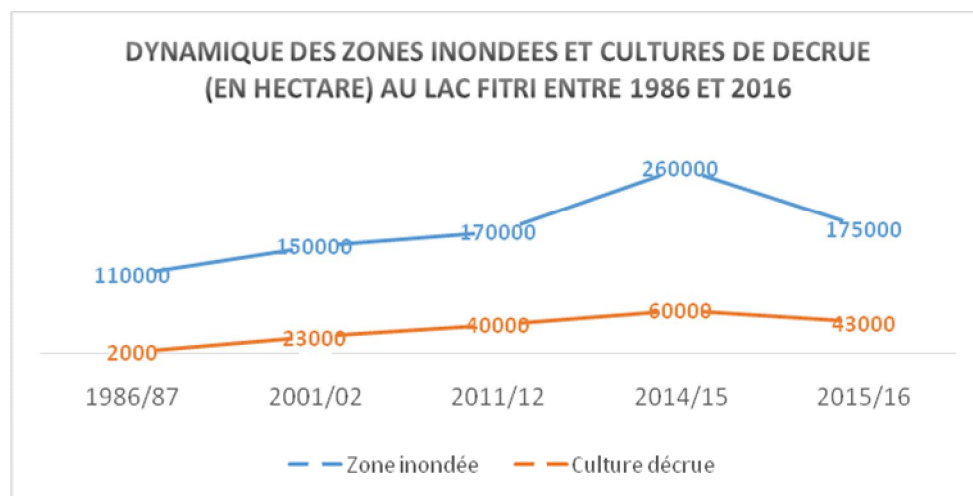


Figure 5 : Evolution de la crue et des cultures de décrue au Lac Fitri entre 1987 et 2016

Notons aussi que l'année 1987 (avec la zone inondée en 1986) correspond à l'année qui a suivi une période intense de sécheresse et de famine de 1983 à 1985 dans tout le sahel. Donc même si la pluviométrie à Yao semble bonne avec un cumul de près de 400 mm enregistré, cela n'a pas suffi pour remplir le lac qui s'était complètement asséché pour provoquer une crue suffisante à la culture de décrue. Cette crue dépend aussi de la pluie tombée sur l'ensemble du bassin versant du lac Fitri. Cette figure met en évidence l'augmentation de la crue et des zones de culture de décrue depuis 1986. La corrélation entre superficies inondées et repiquées est soulignée avec l'année 2015/16, où une crue réduite a entraîné une diminution importante des superficies de berbéré qui sont passées de 60.000 ha en 2014/2015 à 43.000ha en 2015/2016.

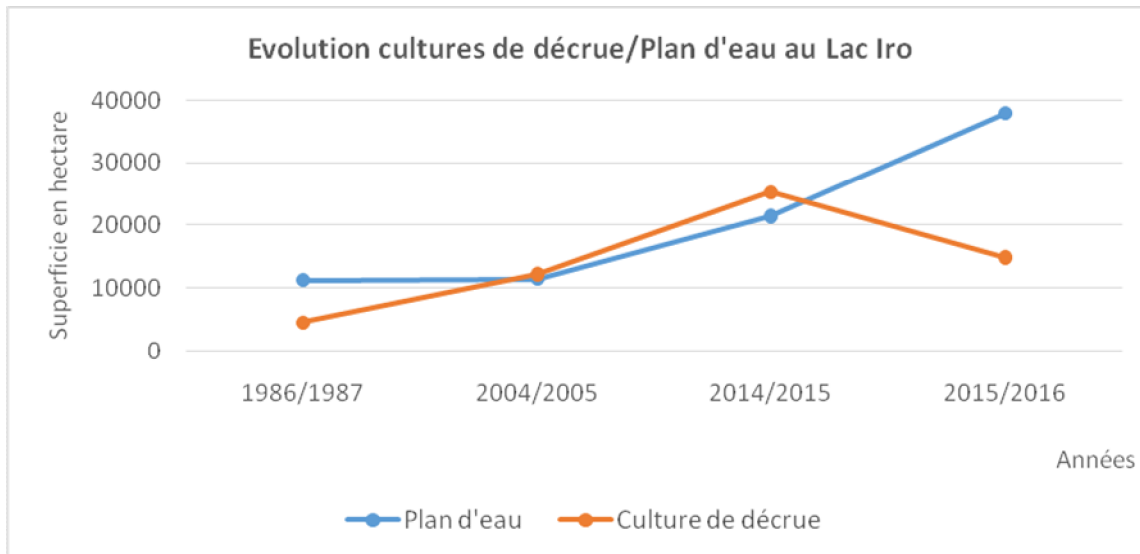


Figure 6 : Evolution des plans d'eau et des cultures de décrue au Lac Iro entre 1987 et 2016

Contrairement au Fitri où le berbéré est cultivé depuis plus de cent ans avec la crue du lac, au Lac Iro, la culture de berbéré est d'introduction récente (autour des années 1985, suite aux grandes sécheresses) à partir du Salamat. Seules trois localités enquêtées affirment pratiquer cette culture depuis les années 1970 (entre 1970 et 1975) suite également aux grandes sécheresses ayant frappées les pays sahéliens à cette époque. Une autre différence avec le Fitri est que le berbéré se cultive plus sur les basfonds argileux (vertisols) inondés directement par l'eau de pluie ou la crue des principaux cours d'eau que sont le Barh Salamat et le Barh Bola. Les enquêtes ont montré que la pression animale des transhumants est si élevée autour du lac, qu'il est pratiquement impossible de cultiver avec la crue de ce dernier. Mais depuis 2015, les producteurs de la localité de Souka Saker essaient de reprendre leurs zones de culture aux abords du lac Iro en utilisant la crue de ce dernier avec une surveillance accrue jour et nuit. Ainsi, on remarque au niveau de la figure 5 que malgré la hausse des plans d'eau (21.000 ha en 2014 et 37.000 ha en 2015), la culture de berbéré a plutôt chuté pendant la campagne 2015/2016, contrairement à 2014/2015 où elle est passée de 25.000 à 15.000 ha. Contrairement au lac Fitri, la superficie du lac Iro varie très peu (elle se situe autour de 100 Km²). Donc la variation des plans d'eau observés résulte essentiellement des mares et autres cours d'eau temporaires qui ne sont pas encore asséchés au moment de la prise de vue de l'imagerie. Nous concluons que ces plans d'eau sont localisés dans les zones non exploitées en berbéré (sol ferrallitique, ferrugineux, etc.) et que la quantité d'eau réelle tombée sur les vertisols n'a pas permis d'atteindre la superficie inondée et donc mise en culture en 2014/2015.

Notons enfin que l'augmentation des cultures de décrue aussi bien au Lac Fitri qu'au lac Iro, se fait au détriment des savanes et forêts qui se trouvent dans les bas-fonds argileux exploités en cultures de décrue.

- Evaluation de la classification

L'évaluation de la matrice de confusion pour la classification de l'image de 2015 pour laquelle nous disposons des points GPS vérité-terrain nous donne une précision générale de 94,13%, soit un coefficient kappa de 0,93 pour le Lac Fitri et 82,05%, soit un kappa de 0,76 pour le Lac Iro.

Nous déduisons que si les techniques de masques ont permis de bien classer les cultures de décrue au Fitri, les confusions demeurent au niveau du lac Iro où elles se situent à 18% avec les savanes et 10% avec les cultures pluviales. Ces confusions sont essentiellement dues à la grande fragmentation des zones de culture de berbéré au lac Iro. On note en effet de petites superficies circonscrites à l'intérieur des savanes et parfois difficiles à cerner aussi bien dans les images de crue que de décrue.

Conclusion

L'utilisation des couples d'images satellitaires crue/décrue avec la technique de création de masque s'est avérée efficace dans la détermination des zones de cultures de décrue au lac Fitri et Iro. Mais elles nécessitent une très bonne connaissance du milieu. Quant au lac Iro, les confusions avec les autres unités du paysage sont dues à la fragmentation des zones de culture de décrue et leur localisation à l'intérieur des savanes inondées directement par l'eau des pluies et non la crue du lac comme au Fitri. Les travaux sont toujours en cours en vue d'améliorer la classification au niveau du lac Iro.

Remerciements

Nous remercions le programme GELT qui nous permis de récolter toutes les données de terrain.

Bibliographie

1. Bibens E, 2003 : **Analyse des formes d'occupation de l'espace à partir d'images satellitaires : L'exemple des lacs Fitri, Léré et Tréné (Tchad)**, Paris, AFIGEO, 110p
2. Mane L.K et Fravard P 2001 : **Suivi par télédétection des cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal en saison froide 2000/2001**. SAED, ADRAO ; IWMI
3. Raimond C, Rangé C, Réounodji F 2014 : **Le dynamisme des agricultures au Lac**. In Lemoalle J et Magrin G (Ed) *Le développement du Lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles* Marseille IRD Editions coll. Expertise collégiale
4. Seigne P, Boyer N, Todoroff P et Paulin L, 2012 : **Cartographie de l'avancement de la récolte de la canne à sucre par télédétection**. CIRAD, Congrès Sucrier ARTAS/AFCA, 2012, La Réunion
5. Souris M et Démoraes F 2011 : **Module SIG Santé. Introduction à la télédétection**. Paris Ouest Nanterre la Défense
6. Triboulet C, 1995 : **Les transformations des paysages du Diamaré et du Bassin de la Bénoué (Nord - Cameroun). Etude à l'aide de l'imagerie Spot**. Thèse de doctorat de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Spécialité Géographie
7. Xiao X, Boles S, Liu J, Zhuang D, Frohling S, Li C, Salas W, Moore III, B 2004: **Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images**. Science Direct. Remote sensing of Environment 95 (2005) 480 ó 492.

Evaluation des résultats de la chirurgie de la cataracte sans suture à l'hôpital régional d'Abéché au Tchad

Harba T, Djada D.A, Didier K. Ayena, Jean W Diallo, Komi Patrice Balo.
Université Adam Barka d'Abéché

Résumé

But : Le but de cette étude est de décrire les résultats fonctionnels des patients opérés de cataracte par la technique d'extraction de cataracte par petite incision sans suture à l'hôpital régional d'Abéché.

Matériel et Méthode : Il s'agit d'une étude prospective et analytique portant sur l'évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels de la chirurgie de la cataracte selon la technique sans suture chez les premiers opérés entre janvier et décembre 2011. Les patients ont été implantés dans 98,3% (174) sans calcul préalable de la puissance d'implant.

Résultats : Cent soixante dix sept (177) patients ont été opérés. Ils étaient répartis en 94 hommes (53,10%) et 83 femmes (46,90%) soit un sex-ratio de 1,13. L'âge moyen des patients était de $56,5 \pm 20,4$ ans avec des extrêmes allant de 5-100 ans. La mesure de l'acuité visuelle au trou sténopéique avait retrouvé la cécité dans 79,1 % des cas et 20,9% de basse vision. L'œil opéré était droit chez 99 patients (55,9 %) et gauche chez 78 (44,1%). L'anesthésie locorégionale était bonne dans 174 cas (98,3 %) et compliquées de chémosis dans 3 cas (1,7%). L'intervention a été normale dans 170 cas (96,0 %) et compliquée de rupture de la capsule postérieure dans 7 cas (4,0 %). L'implantation a été possible chez 174 patients (98,3%) contre 3 cas d'aphakie (1,7%). La bonne vision a été observée dans 45,8 % le lendemain, dans 87,6 % un mois après puis dans 88,7 % après 45 jours.

Conclusion : Cette évaluation de la chirurgie de la cataracte sans suture nous a permis de noter une restauration de la vue dans 88,7 % des cas malgré une incidence assez importante d'œdème cornéen postopératoire précoce. Une amélioration de la technique et une opération précoce de la cataracte permettront de réduire l'incidence de l'œdème cornéen.

Mots-clés : Chirurgie, cataracte, Abéché, Afrique.

Abstract

Aim: The purpose of this study is to describe the functional outcome of patients operated for cataract by the new technique manual small incision cataract surgery (MSICS) at the regional hospital of Abéché.

Material and Methode: This is a prospective study on analytical and evaluation of anatomical and functional results of cataract surgery using the MSICS technic in the first patients between January and December 2011. Patients were implanted in 98.3% (174) without prior computing power implant.

Results: Hundred and seventy seven (177) patients were operated. They were divided into 94 men (53.10%) and 83 women (46.90%) with a sex ratio of 1.13. The average age of patients was 56.5 ± 20.4 years with a range of 5-100 years. The measurement of visual acuity pinhole has found blindness in 79.1% of cases and 20.9% of low vision. The right eye was operated on 99 patients (55.9%) and left in 78 (44.1%). The anesthesia was good in 174 cases (98.3%) and complicated by chemosis in 3 cases (1.7%). The intervention was normal in 170 cases (96.0%) and complicated by posterior capsule rupture in 7 cases (4.0%).

The implantation was achieved in 174 patients (98.3%) against three aphakia (1.7%). After surgery, good vision was observed in 45.8% the follow day, in 87.6% after a month and in 88.7% at 45th day.

Conclusion: *This assessment of cataract surgery without suture has allowed us to observe a sight restoration in 88.7% of cases despite a sizeable incidence of postoperative corneal edema. Improved technic and early cataract operation may reduce the incidence of corneal edema.*

Keywords: *surgery, cataract, Abéché, Africa.*

Introduction

La cataracte correspond à une opacification partielle ou totale du cristallin. Elle représente la première cause de cécité dans le monde et surtout dans les pays en voie de développement [1]. Sa principale cause est la sénescence; les autres étant métaboliques, inflammatoires, congénitales ou traumatiques [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. La chirurgie de la cataracte a connu une amélioration technique durant la dernière décennie. Elle est passée de l'extraction extracapsulaire manuelle à la phacoémulsification par micro incision. La chirurgie de la cataracte sans suture est une variante de l'extraction extracapsulaire en promotion dans les pays en voie de développement. Cette technique est une alternative à la phacoémulsification dans les pays à ressources limitées [13]. L'introduction de la technique de chirurgie de la cataracte sans suture au Tchad est récente.

En Afrique subsaharienne, la prévalence de la cécité est d'environ 1,2%. Au Tchad, selon Resnikoff, [14] en 1985 la moyenne nationale de la prévalence de la cécité était de 2,3%. Les principales causes de cécité sont représentées par la cataracte, le trachome, le glaucome, l'onchocercose et la xérophtalmie.

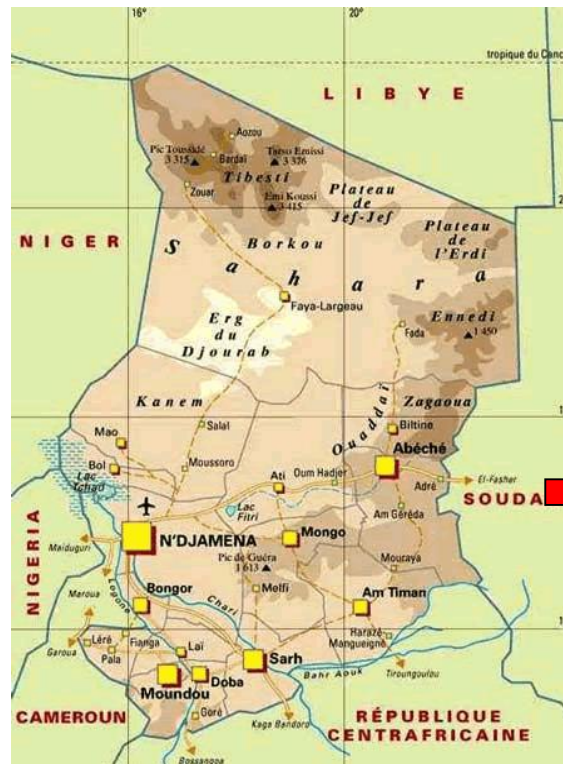
Le taux de chirurgie de la cataracte dans la sous région demeure parmi les plus faibles du monde entre 200 et 400 seulement par million d'habitants, par rapport à 3500 et 5000 dans les pays industrialisés [15].

Le but de cette étude est de décrire les résultats fonctionnels des patients opérés de cataracte par la nouvelle technique à l'hôpital régional d'Abéché.

I- Patients et Méthodes

Il s'agit d'une étude prospective et analytique réalisée chez les patients opérés de cataracte dans le service d'ophtalmologie de l'hôpital régional d'Abéché de janvier à décembre 2011.

La ville d'Abéché est le chef lieu de la région du Ouaddaï et du département de Ouara. Située entre les 13^{ème} et 14^{ème} degrés de latitude Nord et les 20^{ème} et 21^{ème} degrés de longitude Est, Abéché se trouve à 900 km de N'djamena la capitale du Tchad (figure 1). La population est estimée à 150 500 habitants.



■ Site d'étude

Figure 1 : Carte du Tchad

Etaient inclus dans notre étude, les patients opérés par phacoalternative (phaco A) de janvier à décembre 2011 et suivis régulièrement durant 45 jours dans notre service. Les principales variables étudiées étaient l'âge, le sexe, la provenance, la profession, l'acuité visuelle préopératoire et postopératoire, les complications opératoires, les causes de mauvais résultats. N'étaient pas inclus dans l'étude les patients opérés ne répondant pas aux critères d'inclusion, les patients opérés de cataracte dans un but antalgique (cataracte intumescence), les enfants de moins de 5 ans compte tenu de la mauvaise coopération dans l'évaluation de l'acuité visuelle (AV) et les patients opérés par l'extraction extracapsulaire avec la pose des points de sutures. Nos patients ont été opérés en ambulatoire. La préparation des patients a consisté en la dilatation pupillaire à l'aide de mydriatique parfois associé à la Phényléphrine, en une anesthésie péribulbaire à base de lidocaïne 2%. Tous les patients ont été opérés par le même chirurgien selon la technique de phacoalternative sans suture avec pose d'implant de chambre postérieure ou parfois de chambre antérieure.

La puissance des implants n'a pas été calculée par manque d'écho-biomètre. La puissance standard des implants de chambre antérieure était de 19 dioptries et a varié de 20 à 24 dioptries pour les implants de chambre postérieure. Après la chirurgie chaque patient avait un traitement à base d'antibiotique et d'anti-inflammatoire stéroïdien et d'anti-inflammatoire non stéroïdien pendant 4 semaines.

Le contrôle postopératoire a été effectué à J1, J7, J30 et J45. A chaque consultation l'acuité visuelle (AV) a été mesurée, un examen à la lampe à fente puis une vérification du traitement institué. L'acuité visuelle de loin (AVL) post opératoire a été classée selon les directives et recommandations de l'organisation mondiale [16] de la santé résumées dans le tableau 1. Une acuité visuelle supérieure ou égale à 3/10 est classée bonne vision. Chaque patient avant de participer à cette étude a reçu un consentement éclairé. La collecte des données a été faite à partir d'une fiche d'enquête standardisée. Les données ont été traitées et analysées à l'aide du logiciel Epi Info. Le test Chi deux a été utilisé pour les comparaisons avec un seuil de signification statistique $p = 0,05$.

Tableau1: Directives et recommandations de l'OMS concernant les résultats postopératoires de la chirurgie de la cataracte avec implant intraoculaire.

Résultats	AVL	AVSC	AVAC
Bon	10/10 - 3/10	> 80%	> 90% +
Moyen	< 3/10 - 1/10	< 15%	< 5%
Mauvais	< 1/10	< 5%	< 5%

II- Résultats

Pendant la période d'étude, 450 cas d'intervention ont été pratiqués parmi lesquelles 352 cas de cataractes (78,22%), 40 cas de pterygions, 37 cas de traumatismes oculaires, 12 cas de tumeurs oculaires, 5 cas de kystes et 4 cas de chalazions. Seulement 177 patients ont remplis nos critères d'inclusion répartis en 94 hommes (53,10%) et 83 femmes (46,90%) soit un sex-ratio de 1,13. L'âge moyen des patients était de $56,5 \pm 20,4$ ans avec des extrêmes allant de 5 à 100 ans. La tranche d'âge de 44-65 ans était la plus représentée (figure 2). Les patients venaient d'Abéché dans 61,6%, d'autres régions environnantes du Tchad dans 31,1 % des cas et des régions de la République du Soudan dans 7,3 %. La mesure de l'acuité visuelle au trou sténopéique avait retrouvé la cécité dans 79,1 % des cas et 20,9% de basse vision. En dehors de la cataracte, 24 patients (13,5%) présentaient d'autres anomalies du segment antérieur. Il s'agissait de 8 pterygions (4,5 %), de 5 synéchies (2,8 %), de 3 kératites bulleuses (1,7 %), de 2 désinsertions zonulaires (1,1%), de 2 dystrophies iriennes (1,1%), de 2 phacodonésis (1,1%) et de 2 luxations traditionnelles du cristallin (1,1%). Tous les patients avaient un réflexe photomoteur normal et une pression intraoculaire normale. L'œil opéré était droit chez 99 patients (55,9 %) et gauche chez 78 patients (44,1%). L'anesthésie locorégionale était bonne dans 174 cas (98,3 %) et compliquée de chémosis dans 3 cas (1,7%). L'intervention a été normale dans 170 cas (96,0 %) et compliquée de rupture de la capsule postérieure dans 7 cas (4,0 %). L'implantation a été possible chez 174 patients (98,3%) contre 3 cas d'aphaïque (1,7%). L'implant posé était celui de la chambre antérieure chez 2 patients (1,1%) et de la chambre postérieure dans 172 cas (97,2%).

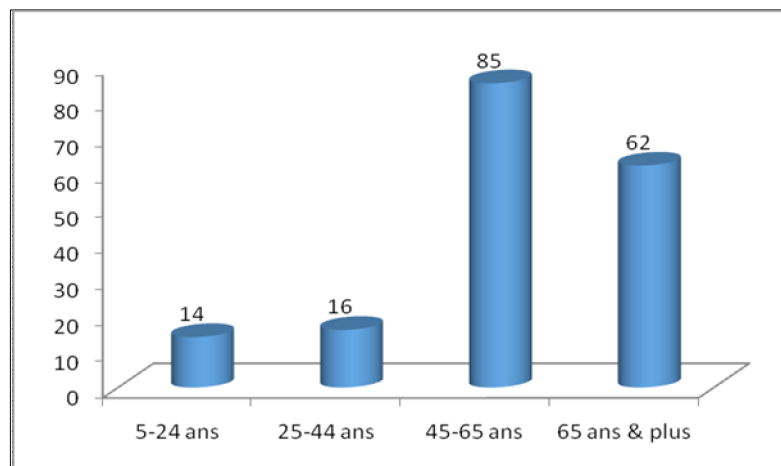


Figure 2 : Répartition des patients selon l'âge.

A J1, la bonne vision a été observée dans 32,8 % des cas sans correction puis dans 45,8 % au trou sténopéique. A J7, la bonne vision a été observée dans 60,4 % des cas sans correction puis dans 72,3 % des cas au trou sténopéique. A J30, la bonne vision a été observée dans 79,2 % des cas sans correction puis dans 87,6 % des cas au trou sténopéique. A J45, la bonne vision a été observée dans 84,8 % des cas sans correction puis dans 88,7 % des cas avec corrections (tableau 2).

La dystrophie cornéenne centrale a été la principale lésion observée chez 27 patients dont l'acuité visuelle sans correction était inférieure à 3/10 (tableau 3). La progression de l'AVAC durant le suivi est résumée sur la figure 3.

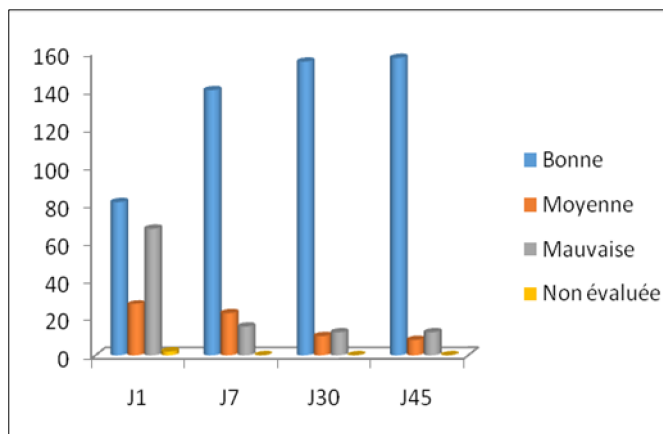


Figure 3 : Répartition des patients selon l'acuité visuelle corrigée postopératoire.

Après l'examen du fond d'œil, 22 (12,4%) patients avaient des lésions du segment postérieur. Il s'agissait de 5 maculopathies (2,8 %), de 4 altérations de l'épithélium pigmentaire (2,3 %), 3 cas de vitré trouble (1,7 %) de vitré calcifié ; 2,25 % d'atrophie optique ; fond d'œil flou (0,56 %) ; œdème papillaire (0,56 %), œdème maculaire (0,56 %) et rétinite pigmentaire (0,56 %).

Tableau II : Répartition de l'acuité visuelle post opératoire

		J1	J7	J30	J45		
AAVL	SC: N (%)	AAC: N (%)	ASC: N (%)	AAC: N (%)	ASC: N (%)	AAC: N (%)	ASC: N (%)
Bonne	881 (45,8)	881 (45,8)	1107 (60,4)	1140 (79,2)	1154 (87,0)	1155 (87,6)	1150 (84,7)
Moyenne	227 (15,2)	227 (15,2)	337 (20,9)	222 (12,4)	111 (6,2)	110 (5,6)	113 (7,3)
Mauvaise	667 (37,9)	667 (37,9)	333 (18,7)	115 (8,4)	112 (6,8)	112 (6,8)	114 (8,0)
			0	0	0	0	0

III- Discussion

L'extraction extracapsulaire de la cataracte par une incision autoétanche est récente dans le service. Il nous a semblé nécessaire d'évaluer les résultats anatomiques et fonctionnels de cette technique. Dans cette optique nous avons mené une étude prospective chez les patients opérés durant la première année. Cette étude comporte certains points faibles relevés lors de la collecte des données. La kératométrie n'ayant pas été réalisée avant ni après l'opération nous n'avons pas pu évaluer l'astigmatisme chirurgicalement induit chez nos patients. De même la réfraction objective n'a pas été renseignée.

L'âge moyen de nos patients était de $56,5 \pm 20,4$ ans avec une prédominance de la tranche d'âge de 44-65 ans (48,02%). Rekas et al [17], Kohnen et al [18], ont rapporté des âges moyens respectifs de 64 et 68,4 ans. La cataracte surviendrait précocement chez nos patients. Cette situation peut s'expliquer par l'exposition de la population à de très fortes températures ambiantes pouvant provoquer une déshydratation chronique.

Durant la chirurgie, la rupture de la capsule postérieure avec issue du vitré a été retrouvée dans 3,95 % des cas. Hennig [13] avait aussi rapporté une fréquence de 0,2 %. Danielle Marie-Anne à Genève [19], David Y et col en Afrique du Sud [20] ont rapporté cette complication dans leur étude respectivement dans 17 % et 7,2% des cas. Cette complication peropératoire survient soit par inattention du chirurgien ou suite à un effort de pousser du patient. Afin de réduire sa fréquence, une information complète est donnée au patient en vue d'une coopération maximale et une parfaite maîtrise de l'acte de la part du chirurgien.

Avant l'opération, la cécité a été observée dans 79,1 % des cas. Au lendemain de la chirurgie une récupération progressive de l'acuité visuelle a été observée. Une bonne vision a été notée dans 45,8 % au premier jour postopératoire (J1), et dans 88,7 % à J45.

A Bamako, Ganoné [21] a rapporté la bonne vision dans de 94,73% à J45. Dans l'étude de Ganoné, tous les patients ont été opérés à l'Institut d'Ophthalmologie Tropicale d'Afrique (IOTA) dans des conditions techniques meilleures aux nôtres et ont tous été implantés. A J45 6,8 % sont restés dans la cécité. Cette situation peut s'expliquer par l'importance de pathologies associées (11,3%) d'une part et la méconnaissance de lésions du pôle postérieur en préopératoire du fait des limites du plateau technique. Il n'a pas été possible d'explorer la rétine avant la chirurgie de la cataracte du fait qu'il s'agissait de cataracte obturante dans tous les cas.

Les complications postopératoires ont été dominées par l'œdème cornéen observé dans 58,2% à J1, 16,3% à J7. Dans sa série de 76 patients, Ganoné [21] a rapporté l'œdème cornéen dans 29 % des cas à J1. L'incidence élevée de l'œdème cornéen postopératoire interpelle le chirurgien pour améliorer la manipulation des instruments dans la chambre antérieure et une extraction douce du noyau opaque qui est le plus souvent bien dure. L'expulsion d'un noyau dure peut traumatiser l'endothélium cornéen. L'utilisation des solutés de perfusion pour l'hydrodissection et les lavages des masses favoriseraient aussi la survenue de l'œdème cornéen [21].

Tableau III : Répartition des lésions oculaires observées durant le suivi.

Lésions	J1		J7		J30		J45	
	N	%	N	%	N	%	N	%
ñ dème cornéen	103	58,2	29	16,4	0	0	0	0
Kératite striée	19	9,0	03	1,7				
Dystrophie cornéenne	-	-	-	-	-	-	27	15,2
Tyndall de la CA	05	2,8	0	0	0	0	0	0
Pupille déformée	05	2,8	03	1,7	03	1,7	03	1,7
Implant déplacé	03	1,7	04	2,3				
ñ dème des paupières	08	4,5						
Reliquat de masses	08	4,5	03	1,7				
Opacification capsulaire	06	3,4	06	3,4	06	3,4	12	6,7
Membrane cyclitique	04	2,3	03	1,7				
Chémosis	03	1,7						

Conclusion

Cette évaluation de la chirurgie de la cataracte sans suture nous a permis de noter une restauration de la vue dans 88,7 % des cas malgré une incidence assez importante d'œdème cornéen postopératoire précoce. Une amélioration de la technique et une opération précoce de la cataracte permettront de réduire l'incidence de l'œdème cornéen.

Bibliographie

1. Montés-Mico R, Espana E, Bueno I, Neil Charman W, Menezo JL. Visual performance with multifocal intraocular lenses. Mesopic contrast sensitivity under distance and near conditions. *Ophthalmology* 2004; 111: 85-96.
2. Tucker J, Rabie E. Depth-of-focus of the pseudophakic eye. *Br J Physiol Opt* 1980; 34: 12-21.
3. Nakazawa N, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1983; 96: 435-8.
4. Hansen TE, Corydon L, Krag S, Thim K. New multifocal intraocular lens design. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 38-41.
5. Duffey RJ, Zabel RW, Lindstrom RL. Multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 423-9.
6. Steinert RF, Aker BL, Trentacost DJ, et al. A prospective comparative study of the AMO ARRAY zonal-progressive multifocal silicone intraocular lens and a monofocal intraocular lens. *Ophthalmology* 1999; 106: 1243-55.
7. Sasaki A. Initial experience with a refractive multifocal intraocular lens in Japanese population. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1001-7.
8. Javitt JC, Steinert RF. Cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation: a multinational clinical trial evaluating clinical, functional, and quality-of-life outcomes. *Ophthalmology* 2000; 107: 2040-8.
9. Ravalico G, Baccara F, Bellavitis A. Refractive bifocal intraocular lens and pupillary diameter. *J cataract Refract Surg* 1992; 18:594-7.
10. Hayashi K, Hayashi N, Nakao F, Hayashi F. Correlation between pupillary size and intraocular lens decentration and visual acuity of a zonal- progressive multifocal lens and a monofocal lens. *Ophthalmology* 2001; 108:2011-7.
11. Rozot P. Les implants multifocaux pseudophaques: les bons implants pour les bons patients. *Ophthalmologies* 2007; 1, 4: 130-5.
12. Vervecken F, Evens PA, Smeets L. Multifocal intraocular lens implantation in patients with presenile unilateral primary and secondary cataract. *Bull.Soc. belge Ophtalmol.* 2000; 276: 99-103.
13. Hennig A. Chirurgie de la cataracte sans suture et sans phacoémulsification: une solution pour réduire la cécité par cataracte dans le monde? *Revue de Santé Oculaire Communautaire* 2005; 2 14.(1): 4-5.
15. Resniskoff S, Yankalbé M, Mahouri P. Prévention de la cécité au Tchad. *Revue internationale du trachome et de pathologie oculaire tropicale et subsaharienne* 1986 : 2-3.
16. OMS CP 2000-09. Initiative mondiale pour l'élimination de la cécité évitable : lancement de l'initiative VISION 2020 en Afrique francophone. *Revue de Santé oculaire communautaire* 2004; 1 (1): 4-5.
17. OMS: Organisation Mondiale de la Santé: Maladies Prioritaires. Document électronique. <http://www.who.int/blindness/causes/priority/fr/index.html>.

18. Rekas M, Zelichowska B. Multifocal diffractive intraocular lenses in cataract surgery. Preliminary report. *Klin Oczna* 2006; 108 (4-6): 186-90.
19. Kohlen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the AcrySoft ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. *Ophthalmology* 2006; 113: 578-84.
20. Danielle M-A. Endophtalmie après opération de la cataracte. Thèse de méd, Genève 2003. Pp 124.
21. **Yorton D, Forster A.** Audit of extraction en posterior chamber lens implantation as a routine treatment for age related cataract in East Africa. *Br J Ophthalmol* 1999; 83:897-901.
22. **Ganone T.** Evaluation de deux techniques chirurgicales de la cataracte à l'IOTA : Extraction extracapsulaire et phakoalternative manuelle sans suture, IOTA, mémoire 2007; P 42.
23. N. Guirou et al. A. Napo, A. Dougnon, S. Bakayoko, F. Sidibé, M. K. Sidibé, L. Conaré, L. Traoré, J. Traoré
- Résultats fonctionnels de la chirurgie de la cataracte de l'adulte
Journal Français d'Ophtalmologie, Janvier 2013-Vol. 36, p19
24. Lindfield R, Kuper H, Poolack S, Eusebio C, Mathenge W, Wadud Z. Outcome of cataract surgery at one year in Kenya, the Philippines and Bangladesh. *Br J Ophthalmol* 2009; 93:875-80

La co-infection de la tuberculose extra-pulmonaire et VIH : aspects épidémiologique, clinique et évolutif au service de pneumophtisiologie de l'hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena -Tchad à propos de 698 cas

NGAKOUTOU R^{a,b}, JOSEPH MAD^a, ADJOUGOULTA KOBOYE DAND^a.

(a): Faculté des sciences de la santé humaine et de pharmacie (N'Djamena) et Hôpital Général de Référence Nationale (N'Djamena)

(b): Auteur correspondant (ngakoutou_rangar@yahoo.fr)

Résumé

Introduction : La tuberculose est un problème de santé publique dans le monde et particulièrement au Tchad. Cependant, les formes extra pulmonaires autrefois considérées comme très rares, sont revenues à l'ordre du jour avec une fréquence qui augmente d'année en année bien qu'encore sous-évaluée.

L'objectif de notre étude est de préciser l'incidence de la maladie dans le contexte tchadien par rapport à la tuberculose pulmonaire, ainsi que sa distribution en fonction des localisations mais aussi de dégager les principales caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques, évolutives et enfin de connaître sa prévalence avec l'infection à VIH.

Matériel et méthode : Il s'agit d'une étude rétrospective de cinq (05) ans faite à partir de dossier des malades hospitalisés pour tuberculose extra pulmonaire dans le service de Pneumo-phtisiologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) de N'Djamena et portée sur 876 patients dont 698 avaient bénéficié d'une sérologie rétrovirale soit une fréquence de 76,7.

Résultats : Durant la période d'étude, 876 patients présentent une tuberculose toute forme confondues ont été hospitalisés dans le service Pneumo-phtisiologie.

Notre série comprend 698 patients atteints de la Tuberculose extra pulmonaire soit une prévalence de 76,7. Parmi eux, 435 sont infectés par le VIH soit un taux de 62,3%.

D'une manière générale, la fréquence de la TEP est sous-estimée dans notre continent. Compte tenu d'une part de la faiblesse des plateaux techniques qui ne permettent pas de faire le diagnostic de certaines localisations tuberculeuses, d'autre part, les cas de la TEP se repartissent dans différentes spécialités.

Sur les 435 patients infectés par le VIH dans notre série, 228 (66,2%) sont de sexe masculin et 147 (33,8%) de sexe féminin soit un sex-ratio de 1,9 contre 0,7 chez les sujets non infectés.

Classiquement, la tuberculose est plus fréquemment retrouvée chez les hommes mais il est connu que le ratio se rapproche de 1 lorsque l'on ne considère que les tuberculoses extra-pulmonaires. Dans notre série, l'âge moyen est de 37,7 ans \pm 9,8 chez les séropositifs contre 38,65 ans \pm 9,5 chez les sujets non infectés avec une différence significative ($p=0,0000$).

La fièvre et l'altération de l'état général étaient présentes dans respectivement 88,4% et 65,8% des cas. Ces signes généraux sont plus à mettre sur le compte de l'infection à VIH que sur celui de la maladie tuberculeuse selon certains auteurs.

Les signes fonctionnels comme la toux (88,2%), plus souvent responsable de la consultation initiale, La dyspnée a été retrouvée dans 68,8% dans notre série, elle est constatée particulièrement chez des patients arrivés à un stade avancé de la maladie.

La symptomatologie clinique est dominée par des douleurs abdominales diffuses ou localisées. Parmi les signes physiques, l'ascite est la plus fréquente. L'atteinte pleurale concerne 72 patients (39,5%) dans notre série. Parmi eux, 22,2% des cas sont infectés par le VIH avec une différence statistiquement significative (0,0003) chez les non infectés.

L'hémoglobine montre au cours de notre étude une anémie avec un taux moyen plus élevé chez les patients VIH négatif. Cette anémie d'installation progressive, généralement bien supportée, est plus marquée chez les patients présentant une TEP multiple infectés par le VIH.

L'évolution sous traitement bien conduit a été globalement favorable chez 98,2% de nos patients. Cependant, 13 malades sont décédés soit 1,8% des cas. Cette surmortalité chez les malades tuberculeux infectés par le VIH pourrait être liée à la tuberculose elle-même, aux infections opportunistes survenant chez ces malades ou à d'autres causes d'où des problèmes d'imputabilités liés à la cause exacte des décès chez ces patients.

Conclusion : Un diagnostic précoce de la tuberculose extra pulmonaire et la recherche systématique du VIH chez les patients, permettrait de diminuer le taux de mortalité.

Mots clés: Tuberculose ; VIH ; HGRN ; N'Djamena ; Tchad.

Abstract

Introduction: Tuberculosis is a public health problem in the world and particularly in Chad. However, the extra pulmonary forms once considered very rare, have returned to the agenda with a frequency that increases from year to year although still undervalued. The objective of our study is to specify the incidence of the disease in the Chadian context in relation to pulmonary tuberculosis, as well as its distribution according to localization, but also to identify the main epidemiological, clinical, paraclinic and evolutionary characteristics and finally To know its prevalence with HIV infection.

Material and methods: This is a five-year retrospective study of patients hospitalized for extra-pulmonary tuberculosis in the Department of Pneumo-phthisiology of the National Reference General Hospital (HGRN). N'djamena and carried on 876 patients, 698 of whom had received retroviral serology, a frequency of 76.7.

Results: During the study period, 876 patients with tuberculosis of all forms were hospitalized in the Pneumo-phthisiology department. Our series includes 698 patients with extra pulmonary tuberculosis, a prevalence of 76.7. Of these, 435 are infected with HIV, a rate of 62.3%. In general, the frequency of PET is underestimated in our continent. Taking into account, on the one hand, the weakness of the technical platforms which do not make it possible to diagnose certain tuberculosis sites and, on the other hand, the cases of PET are divided into different specialties. Of the 435 HIV-infected patients in our series, 228 (66.2%) were male and 147 (33.8%) were female, with a sex ratio of 1.9 versus 0.7 in subjects Uninfected. Traditionally, tuberculosis is more common in men, but it is known that the ratio is close to 1 when only extra-pulmonary tuberculosis is considered. In our series, the mean age was 37.7 years \pm 9.8 for HIV-positive patients compared with 38.65 years \pm 9.5 for non-infected subjects with a significant difference ($p = 0.0000$). Fever and altered general status were present in 88.4% and 65.8% of cases, respectively. These general signs are more to be accounted for by HIV infection than by tuberculosis, according to some authors. Functional signs such as cough (88.2%), more often responsible for initial consultation, Dyspnea was found in 68.8% of our series, and is found particularly in patients who have reached an advanced stage of the disease. Clinical symptoms are dominated by diffuse or localized abdominal pain. Among the physical signs, ascites is the most frequent. Pleural involvement concerns 72 patients (39.5%) in our series. Among them, 22.2% of cases are infected with HIV with a statistically significant difference (0.0003) in the uninfected. In our study, hemoglobin showed anemia with a higher average rate in HIV-negative patients.

This progressive, generally well-supported anemia is more pronounced in patients with multiple HIV-infected PET. The evolution under well-conducted treatment was globally favorable in 98.2% of our patients. However, 13 patients died or 1.8% of the cases.

This excess mortality in HIV-infected tuberculosis patients may be related to tuberculosis itself, to opportunistic infections occurring in these patients, or to other causes, leading to problems of accountability related to the exact cause of death in these patients.

Conclusion: *Early diagnosis of extra-pulmonary tuberculosis and routine HIV research in patients would reduce the mortality rate.*

Key words: *Tuberculosis; HIV; HGRN; N'Djamena; Chad.*

Introduction

La tuberculose est une maladie infectieuse due à *Mycobacterium tuberculosis* encore appelé bacille de Koch du nom du professeur Robert Koch qui l'a isolé en 1882. La forme pulmonaire, de loin la plus fréquente, est surtout celle qui pose un problème de santé publique. En diminution constante dans les pays riches, elle a connu un regain d'intérêt dans les pays pauvres du fait de la survenue de la pandémie du VIH et des conditions socio-économiques précaires. Les formes extra pulmonaires autrefois considérées comme très rares, sont revenues à l'ordre du jour avec une fréquence qui augmente d'année en année bien qu'elle est encore sous-évaluée [1].

En Europe, ces formes sont surtout rencontrées chez les immigrants à conditions socio-économiques précaires et chez les malades profondément immunodéprimés par le VIH.

En Afrique, La tuberculose extra pulmonaire (TEP) n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études, les quelques études dont nous disposons étant surtout d'origine Anglo-saxonne, Américaine, Israélienne, et Malgache.

Cependant, au Tchad aucune étude n'a été faite pour savoir la fréquence, en raison des difficultés du diagnostic liées à la faiblesse des plateaux techniques, au manque de personnel spécialisé, au déficit d'équipement de laboratoire, et à la fréquence croissante du nombre de malades [2]. C'est pourquoi il nous a paru opportun, de faire un point sur cette pathologie qui est fréquente au service de pneumo-phtisiologie afin d'améliorer sa prise en charge.

Pour mener cette étude nous nous sommes fixés comme objectif de décrire les aspects épidémiologiques et diagnostics des pleurésies en vue d'améliorer sa prise en charge dans le service de Pneumo-phtisiologie.

Pour cela, nous nous sommes fixés comme objectif de préciser l'incidence de la maladie dans le contexte tchadien par rapport à la tuberculose pulmonaire, ainsi que sa distribution en fonction des localisations mais aussi de dégager les principales caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques, évolutives et enfin de connaître sa prévalence avec l'infection à VIH.

1- Sujets et méthode

1.1. Cadre d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective faite à partir de dossier des malades hospitalisés dans le service de Pneumo-phtisiologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) de N'Djamena qui est un service à triple vocation : Soins, Formation et Recherche.

1.2. Nature et durée de l'étude

C'est une étude rétrospective faite à partir de dossier de malades hospitalisés à l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) de N'Djamena s'étendant sur une période de 5 ans allant du 1^{er} de Janvier 2011 au 31 Décembre 2015.

1.3. Échantillonnage

Au total, un effectif de 698 patients qui avaient une tuberculose extra-pulmonaire associée au VIH a constitué la taille de notre échantillon.

Critères d'inclusion

- Ont été inclus dans notre étude tous les patients infectés par le VIH présentant au moins une localisation extra-pulmonaire de tuberculose.
- Le diagnostic a été considéré comme certain lorsque la tuberculose a été confirmée par la bactériologie ou l'histologie.
- Les localisations ont été définies selon les critères suivants :
 - . Tuberculose Pulmonaire Isolée (TPI) : atteinte isolée du parenchyme pulmonaire.
 - . Tuberculose extra - pulmonaire Isolée (TEPI) : Atteinte isolée d'un seul site extra ó pulmonaire.
 - . Tuberculose extra - pulmonaire Multiple (TEPM) : Atteinte d'au moins de deux sites extra ó pulmonaires.

Critères d'exclusion

Ont été exclu de notre étude, les cas d'échec de traitement antituberculeux, les cas de décès avant la mise en route du traitement et les cas dont la sérologie rétrovirale était non faite malgré la présence d'une symptomatologie évocatrice.

1.4 Les variables

Les variables étudiées sont :

- Les données sociodémographiques ;
- Les données cliniques ;
- Les données paracliniques ;
- Les données évolutives.

1.5. Procédure de collecte des données

Le recueil a été fait à partir des dossiers des malades hospitalisés. Les fiches d'observations cliniques quotidiennes et des bilans para cliniques étaient prises en compte. Ces données nous ont permis de remplir une fiche d'enquête individuelle.

1.6. Traitement et analyse des données

Les résultats sont exprimés en valeur absolue et en pourcentage pour les variables qualitatives. En moyenne, écart-type et extrêmes pour les variables quantitatives.

La saisie et l'analyse des données ont été effectuées au moyen du logiciel statistique SPSS 11.5.

La comparaison entre les groupes a été réalisée en analyse uni-variée par le Test de Chi² incluant le test exact de Fisher, le test T de Student ainsi que le test non paramétrique de U Mann-Whitney.

Pour ces tests, une valeur P inférieure à 0,05 était considérée comme significative.

2- Résultats

Durant la période d'étude, 876 patients ont été admis dans le service pour tuberculose dont 698 avaient bénéficié d'une sérologie rétrovirale soit une fréquence de 76,7.

2.1. Données sociodémographiques

Tableau 1 : Répartition selon l'âge et le statut sérologique

Age (ans)	Statut sérologique						p
	VIH positif		VIH négatif		Total		
	n	%	n	%	n	%	
0 ó 14	-	-	7	2,7	7	1,0	0,0024
15 ó 29	101	23,2	73	27,8	174	24,9	0,1796
30 ó 44	223	51,3	104	39,5	327	46,8	0,0026
45 ó 59	99	22,8	40	15,2	139	19,8	0,0155
60 et plus	12	2,8	39	14,8	51	7,3	0,0000
Total	435	100	263	100	698	100	

Khi² = 55, 11; p=0,0000.

La moyenne d'âge chez les patients séropositifs était de 37,7 ans \pm 9,8 ans avec un minimum de 5 ans et maximum de 70 ans. La séronégative avait une moyenne d'âge de 38,5 ans \pm 9,5 ans avec des extrêmes 14 et 65 ans. Les tranches d'âge 30-44 et 15-29 ans étaient les plus concernées avec 39,5% et 27,8% respectivement. L'âge moyen des sujets VIH positif était significativement plus élevé (p=0,0000).

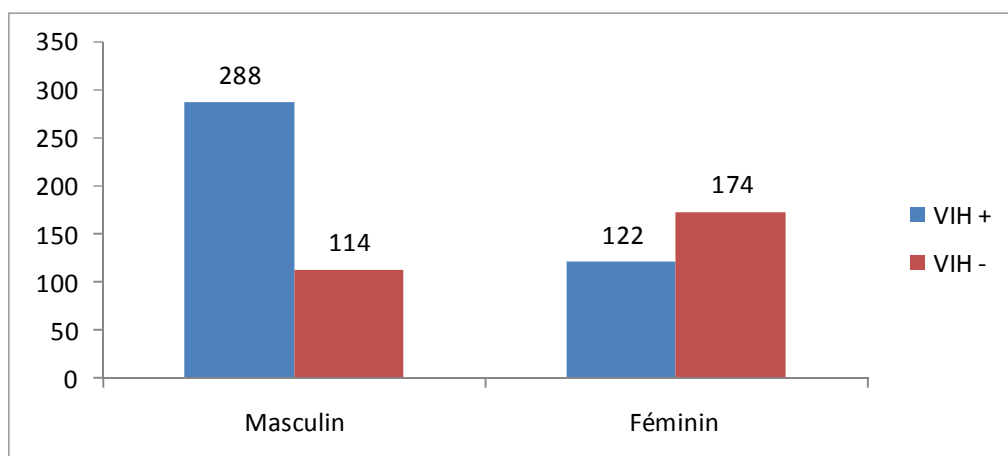


Figure I : Répartition selon le sexe et le statut sérologique

Il y avait eu une nette prédominance du sexe masculin par rapport au sexe féminin avec une différence statistiquement significative (p=0,000).

Tableau II : Répartition selon le statut sérologique

Statut sérologique	Fréquence	Pourcentage (%)
VIH positif	435	62,3
VIH négatif	263	37,7
Total	698	100

Parmi les 698 cas, 435 patients étaient séropositifs, soit 62,3%.

Tableau III : Répartition selon la profession

Profession	Fréquence	Pourcentage(%)
Cadre	46	6,6
Ouvrier	172	24,6
Cultivateur	20	2,9
Autres	115	16,5
Sans profession	345	49,4
Total	698	100

Prés de la moitié des patients étaient sans profession (49,4%). La proportion des cadres était faible (6,6 %).

2.2. Données cliniques

Tableau IV : Répartition selon les signes cliniques

signes cliniques	Fréquence	Pourcentage (%)
Toux chroniques	602	86,2
Dyspnées	480	68,8
Hémoptysie	34	4,9
Fièvre	617	88,4
Altération de l'état général	459	65,8
Déficit moteur	11	1,6
poly adénopathies	83	11,9
Total	698	100

La fièvre (88,4%), la toux (86,2%), les dyspnées (68,8%) et l'altération de l'état général (65,8%) constituaient les signes cliniques les plus fréquemment retrouvés.

Les poly adénopathies (11,9%) représentaient les signes physiques les plus fréquents.

2.3 Données paracliniques

Tableau V : Répartition selon les localisations radiologiques et le statut sérologique

Type de localisation	Statut sérologique				
	VIH positif		VIH négatif		p
	n	%	n	%	
Pulmonaire	355	81,6	219	83,3	0,5780
Pleurale	32	7,4	25	9,5	0,3149
Ganglionnaire	27	6,2	11	4,2	0,2533
Méningée	7	1,6	2	0,8	0,5372
Cérébrale	3	0,7	4	1,5	0,4989
Mal de pott	3	0,7	1	0,4	0,9940
Péricardique	4	0,9	1	0,4	0,7221
Péritonéale	2	0,5	-	-	0,7109
Polysérite	2	0,5	-	-	0,7109
Total	435	100	263	100	

$\text{Khi}^2 = 7,62$; $p=0,471$.

Les formes pulmonaires, pleurales, ganglionnaires, méningées, péricardiques et cérébrales étaient plus fréquentées chez les patients infectés par le VIH.

Chez les patients non infectés par le VIH, les localisations pulmonaires, pleurales, ganglionnaires et mal de pott étaient plus fréquentes.

Tableau VI : Répartition selon les résultats de la bacilloscopie

Recherche de BAAR	Fréquence	%
Positive	569	81,5
Négative	129	18,5
Total	698	100

La bacilloscopie avait été effectuée chez 698 patients (100%) et elle était positive dans 81,5%.

Tableau VII : Répartition selon les résultats de l'hémogramme et le statut sérologique

Résultats de l'hémogramme	Statut sérologique				
	VIH positif		VIH négatif		P
	Moyenne	écartype	moyenne	écartype	
Globules blancs	13190,4	10005,2	19056,2	12500,8	0,0000
Neutrophiles	81,2	24,1	86,1	36,2	0,323
Lymphocytes	29,6	4,2	28,7	3,1	0,0026
Hémoglobine gdl	7,3	6,1	8,1	6,3	0,0977
Hématocrite	21,7	22,7	20,3	21,2	0,4186

La moyenne des globules blancs chez les sujets VIH négatifs (19056) était significativement plus élevée ($p < 0,0000$).

L'anémie était plus sévère dans le groupe des patients VIH négatifs ; mais la différence observée n'était pas statistiquement significative ($p= 0,323$).

2.4. Données évolutives

Globalement, la durée de hospitalisation moyenne était de 30,6 jours \pm 16,1 jours ; la médiane était de 27,3 jours, avec un minimum de 1 jour et un maximum de 120 jours.

Tableau VIII : Evolution en fonction du statut sérologique

Evolution	Statut sérologique									
	TEP Isolée					TEP Multiple				
	VIH positif		VIH négatif		p	VIH positif		VIH négatif		p
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Guérison	39	83,0	103	97,2	0,005	18	90	9	100	0,683
Décès	8	17,0	3	2,8		2	10	0	0	
Total	47	100	106	100		20	100	9	100	

Parmi les 182 patients, 92,9% étaient guéris alors que le taux de décès n'en représentait que 7,1% de cas. La létalité est plus élevée chez les patients infectés par le VIH en cas de TEP Isolée.

Pour la TEP Multiple, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes ($p=0,683$).

3. Discussion

Durant la période d'étude, 876 patients présentant une tuberculose toute forme confondues ont été hospitalisés dans le service de Pneumo-phthisiologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) de N'djamena.

Notre série comprend 698 patients atteints de la Tuberculose extra pulmonaire soit une prévalence de 76,7. Parmi eux, 435 ont été infectés par le VIH soit un taux de 62,3%. Un taux semblable avait été trouvé par **Fagard [3]** chez les patients infectés par le VIH à Bujumbura. Ailleurs, en Afrique, **Elliot et coll. [4]** en Zambie et **Collebunders [5]** en RDC avaient trouvé une séroprévalence de la TEP autour de 50%.

Catherbras et Vohito [6] avaient démontré à l'hôpital de Bangui que 27% des sujets porteurs de VIH avaient une Tuberculose extra-pulmonaire.

D'une manière générale, la fréquence de la TEP est sous-estimée dans notre continent. Compte tenu d'une part de la faiblesse des plateaux techniques qui ne permettent pas de faire le diagnostic de certaines localisations tuberculeuses, d'autre part, les cas de la TEP se répartissent dans différentes spécialités.

L'analyse des fréquences relatives à chaque localisation montre globalement que les formes pleurale et ganglionnaire sont plus fréquentes suivies de la forme méningée dans notre série.

Bourraoui [7] avait rapporté dans sa série en Tunisie que les organes les plus fréquemment touchés par la tuberculose étaient représentés selon un ordre décroissant par l'atteinte ganglionnaire (44%), suivie des localisations génito-urinaires (14%), cutanée (12%) et ostéo-articulaires (6,5%).

Hochedez [8] rapportait quant à lui que la tuberculose ganglionnaire était la forme la plus fréquente aussi bien chez les patients immunocompétents d'où elle représente au moins 25% que chez les personnes vivant avec le VIH. Ceci montre que la fréquence des localisations extra-pulmonaires varie selon les études dans les deux groupes mais globalement la forme ganglionnaire semble être la prédominante en cas d'infection par le VIH.

Dans la TEP multiple, les sujets infectés par le VIH représentent 85,1% des cas avec une différence significative par rapport aux patients non infectés soit 68,6% ($p=0,0000$). Cette fréquence de la TEP multiple chez les sujets infectés par le VIH a été rapportée par de nombreux auteurs [9].

Sur les 435 patients infectés par le VIH dans notre série, 66,2% sont de sexe masculin et 33,8% de sexe féminin soit un sex-ratio de 1,9 contre 0,7 chez les sujets non infectés.

Ces résultats sont comparables à ceux de **Huret** [10] et de **Beytout** [11].

Classiquement, la tuberculose est plus fréquemment retrouvée chez les hommes mais il est connu que le ratio se rapproche de 1 lorsque l'on ne considère que les tuberculoses extra-pulmonaires.

Dans notre série, l'âge moyen est de 37,7 ans \pm 9,8 chez les séropositifs contre 38,65 ans \pm 9,5 chez les sujets non infectés avec une différence significative. **Ndèye Marième Sy** [12] dans sa thèse avait trouvé des âges moyens un peu plus élevés qui étaient respectivement de 40,5 ans et 29,4 ans. **Ngono** au Cameroun [13] et **Aderaye** [14] en Centrafrique avaient trouvé des âges moyens à peu près similaires que **Ndèye Marième** qui étaient de 35 et 29 ans.

51,3% des patients infectés par le VIH sont âgés entre 30-44 ans, ceci prouve que la tranche d'âge en pleine activité sexuelle est la plus touchée par le VIH dans notre série. Un taux un peu plus élevé avait été retrouvé par **Chang** [15] en Guinée Bissau qui montrait que 78% des séropositifs étaient âgés entre 25 et 54 ans.

La fièvre et l'altération de l'état général étaient présentes dans respectivement 88,4% et 65,8% des cas. **Denis Delpierre** [16] avait rapporté que les signes généraux étaient présents dans 91% et 85% des cas dans sa série. Ces signes généraux sont plus à mettre sur le compte de l'infection à VIH que sur celui de la maladie tuberculeuse selon certains auteurs [17].

Les signes fonctionnels comme la toux (88,2%), plus souvent responsable de la consultation initiale, ont été signalées dans certains travaux. Elle est le plus souvent de l'ordre de 86,2%.

La dyspnée a été retrouvée dans 68,8% dans notre série et dans 60% pour **Ouedraogo** [18]. Elle est constatée particulièrement chez des patients arrivés à un stade avancé de la maladie.

Dans notre série, 574 patients ont une tuberculose pulmonaire ce qui représente un taux de 82,2%. Parmi ces patients, 355 sont infectés par le VIH soit 81,6% ($p = 0,5780$). 57 patients ont une tuberculose pleurale ce qui représente un taux de 8,2%. Parmi ces patients, 32 sont infectés par le VIH soit 56,1% ($p = 0,3149$).

38 patients ont une tuberculose ganglionnaire ce qui représente un taux de 5,4%. Parmi ces patients, 27 sont infectés par le VIH soit 71% ($p = 0,2533$).

Par ailleurs, la méningite tuberculeuse est présente chez 9 patients dont 7 sont infectés par le VIH soit 77,7%. La différence par rapport aux sujets non infectés par le VIH n'est pas significative ($p = 0,5372$). Ce taux est semblable à celui de **Yechoor V. et coll.** [19] aux Etats-Unis qui est de 65%.

Cependant, tuberculose cérébrale est moins fréquente chez les patients infectés par le VIH que les non infectés sans qu'il y ait une différence statistiquement significative ($p = 0,4989$). Ceci est en désaccord avec notre série où tous les patients présentant une tuberculose cérébrale sont VIH positif. Cette fréquence des tuberculoses cérébrales chez les sujets immunodéprimés par rapport aux patients immunocompétents a été rapportée par plusieurs auteurs [20].

La tuberculose péritonéale touche uniquement 2 patients infectés par le VIH dans notre série, soit un taux de 0,5%.

La symptomatologie clinique est dominée par des douleurs abdominales diffuses ou localisées. Parmi les signes physiques, l'ascite est la plus fréquente comme en conviennent beaucoup d'auteurs.

Si les localisations extra-pulmonaires sont particulièrement fréquentes chez les sujets infectés par le VIH, le Mal de Pott, la tuberculose péritonéale et la polysérite ont été rares chez les VIH positif dans notre série. En effet, nos patients atteints de péricardite tuberculeuse et de la tuberculose ganglionnaires avaient un taux similaire de 11,1% soit 7 cas sur 67

Ceci est partagé par plusieurs auteurs qui estiment que les localisations ostéo-articulaires sont rares chez les patients infectés par le VIH. Mais, dans le cas d'espèce, il faudra tenir compte du nombre réduit de patients atteints de Mal de Pott et de la difficulté liée au diagnostic de cette localisation. Dans sa série à propos de 82 cas de tuberculose vertébrale, **Cotten [21]** n'avait aucun patient atteint par l'infection à VIH.

L'atteinte pleurale concerne 72 patients (39,5%) dans notre série. Parmi eux, 22,2% des cas sont infectés par le VIH avec une différence statistiquement significative (0,0003) chez les non infectés. **Aderaye** dans sa série avait rapporté un taux presque similaire qui était de 22%.

L'hémoglobine montre au cours de notre étude une anémie avec un taux moyen plus élevé chez les patients VIH négatif. Ce taux est de 6,4g/dl contre 6,6g/dl dans la TEP isolée et 6,5 g/dl contre 6,7 g/dl dans la TEP multiple. En effet, une anémie inflammatoire est généralement observée au cours des affections chroniques comme la tuberculose et l'infection par le VIH. Cette anémie d'installation progressive, généralement bien supportée, est plus marquée chez les patients présentant une TEP multiple infectés par le VIH.

Une Hyperleucocytose à polynucléaire neutrophile a été retrouvée dans les deux groupes dans notre série avec une prédominance du groupe des patients VIH négatif. Ce constat a été observé par **Bossi et coll. [22]**. Ce taux de leucocytes plus bas chez les patients infectés par le VIH l'amène à conclure que la leucopénie est fréquemment observée au cours de l'infection à VIH en dehors de toute tuberculose. Par contre **Cissokho [23]** dans sa série avait trouvé une inversion des tendances avec une hyperleucocytose prédominante dans le groupe des patients VIH positif.

Globalement, la durée d'hospitalisation moyenne était de 30,6 jours \pm 16,1 jours avec des extrêmes de 1 et 120 jours. Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

Cependant, les formes osseuses et ganglionnaires avaient une durée d'hospitalisation plus longue que les autres types de localisations. Ceci est dû au retard diagnostic particulièrement fréquent au cours de ces atteintes.

En effet, le délai moyen pour confirmer le diagnostic de ces types de localisation est de l'ordre de 2 à 4 mois selon la littérature [24]. Ceci est dû en partie par l'absence de signes clinique et/ou biologique d'appel et surtout par l'absence de preuve bactériologique au niveau extra-pulmonaire.

L'évolution sous traitement bien conduit a été globalement favorable chez 98,2% de nos patients. Cependant, 13 malades sont décédés soit 1,8% des cas. Ce taux est nettement inférieur à celui de **Malkin** au Burkina-Faso [24] qui est de 29%. L'influence de l'infection à VIH est ici déterminante, puisque parmi nos 13 malades décédés 76,9% (10/13) étaient séropositifs.

Cette surmortalité chez les malades tuberculeux infectés par le VIH a été rapportée par **Ackah** en Côte d'Ivoire et **Malkin** au Burkina-Faso [24]. Ceci pourrait être lié à la tuberculose elle-même, aux infections opportunistes survenant chez ces malades ou à d'autres causes d'où des problèmes d'imputabilités liés à la cause exacte des décès chez ces patients.

Conclusion

Les localisations extra-pulmonaires de la tuberculose sont de plus en plus fréquentes chez les sujets infectés par le VIH aussi bien dans les pays en voie de développement que dans les pays industrialisés. Le diagnostic est souvent difficile dans nos pays à cause de leurs aspects cliniques très variables et du déficit des plateaux techniques. Au Tchad, aucune d'étude n'a été consacrée à ce sujet. Cependant l'étude, nous a conduits aux conclusions suivantes :

- Sur le plan épidémiologique

La séroprévalence de la TEP était de 182 soit 26,1% dont 84,1% des cas avaient une localisation extra-pulmonaire isolée et 15,9% une localisation extra-pulmonaire multiple. L'âge moyen était de 38 ans +/- 9,7 avec des extrêmes de 14 et 70 ans. La tranche d'âge 30-44 ans était la plus atteinte par la tuberculose extra-pulmonaire et le sex-ratio était de 1,4.

- Sur le plan clinique

La fièvre et l'altération de l'état général constituaient les signes généraux les plus fréquemment retrouvés. 182 localisations extra-pulmonaires ont été enregistrées dont 26,1% sont associées à l'infection à VIH. Les formes ganglionnaire et péritonéale sont l'apanage des patients VIH positif alors que les localisations pleurales et le Mal de Pott étaient plus fréquentes chez les patients séronégatifs.

- Sur le plan paraclinique

Nous avons retrouvé :

- une anémie normocytaire plus sévère chez les patients co-infectés.
- une hyper leucocytose à polynucléaire neutrophile dans les deux groupes mais avec une prédominance du groupe des patients VIH négatif.

- Sur le plan évolutif

Dans la TEP Isolée la létalité était plus élevée chez les patients infectés par le VIH alors que dans la TEP Multiple il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes.

Bibliographie

- 1 - **KOCH R.** Die. Aetiologie der Tuberculose, Berliner Klinische Wochenschrift 1882, n°15.
- 2 - **KONG PM, TAPY J, CALIXTO P, BURMAN WJ, REVES RR ET AL.** Skin test screening and tuberculosis transmission among the homeless. Emerg Infect. Dis 2002 ; 8 (11) ; 1280-1284
- 3 - **FAGARD C., AUBRY P., KAMANFUG NIONGABO T.** La tuberculose extra-pulmonaire et disséminée chez les patients infectés par le virus de l'immunodéficience humaine à Bujumbura (Burundi). Bull. Soc. Path. Exot.1995 ; 88 : 7 - 10.
- 4 - **ELLIOT A., HAYES R., HALWINDI B., LUO N., TEMBO G.** The impact of HIV on infectionness of pulmonary tuberculosis: A community study in Zambia. AIDS. 1993 ; 7 : 981-987
- 5 - **COLLEBUNDERD R, LAMBERT ML.** Mangement of co-infection with HIV and tuberculosis: more questions than answers. Int. J. Tuberc. Lung Dis. 2001; 5: 205-7.
- 6 - **CATHEBRAS P., VOHITO J.A., MBOLIDI et coll.** La tuberculose et ses rapports avec l'infection par le virus en Afrique centrale ; 220 observations. Bull. Soc. Nat. Fr. Med. Int. 1988 ; 10 : 124 abstract.

7 - BOURAOUI S., HAOUET S., MEKNI A., EI OUERTANI L., BELLIL S., DAGHTOUS A., KCHIR M. La tuberculose extra-pulmonaire Tunisie à propos de 830 cas. Expérience du laboratoire d'anatomie pathologique de l'hôpital la Rabah. Tun Med.2003 ; 81 : 529-534.

8 - HOCHEDÉZ P., KELLER J., TRUFFET C., ANSART S, CORUMES E., TUBIANA R., CATLAMA C., BRICAIRE F., BOSSI P. Lymph node tuberculosis in patient infected or not with HIV : general characteristics, clinical presentation, microbiological diagnosis and treatment. Pathol. Biol. (Paris), 2003; 51: 496 ó 502

9 - CODECASA L., BESOZZI G., CRISTOFAROL., MIRADOLI A., TAGLIAFERI B. Epidemiological and clinical patterns of intra thoracic lymph node tuberculosis in 60 Human immunodeficiency Virus negative adults patients. Monaldi. Auch schest Dis. 1998 ; 53: 277 - 80.

10 - HURET B., HAUNY B., MOYSE C. Les cas de tuberculose déclarés en France en 1992. BEH. 1993; 52 : 243-5.

11 -BEYTOUT J., PETIT MF., FARRET F. Place actuelle de la tuberculose extra-pulmonaire en pathologie hospitalière. Sem Hop Paris. 1988 ; 64 : 1899-906.

12 - NDEYE MARIEME SY SY N. M. Contribution à l'étude de la tuberculose extra-pulmonaire au cours de l'infection à VIH. Thèse Méd. Dakar, 1991, N°22

13 -- NGONO A., KAPTUE L., AFANEZE E. Les formes cliniques de la tuberculose selon le statut VIH des patients à l'Hôpital. Jamot de Yaoundé, Cameroun en 2003. Annale de Fac Méd. et des sciences Biomed., Université de Yaoundé 1, Sept 2004.

14 -ADERAYE A. G., MELAKU B. K., ZENEBE C. G. Pleural tuberculosis in patients infected with HIV in Addis Abéba. Cent. Afr. J. Med. 1996 ; 42 : 337-40.

15 - CHANG Y., YU M., SHAIIO M. Seroprevalence of human immunodeficiency virus infected in Guinea Bissau, West Africa. Zhonghua Min Guo Wei. 1994; 27(2): 98-102.

16 - DENIS DELPIERRE N°, MERNEN D., BILLAUD E., BESMIER J. M., DUHAMEL E., HUTIN P., AUDIEUX F., DELAUNAY C., ROGEZ J. P., ARSAC P. Tuberculose multifocale. A propos de 49 cas dans la région centre ouest. Path. 8;01.1998; 46 : 375-379.

17- ALLIO P, LECLERCV, CATREX S et al. Epidémiologie et polymorphisme clinique de la tuberculose à propos de cent observations en région Ile de France. Rev. Med. Int, 1995 ; 16 (suppl.1) : 167S.

18- OUEDRAGO M., OUEDRAGO S. M., IOUGBA A. I., BIRBA E., IIGANI A., OUEDRAGO G., KI C., BAMBARA M. Aspects cliniques, radiologiques et endoscopiques de la tuberculose ganglionnaire. médiastinale. Rev. Pneumol. Clin. 2001 ; 57 : 21-26.

19 - YECHOOR V., SHAUDERA W., RODRIGUEZ P. et al. Tuberculosis meningitis among adults with and without HIV infection - experience in a urban public hospital. Arch. Int. med. 1996; 156 (15): 1710 - 1714.

20 - DUBE M., HOLTOM P., DARSÉN R. Tuberculosis meningitis in patients with and without human immunodeficiency virus infection. Am. J. Med.1992 ; 93 : 520-4.

21 - COTTEN A., FLIPO R. M., DRONOT M. H., MAURY F., CHASTANET R., DUQUESNOY B., ET DELCAMBRE B. La Tuberculose vertébrale : Etude des aspects clinique et radiologique à partir d'une Série de 82 cas. J. Radiol.1997 ; 77 : 419-426.

22 ó BOSSI PH., REVERDY O., CAUMES E., MORTIER E., MEYNARD J. L. ET BRICAIE F. Méningites Tuberculeuses = Comparaison Chimique, Biologique et scanographique entre des patients infectés ou non par le VIH. Presse Med.1997 ; 26 :844-847.

23 - CISSOKO S. Contribution à l'étude du profil biologique du tuberculeux séropositif (constantes hématologiques et immunologiques). Thèse Méd. Dakar; 1995, n010

24- MALKIN J., PRAZUCK T., SIMONET F., YAMEOGO M., ROCHEREAU A., AYERONE J. Tuberculose et le virus de l'immunodéficience humaine au Burkina Faso : Présentation clinique et évolution. Eint J. Tuberc. Lang. Dis. 1997; 1 : 68 - 74.

Smart condition based maintenance (S-CBM) for a fleet of mobile entities

Adoum Fadil^{1,2}, Joffrey CLarhaut¹, Guillaume Branger², Damien Trentesaux¹

¹UVHC, LAMIH UMR CNRS 8201- F-59313 Valenciennes, France

AhmatFadil.Adoum@etu.univ-valenciennes.fr,

{Joffrey.Clarhaut, Damien.Trentesaux }@univ-Valenciennes.fr

²Bombardier Transport, 1 Place des Ateliers, 59154, Crespin, France

{Adam.adham_fadil,guillaume.branger}@rail.bombardier.com

Abstract

In a highly competitive market, the dynamic maintenance of mobile entities in the field of transportation systems is a major research field, in which maintainability, availability, maintenance charging and optimization are vital. Based on the ISO 13374 standard and previous research works, this article proposes a hybrid cooperative architecture for the monitoring of mobile entities. This architecture increases on-board diagnostic capabilities and optimize the overall maintenance of a fleet of mobile entities.

Keywords : Mobile entities, Railway; Smart maintenance; Hybrid architecture; CPS; Monitoring equipment; CBM; Big Data; Manufacturing.

1. Introduction

1.1. Industrial context and needs

The increasing mobility of people and goods across the world implies new needs in terms of maintenance of complex transportation systems, typically trains, trucks, ships and planes. To answer these needs, transportation system manufacturers and mobile system owners have to increase the quality of service and the availability of mobile entities coupled with a maintenance operating costs reduction [1]. In a context of progressive market liberalization and with the entry of emerging countries thus promoting more competition, the battle is fierce between transportation systems manufacturers, making intelligent preventive maintenance a real strategic and political issue [2]. The challenges of intelligent preventive maintenance are huge and offers the following opportunities:

- **For mobile system manufacturers:** To ensure a good reliability of manufactured entities through returns on experience; to improve the image and the company's competitiveness and to create tomorrow's jobs and services.
- **For mobile system owners:** To provide more availability and a better planning of mobile entities; to optimize maintenance from a financial point of view (Life Cycle Cost (LCC));to reduce the number of immobilized mobile entities and to improve the image and the company's competitiveness for its customers.
- **For mobile system users:** To maintain satisfaction, trust, security and to reduce the loss of time.

1.2. Research opportunities and proposal

Recent sciences and technology innovations in the field of connected objects offer the following opportunities for mobile system manufacturers:

- Information and communication technology through connected objects, embedded systems[13] and Cyber-Physical Systems (CPS)[3] allows the implementation, the information sharing and the monitoring of distributed solutions based on intelligent agents in order to satisfy preventive maintenance requirements.
- Communication standards in terms of reliability, mobility support and fast data exchanges favor the emergence of new applications and services for maintenance that were until now unattainable [4].
- Based on these innovations, this paper focuses on the definition of a generic method of diagnosis and maintenance across a fleet of mobile entities (Fleet of trucks, trains, airplanes, shipí). Each mobile entity is composed of a set of hierarchically organized systems and it is assumed that each system has one or more transmitters and can communicate with remote control centers using wayside communication systems and infrastructure. In this context, the main objective is:
 - To monitor distributed system components with specific hierarchical cooperative and embedded systems. These embedded systems interact with the wayside system located on the infrastructure.
 - To increase the level of availability of each entity while reducing the cost of a maintenance level fleet (Fleet level LCC).

2. Dynamic monitoring and maintenance of mobile entities

2.1. Needs and expectations

To maintain innovation and competitiveness, train manufacturers, like Bombardier Transport (BT), has launched major research and development projects. The SURFER project (SURveillance active FERroviaire, translated as ñactive train monitoringö) was initiated by BT to provide a more advanced solution for the on-line diagnosis of incipient failures and faults than can occur during the train service [5]. Based on this project, the scientific work presented in this article is to propose a generic diagnosis and monitoring method based on a holonic architecture composed of agents embedded on a fleet of mobile entities. Embedded Holons will have decision-making and communication skills to determine health status of monitored system, opening the door to health status prediction and thus, smart condition-based maintenance.

2.2. Relevant issues

This objective is not obvious to reach because train manufacturers face some issues when trying to reach an effective condition-based maintenance at a fleet level. These difficulties are as follows:

- **Logistics:** Today, during its exploitation phase, data acquisition from sensor networks of one mobile system is not an easy task for manufacturers. This acquisition often requires specific embedded systems with communication devices and infrastructure licenses. This exploitation difficulty often impacts the durability and/or increases implementation delays of embedded solutions.
- **Heterogeneous environment:** the fleet monitoring architecture has to take into account other existing heterogeneous monitoring applications. This architecture has to negotiate, to cooperate on task executions and to share results with other previously integrated applications.

- **Big Data:** in addition to the known problems of Big Data as acquisition mode (real-time, semi real-time and/or batch), performance, data volume management[6]; a fleet dynamic monitoring implies additional features in terms of time constraint, lack of generic methods (monitoring methods by homogeneous class of systems) and recursive monitoring (data can be analyzed at several levels as needed [5]).
- **Security:** Data and results of the fleet maintenance should inspire authenticity, confidentiality, integrity and availability [7].
- **Organizational impact:** The objective of LCC fleet level cannot be ever achieved without a profound reorganization and an adaptation of maintenance teams to the behaviors of intelligent service agents.
- In the remaining of this paper, we focus on the train transportation. Before introducing our proposal, a short literature review is suggested in the domain of condition-based maintenance standards.

3. Condition-based Maintenance of a railway fleet

3.1. State of the art

The ISO13374 standard [8] for monitoring and diagnosis presented by Le bold [9, 10] and Thurston [10] establishes general guidelines of specifications, processing, communication and presentation data for monitoring and diagnostics of machines. The following Fig. 1 illustrates the layers of this guideline. This standard was originally developed to monitor machines or isolated industrial equipment but not for the monitoring of mobile systems. For mobile systems, Le Mortellec, A.L in [5] proposed a decomposition of these layers in two axes as follows:

- **A vertical distribution of layers:** processes associated with the functional layers of ISO 13374 can be made between mobile entities (layers #1, #2, #3, and #4) and the maintenance center (layers #5 and #6);
- **A horizontal distribution of layers:** the monitoring of a mobile entity is made thanks to the monitoring of its own systems and its corresponding sub-systems. Therefore, processes associated with the functional layers of the ISO 13374 must be made according to these subsystems, in which technology differs from one subsystem to another.
- This decomposition takes into account the constraints of mobility, subsystems and environment of mobile entities and the requirements of a monitoring system in terms of accuracy, comprehension, dependability, responsiveness and confidence. However, despite this decomposition evolution, difficulties arise when incorporating specific requirements and constraints such as:
- Monitoring a homogeneous class of systems, independently of the mobile entities within a fleet. It aims to facilitate comparative diagnostics systems for discriminating tasks needs for Dynamic maintenance;
- Providing support for default risk and maintenance charge to optimize continuously the performance level fleet (F-LCC-D);
- Allowing exchanges with others existing heterogeneous applications of the monitoring system.

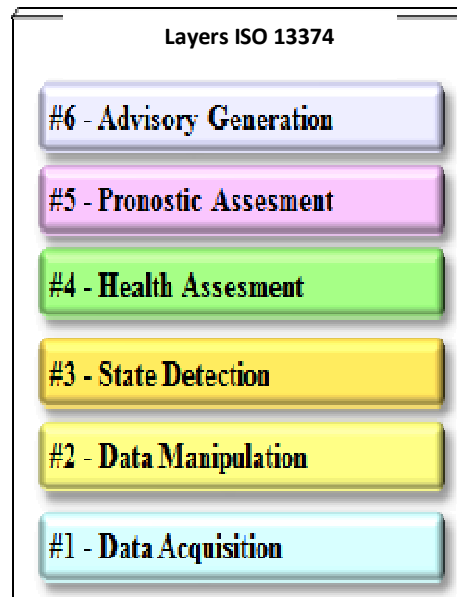


Figure 1 : ISO architecture model 13374[8]

3.2. Generic diagnosis method and architecture proposal

Based on the holonic monitoring architecture, the proposed hybrid architecture extends the services of EMH architecture (Embedded Monitoring Holarchy), presented in [5]. The EMH architecture allows to develop a robust board diagnostic decentralized and cooperative onboard mobile target systems [11] and [3]. The EMH architecture offers the following specifications:

- Choosing of a diagnosis Embedded Decentralized and Cooperative Architecture enables a comprehensive diagnosis of the target system from the information provided by different diagnostic entities located aboard the target system and can interact with each other. It also offers the accuracy, adaptability, responsiveness and trust.
- Holonic approach was preferred over multi-agent approach because it allows to consider both the physical part of a monitored target system and the monitoring entity "active" associated with it. This approach also allows for recursion describe the target system and reflects its tree structure to monitor obtained by systemic breakdown [12], and is based on monitoring entities autonomous, recursive and cooperative named holons.
- At each level of the decomposition of the target system, a monitoring holon is formed by a tangible system under surveillance and a monitoring function in charge to diagnose this system. It has behavioral inhibition, cooperation (extended inhibition) and fusion events.
- Our contributions are as follows:
 - Implementing a new layer called "dynamic maintenance layer", this layer uses the results of monitoring of the Health and/or Prognostic layers and adds an optimization and management dimension for a better planning of resources and increasing the availability level of the mobile entities while reducing the overall cost (F-LCC-D);
 - The monitoring system is carried out in a homogeneous class application, independently of mobile entities within a fleet as showed by Fig. 2. These systems have their own response and cycle times. Therefore, this type of homogeneous analysis, facilitates monitoring, discrimination suspicious behavior and comparative diagnostics systems to discriminate the needs of condition-based maintenance.

- Increasing security exchanges between mobile entities and the layers of the Wayside Maintenance Center (WMC) [7] against the various threats of cybercrime [14]. Each mobile entities has a certificate signed by the wayside maintenance center, this certificate allows it to communicate with other entities and secured its communications exchanged according to the standard Public Key Infrastructure (PKI) [15]. This fact ensures authenticity, confidentiality, integrity and availability of data.

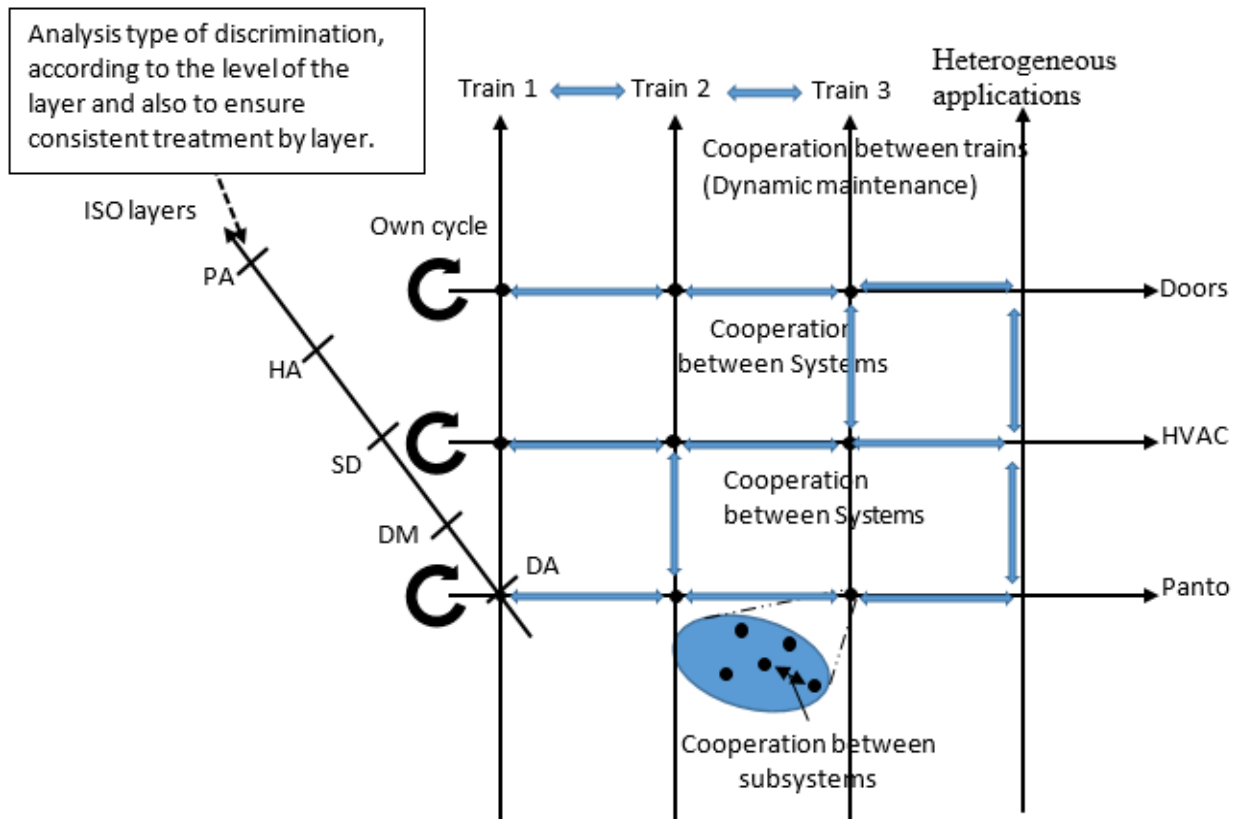


Figure 2 : Monitoring homogeneous class systems.

A hybrid implementation on both mobile entities and on the wayside maintenance center, such as follows:

- **On mobile entities (Trains)**, it facilitates a dynamic implementation of Data Acquisition, Data Manipulation, Sate Detection and Health Assessment layers according to the requirements of embedded systems calculators;
- **On the wayside maintenance center (WMC)**, it provides for the implementation of all the layers, the choice of monitoring in redundant layers made through negotiations and the pooling of monitoring with the layers of the mobile entities; implementation takes into account also the existence of heterogeneous applications.

In addition to classical monitoring agents, each layer owns new agents for generating advises and maintenance actions (Advisory generation).

Table 1 illustrates, for each layer of the proposed hybrid monitoring architecture, the missions of the Holons:

Table 1: Missions of holons layer by layer

Layer	Mission of holons in mobile Entities (Trains)	Mission of Holons in the wayside maintenance center (WMC)
Data Acquisition (DA)	Converting continuous signals delivered by sensors networks or transducers into a digital parameter.	Acquisition and integration of signals delivered by the agents of acquisition of mobile systems entities, where these have not yet implemented the upper layers (MD, SD, etc.)
Data Manipulation (MD)	Analyzes signals and creating inductors. Exchanges with heterogeneous application	Signals analysis, exchange with heterogeneous application and creation of inductors for systems of mobile entities that have not yet embedded manipulation layer.
State Detection (SD)	Searches for anomalies on the processed signals and generate alerts or alarms. Exchanges with heterogeneous application.	Exchanges with heterogeneous application and generate alerts or alarms for mobile entities that have not yet embedded detection layer.
Health Assessment (HA)	Determines health status (reports). Exchanges with heterogeneous application	Acquisition of reports and / or determines health status for systems of mobile entities that have not yet embedded HA layer. Exchanges with heterogeneous application
Prognostic Assessment (PA)		Determines a future failure mode for systems of mobile entities, fleet level. Exchanges with heterogeneous application
Smart condition-based Maintenance		Planning and optimization of maintenance tasks (F-LCC-D) level float. Exchanges with heterogeneous application

3.3. Expectations and current developments

The hybrid monitoring architecture presented in this paper is a redundant, flexible, dynamic architecture that offers the following advantages:

- It allows a progressive implementation thanks to the dynamic maintenance layer without disturbing the overall implementation schedule;
- It accelerates learning time and return on experience of monitoring Holons;
- It allows cooperation with its heterogeneous environment applications;
- It enables a dynamic system monitoring support with the deployment of embedded monitoring agents;
- It integrates management, cost and optimization through the dynamic Maintenance layer;
- It increases the level of system monitoring through dynamic load balancing between mobile entities and the WMC;

Actually, ten trains are already equipped with computers dedicated to preventive maintenance. In the same way, in the WMC, the implementation of the heterogeneous architecture of surveillance is currently in progress.

4. Conclusion and future research works

In this article, a holonic architecture for the smart condition-based maintenance of a fleet of complex mobile systems is proposed. Some holon missions have been detailed. First applications are being made and development are being embedded into some trains by Bombardier Transportation. Short term perspectives are on the analysis of this architecture in order to have some return on experience. Medium and long term perspectives concern the gradual implementation of monitoring systems for one fleet of mobile entities and the implementation of several mobile fleets within the same hybrid architecture.

References

1. Yokoyama, A.: Innovative Changes for Maintenance of Railway by Using ICTóTo Achieve óSmart Maintenance.ö *Procedia CIRP*. 38, 24629 (2015).
2. Roman Muzalevsky: The Implications of China's High-Speed Eurasian Railway Strategy for Central Asia, http://www.jamestown.org/single/?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=36234.
3. Rho, S., Vasilakos, A.V., Chen, W.: Cyberóphysical systems technologies and application ó Part II. *Future Gener. Comput. Syst.* 61, 83684 (2016).
4. Mitra, R.N., Agrawal, D.P.: 5G mobile technology: A survey. *ICT Express*. 1, 1326137 (2015).
5. Le Mortellec, A., Clarhaut, J., Sallez, Y., Berger, T., Trentesaux, D.: Embedded holonic fault diagnosis of complex transportation systems. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 26, 2276240 (2013).
6. Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E.W.T., Papadopoulos, T.: Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *Int. J. Prod. Econ.* 176, 986110 (2016).
7. MOLDOVAN, L., Gergely, A.M., Crainicu, B.: 9th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2015, 8-9 October 2015, Tirgu Mures, Romania The Concept of a Distributed Repository for Validating X.509 Attribute Certificates in a Privilege Management Infrastructure. *Procedia Technol.* 22, 9266930 (2016).
8. BSI - BS ISO 13374-1 - Condition monitoring and diagnostics of machines Data processing, communication and presentation Part 1: General guidelines | *Engineering360*, <http://standards.globalspec.com/std/248624/bsi-bs-iso-13374-1>.
9. Lebold, M., Reichard, K., Boylan, D.: Utilizing dcom in an open system architecture framework for machinery monitoring and diagnostics. In: 2003 IEEE Aerospace Conference, 2003. Proceedings. p. 3_1227-3_1236 (2003).
10. Thurston, M., Lebold, M.: Open Standards for Condition-Based Maintenance and Prognostic Systems. *ResearchGate*.
11. Le Mortellec, A., Clarhaut, J., Sallez, Y., Berger, T., Trentesaux, D. An Embedded Coopera

tive Hierarchy for Diagnosing Complex Moving Systems. In: Borangiu T., Dolgui A. (Ed.), 14th IFAC symposium on Information & Control problems in Manufacturing (INCOM), IFAC, Bucarest, Romania, may 2012.

12. Belhadaoui, H. Safe design of intelligent mechatronic systems critical applications. PhD thesis at the National Institute Polytechnique de Lorraine.

13. Paolucci, P.S., Biagioni, A., Murillo, L.G., Rousseau, F., Schor, L., Tosoratto, L., Baci varov, I., Buecs, R.L., Deschamps, C., El-Antably, A., Ammendola, R., Fournel, N., Frezza, O., Leupers, R., Lo Cicero, F., Lonardo, A., Martinelli, M., Pastorelli, E., Rai, D., Rossetti, D., Simula, F., Thiele, L., Vicini, P., Weinstock, J.H.: Dynamic many-process applications on many-tile embedded systems and HPC clusters: The EURETILE programming environment and execution platforms. *J. Syst. Archit.* 69, 29-53 (2016).

14. Markelj, B., Bernik, I.: Safe use of mobile devices arises from knowing the threats. *J. Inf. Secur. Appl.* 20, 84689 (2015).

15. Blanch-Torné, S., Cores, F., Chiral, R.M.: Agent-based PKI for Distributed Control System. In: 2015 World Congress on Industrial Control Systems Security (WCICSS). pp. 28635 (2015).

Sécurité réseaux et systèmes : La Cybersécurité impacts et mesures pénales

1. ALI Ouchar Cherif (Auteur correspondant)

Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché - Département Génie Informatique
+23566224207/+23599224207 - alioucharcherif@yahoo.fr

2. AHMAT Hassan Mahamat,

Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché
+23566399049 - ahmathassanbadour@gmail.com

3. ABAKAR Mahamat Ahmat,

Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché
+23566252266 - oabakar@yahoo.fr

Résumé

Internet est aujourd'hui au centre de toute activité humaine. Il est omniprésent dans la vie quotidienne et considéré aujourd'hui comme l'un des principaux facteurs de progrès.

Toutefois, en s'impliquant dans la vie des individus, des entreprises et même de l'État, internet représente également une porte d'entrée des criminels d'un nouveau genre: les cybercriminels.

Les cybermenaces sont une source de préoccupation de plus en plus grandissante et les États se doivent de trouver des solutions pour en limiter les effets. Les matériels et techniques que les cybercriminels utilisent sont évolutifs et changent de jours au lendemain. Cependant, il existe des entreprises, organismes ou directions étatiques qui ont pour rôles de traquer et mettre de moyens de mise en œuvre pour déjouer les techniques qu'utilisent les cybercriminels.

Face à ce défi lancé par ses criminels cachant derrière la toile, un monde où l'ère informatique est prônée l'Africains et le Tchad font améliorer et adapter les procédures pénales face à ses criminels qui se réjouissent en détruisant ou en faisant du mal à distance.

Mots clés : Cyberguerre, Cyberdéfense, Cyberterrorisme, Cybersécurité, Cybercriminalité, Cyberspace, Code pénal.

Introduction

L'Internet élimine les critères de classification tels que la notion de temps et de l'espace et réduit le monde entier dans une nouvelle dimension appelée le cyberspace. Cette situation expose l'Afrique aux dangers universels provenant de la grande délinquance de masse, bien organisée et professionnelle, appelée la cybercriminalité.

Les crimes sont sans limites, les attaques sont dès lors possibles à partir de n'importe quel point de la terre. Fraudes, extorsions, vols de propriété intellectuelle, usurpation d'identité, pour ne citer que ceux-là sont d'actualité et présents dans nos médias.

La cybercriminalité s'est hissée au rang de terrorisme en tant que première menace mondiale pour la société, a assuré en Avril 2016, le Directeur d'Europol, saluant la création d'une plateforme mondiale contre les crimes commis grâce à l'Internet. *la menace en ligne est énorme, c'est actuellement la plus grande préoccupation pour la sécurité, avec le terrorisme*, a déclaré **ROB Wainwright**, Directeur de l'organisation de la police européenne lors de lancement officiel de la plateforme mondiale de partage de lutte contre la cybercriminalité, nommée *Global Forum on Cyber Expertise*.

Et il a ajouté *«C'est devenu un problème mondial et nous avons urgemment besoin d'instruments mondiaux pour nous en occuper»*

Dans le cyberspace, non seulement la criminalité a explosé en ingéniosité et en nombre mais les vocabulaires ont eux aussi progressé.

Les nouveaux termes font leur apparition, cyberguerre, cyberdéfense et cyberterrorisme, donnant l'impression que le Cyberspace est devenu un espace de guerre.

La déclaration du Secrétaire Général de l'OTAN **Anders Fogh Rasmussen**, lors du 24^e Sommet de l'organisation à Newport (Pays de Galles) en septembre 2014 confirme cette évolution. *«À partir de maintenant, la cyberdéfense devient une mission essentielle de l'OTAN en matière de défense collective dans la mesure où les cyberattaques nuisent à nos sociétés autant que des attaques conventionnelles.»*[2],

En d'autres termes toute attaque contre un membre de l'OTAN serait considérée comme une déclaration de guerre et l'OTAN serait obligé d'agir par rapport à l'article 5 de l'alliance, donc une intervention militaire.

Aussi, la menace de la cybercriminalité est réelle. Par conséquent, il est important de comprendre son mode de fonctionnement, en se posant des questions fondamentales : Pourquoi parler de l'état de guerre ? Quelle est l'ampleur de la menace ? Qui sont ces pirates et quelles sont leurs motivations ? Comment se protéger ? Et pour l'Afrique, quelle est le défi à relever et l'opportunité que cela représente ?

Dans la perspective d'une nouvelle révolution industrielle nommée l'industrie 4.0, quelle sera l'approche globale de la cybersécurité dans le monde ? Quelles sont les mesures prises par le Tchad contre les actes cybercriminels ?

Nous nous efforcerons, dans les lignes qui suivent, d'apporter les réponses à toutes ces interrogations.

1. La Cybercriminalité

La cybersécurité constitue un défi de taille pour plusieurs états africains. Sur les autres continents, des avancées considérables ont été réalisées en matière des mesures juridiques et techniques de lutte contre la cybercriminalité.

L'Afrique a accusé un retard dans ce domaine de menace réelle et surtout le Tchad en particulier. Afin que le Tchad ne constitue pas un paradis pour les cybercriminels, quelques mesures nécessaires sont à prendre :

- La sensibilisation de la population sur le danger de l'utilisation d'internet ;
- La création des institutions de certification et de recommandations en matière de la cybersécurité ;
- La promotion de la recherche afin de minimiser la dépendance technologique ;
- Développer les compétences des cadres africains en matière de la cybersécurité, par l'ouverture des facultés spécialisées ;
- Renforcer les lois pour réprimer la cybercriminalité
- Comme le marché de la cybersécurité est toujours en croissance *« Les services de cybersécurité vont croître de 8 % à 10 % par an d'ici fin 2017. Une manne pour IBM, Thales ou Capgemini »* [17].
- Ce sera une grande opportunité pour l'Afrique et le Tchad d'innover dans ce secteur. Cela permettra de développer les services et par conséquent de créer des emplois.

2. Les Causes de l'explosion des Cybermenaces

Quelles sont les causes qui ont conduit à l'explosion de ces Menaces ?

Les causes sont nombreuses. Toutefois, nous nous limiterons à citer quelques-unes parmi les plus essentielles.

a. Vulnérabilités applicatives

La cause première est la vulnérabilité des logiciels standards. Ces vulnérabilités sont constatées dans beaucoup d'applications standards. Elles sont dues au manque de considération ou de temps en matière de la sécurité des applications. **5257** failles ont été retrouvées seulement pour l'année 2014. Sont concernées par ces failles entre autres :

Tableau 1 : Exemples des failles

Application	Nombre de failles sécuritaires
Adobe Reader	52
Adobe Flash player	82
Apple Safari	65
Google Chrome	141
Linux Kernel	28
Microsoft Windows	64
Mozilla Firefox	129
Oracle Java JDK	141
Oracle Java JRE	143

b. Les exploits Kits

La deuxième cause est l'augmentation du nombre des exploits kits, qui permettent de rechercher les failles dans les systèmes pour pouvoir les exploiter. Ces Kits sont faciles à être utilisés et nécessitent généralement aucune grande connaissance en informatique pour pouvoir le faire.

c. L' industrialisation de création de malwares constitue la troisième cause

On estime à 780.000 malwares traités chaque jour selon le rapport annuel de CISCO, leader en matière de construction de matériels informatique pour 2015 [11]. Il existe même un marché de vente des Kits de production de malwares.

Tableau 2 : Achat de malware [Source][13]

Nom du malware	Prix
Winlock Builder (Ransomware)	80\$
BlackShades	75\$
Zeus/Zbot (Banking Trojaner)	3000\$
Beta Bot	460\$

Et bien sûr, il en existe aussi d'autres Kits gratuits comme *Poison Yvi*.

d. Les médias sociaux

La quatrième cause, ce sont les médias sociaux, ils ont ramené la cybersécurité plusieurs années en arrière, à tel point que l'OTAN se pose la question si *Les médias sociaux sont-ils la ligne de front de la cyberdéfense?* [14].

e. **Les Téléphones mobiles**

La cinquième cause qu'on peut juger très importante est l'usage exponentiel des téléphones mobiles, surtout les Smartphones, qui constituent la cause principale de la vulnérabilité en Afrique ou ailleurs.

Selon une étude réalisée par le géant McAfee, la plupart des applications mobiles collectent les informations sur les données personnelles à travers le système d'exploitation mobile ou autres.

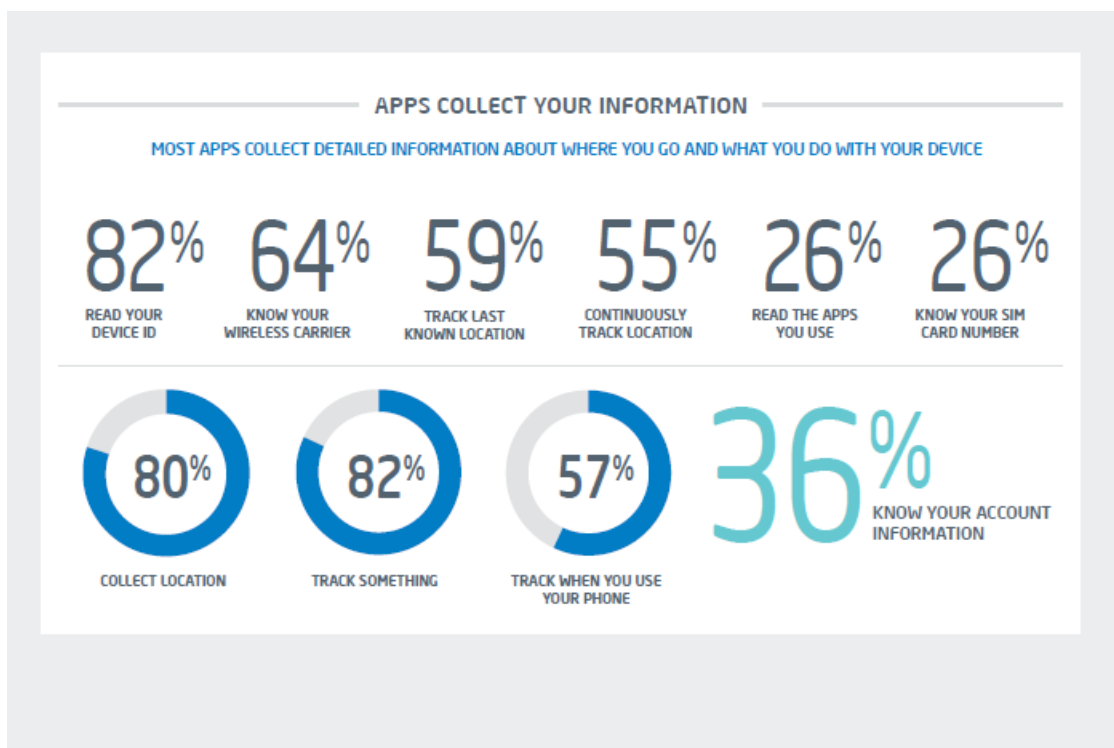


Figure 3 : Statistique de collecte d'informations via les smartphones [Source: McAfee]

En 2014, la principale menace pourrait venir des terminaux mobiles.

Formidables vecteurs de la croissance d'internet en Afrique et au Tchad, ceux-ci deviennent, donnée en année, des cibles privilégiées. "Les logiciels malveillants mobiles vont accroître la complexité du paysage des menaces", expliquent, dans une analyse de décembre 2013, **Yogi Chandiramani** et **Tim Stah**, chercheurs chez **FireEye**, une entreprise américaine spécialisée dans la sécurité du web. "Parce que les cybercriminels vont là où sont les clics, on peut s'attendre à voir se développer les attaques visant ces terminaux", ajoutent-ils. De ce fait, on en compterait déjà plus de 100.000 dans le monde en 2012 visant la technologie Android, selon le site Maghreb Digital. [17].

3. État de guerre dans le Cyberespace

Le cyberespace peut être utilisé pour faire de l'espionnage [3], le Cyberterrorisme existe lui aussi. Beaucoup d'états disposent d'une législation en matière de cybersécurité. Malheureusement, il est impossible de réaliser une sécurité à 100%. Un système sécurisé hier ne l'est plus aujourd'hui à cause de nouvelles menaces qu'on découvre chaque jour [4] et par conséquent un système sécurisé aujourd'hui ne le sera plus demain.

Ces menaces sont dirigées à nuire à l'économie des états cibles. L'Estonie en 2007 [5] en est un exemple palpable et considéré par beaucoup d'experts comme le début de la cyberguerre.

Pourtant beaucoup d'études prédisent l'évolution vers cette conclusion [1]. Déjà en 1997 un article mentionne que *« selon les autorités de la défense et les expert en sécurité, plus de 120 pays développent les capacités pour les futures guerres d'information... Ils peuvent détruire les systèmes indispensables comme par exemple : les systèmes d'armement ou infecter les raffineries avec les Virus »*

Plus de dix ans plus tard, cette prédiction s'est réalisée avec l'attaque des réacteurs nucléaires Iranien [6] par le virus **Stuxnet**. Rien n'est à l'abri de cette menace, même les infrastructures critiques dont nous dépendons sont aussi vulnérables.

Certains prédisent même que la véritable guerre de l'information aura lieu autour de l'année 2020 ou même plutôt [7]. Ces idées sont développées dans le livre *A Theory of Information Warfare. Preparing for 2020* écrit par **Richard Szafranski** publié en 1995.

Pour l'Afrique et particulièrement le Tchad, il est temps d'acquérir les compétences techniques dans le domaine de la cybersécurité pour sa propre défense et contribuer de cette façon aux solutions du futur.

4. Coûts économiques

Afin de prendre la mesure de ces menaces, il est important d'analyser quelques chiffres en guise d'illustration.

Selon l'article publié dans le journal Reuter [9] en juin 2014, les cybercrimes coûtent chaque année 445 Milliards de Dollars à l'économie mondiale. Et cela pourrait atteindre les 3 Billions de Dollars en 2020 selon une étude réalisée par *the World Economic Forum en collaboration avec McKinsey & Company* [10].

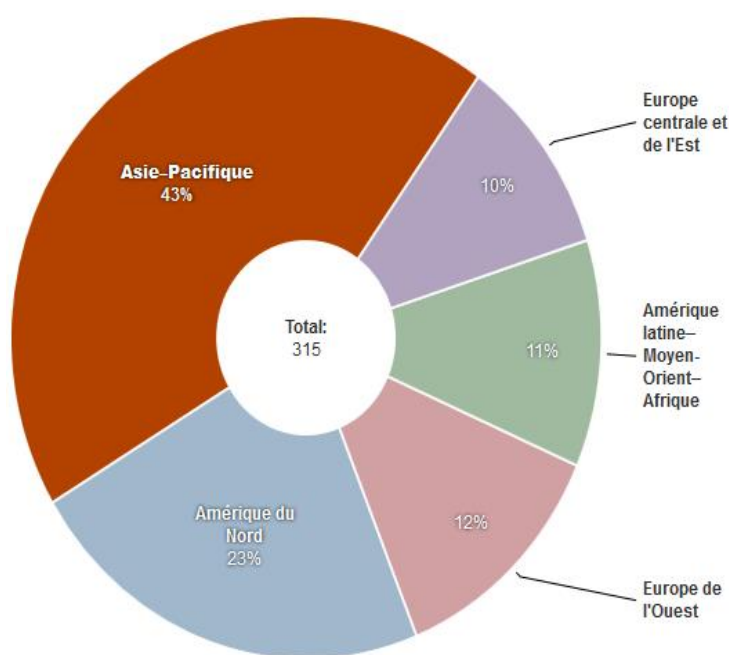


Figure 4 : Statistique du cout économique [Source] [9]

S'agissant de Afrique, l'Afrique du sud avec 408,24 Millions de Dollars tient le record devant le Nigeria, l'Égypte et le Kenya pour l'année 2012 [10].

Pour les pays africains ces coûts auront des poids considérables à supporter, compte tenu de la situation économique de ces états et cela va contribuer à aggraver le problème de chômage [9].

5. Les objectifs des cybercriminels

a. L'espionnage

Voler les informations pour les revendre. Ces informations peuvent être des secrets de fabrication, des informations bancaires, les adresses email, etc.

b. Le Vandalisme

Causer les dommages par simple plaisir. Satisfaire un défi intellectuel ou simple curiosité.

6. Les Vecteurs des Cybermenaces

Pour perpétrer leurs actes criminels, Les cybercriminels se servent de beaucoup de vecteurs dont les plus importants sont :

a. Attaque à travers les Emails

Attaque qui consiste à envoyer les malware en pièce jointe dans les SPAM. On estime à 30 milliards le nombre de SPAM envoyés par jour [4].

Environ 45.000.000 de ces mails empoisonnés sont envoyés en juin 2013 uniquement en Allemagne (est considéré comme le plus industrialisé au monde) selon les chiffre de BSI.

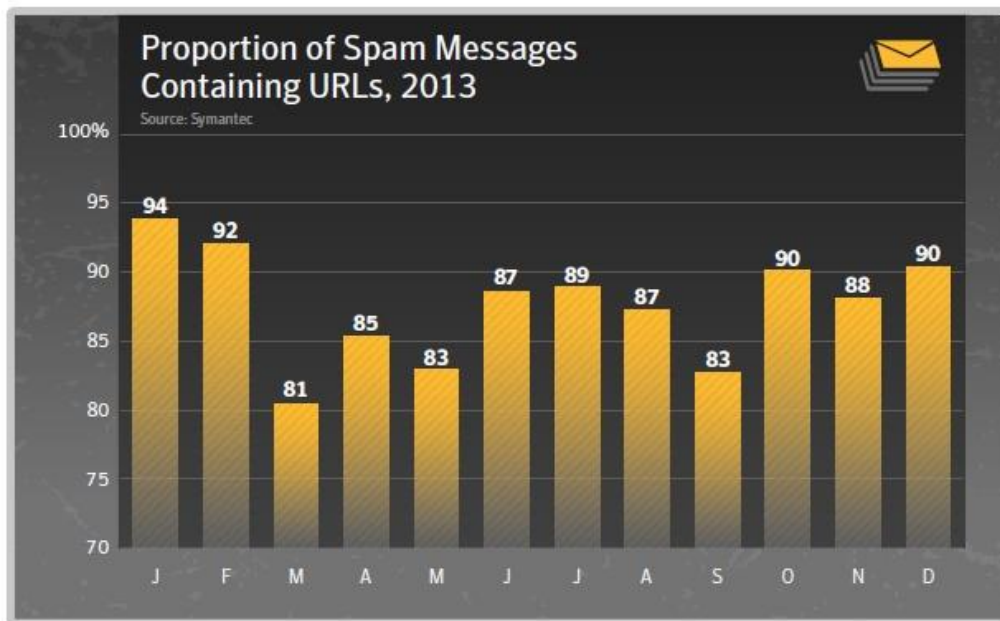


Figure 5 : Proportion des messages spam [Source : Symantec]

Soit 90% de Spams envoyés en Décembre 2013 contiennent les malware.

b. Drive-By-Exploits

Infection due aux visites des sites infectés. 1 site sur 566 est infecté de malwares [4].

c. Les Botnets

Ce sont des réseaux constitués des machines contrôlées à l'insu de leurs utilisateurs, sur lesquelles d'autres logiciels sont installés pour attaquer d'autres victimes ou pour envoyer les Spam mails. On estime à 1150 le nombre de ces réseaux [BSI] dans le monde. On estime que 76% de Spams envoyés dans le monde, sont à partir des réseaux *Botnets*. L'Afrique du sud tient le record en nombre de machines Zombies dans le continent africain.

7. Les Menaces concrètes

Concrètement ces menaces sont connues sous de noms et techniques divers :

- Les Malwares
- Virus
- Ver
- Cheval de Troie
- Spyware
- Les scanners
- les sniffer
- les Backdors
- Les spams
- IP Spoofing
- Déni de service (DOS)
- DNS cache poisoning

Ce sont entre autres les menaces auxquelles nos systèmes d'informations sont exposés.

8. Les Cybercriminels

Aujourd'hui avec la vulgarisation de connaissances sur le mode d'opération de ces menaces et le nombre d'outils disponibles sur internet, n'importe qui peut le devenir. Parmi les motivations conduisant à des cybercrimes on peut distinguer 4 catégories :

- Ceux qu'on appelle les Scripts Kids âge entre 6 et 16 ans, qui testent tout ce qui tombe comme outil dans leurs mains ;
- Activistes organisés : Ceux qui sont animés par les motivations politiques, religieuses ou raciales ;
- Les employés licenciés ou mécontents ;
- Les Hackers professionnels, qui sont des groupes organisés qui vendent leurs produits et peuvent travailler pour les entreprises ou les Etats.

9. Dispositifs techniques contre la Cybercriminalité

Les mesures de protection sur le plan technique, consisteront à mettre en place un certain nombre d'instruments qui peuvent être à base de logiciel ou de matériel comme :

- L'antivirus
- Les Anti-spyware
- Les Firewalls
- Les Systèmes de détection d'intrusion(IDS) et de prévention d'intrusion (IPS)
- les Honeypots
- les Sniffer (pas toujours négatif)

Ces dispositifs auront chacun un rôle à jouer dans le dispositif sécuritaire.

10. Perspectives de l'industrie 4.0, l'internet des objets

L'ère de l'industrie 4.0, prônée en 2011 dans la foire de *Cebit* en Allemagne comme la quatrième révolution industrielle après la machine à vapeur, l'électricité et l'automatisation. Cette révolution verra apparaître une numérisation de l'industrie à l'échelle planétaire.

Reposant sur les technologies de l'internet, ce sera l'ère de l'internet des objets, caractérisée par les machines intelligentes, connectées et communiquant sur l'internet.

Il ne s'agira plus que des ordinateurs ou des terminaux mobiles mais avec IPv6, les appareils de ménage communiqueront également à travers l'internet. La cybersécurité sera encore délicate dans l'avenir.

11. Procédure pénale contre la cybercriminalité

Le développement des cybermenaces a conduit à une modernisation des infractions pour les adapter aux nouveaux défis imposés par la lutte contre la cybercriminalité. Il s'agit pour l'essentiel de créer de nouvelles infractions spécifiques aux technologies de l'information et de la communication (TIC) comme les atteintes aux données et systèmes informatiques et les infractions relatives au contenu de données informatiques.

Il s'agit aussi d'adapter les infractions classiques aux nouveaux modes de commission offerts par les TIC (vol d'information, escroquerie en ligne, recel d'information et infractions de presse en ligne). Il s'agit enfin de créer ou d'adapter les dispositifs de procédure pénale à cette nouvelle forme de criminalité.

Le magistrat doit pouvoir comprendre ces dispositifs afin de les mettre plus efficacement en òuvre.

a. Systèmes et réseaux informatiques, objets de l'infraction

Les infractions qui ont pour objets les systèmes et réseaux informatiques. Il s'agit de:

✚ Atteintes aux systèmes de traitement automatisés de données

- accès ou maintien frauduleux dans un système de traitement automatisé de données (STAD)
Articles 437 et 438 du projet de Code pénal

- Infractions en matière de cryptologie, articles 463 à 468 du Projet de Code Pénal

✚ Atteintes à l'intégrité des données

- Falsification et usages de données falsifiées (arts. 440 à 445 Projet CP) ;
- Abus de dispositif (447 projet de CP) ;
- Usurpation d'identité numérique (arts. 446 et 448 Projet de CP).
- Introduction frauduleuse de données dans un système informatique (art. 439 Projet de CP)
- Interception frauduleuse de données informatiques (art. 442 du Projet de CP), etc.
- Participation à un groupe formé ou à une entente en vue de commettre des fraudes informatiques (art. 449 Projet de Code pénal), etc.

b. Systèmes et réseaux informatiques, supports de l'infraction

- Pédo pornographie (arts. 451 à 455 du Projet de CP).
- Actes racistes et xénophobes par le biais de systèmes informatiques (arts. 456 à 459 et 476 Projet de CP).

c. Systèmes et réseaux informatiques, moyens de l'infraction

Il s'agit de l'adaptation des infractions classiques aux nouveaux modes de commission (arts. 470 à 474 Projet de Code pénal).

- Non-exécution des injonctions et divulgation des informations d'enquête;
- Infractions contre les biens (Fraudes aux cartes bancaires, banqueroute par détournement d'actifs, escroqueries commises par internet, etc)
- Atteintes à la propriété intellectuelle (contrefaçon, atteintes aux droits d'auteurs, pratiques commerciales trompeuses sur internet, etc.)
- Détournement de données informatiques.

12. L'Instruction d'un dossier de cybercriminalité

La prise en compte de la cybercriminalité impose une adaptation des dispositifs de procédure pénale à cette nouvelle forme de criminalité. Il faut par exemple instituer de nouveaux dispositifs de procédure pour l'identification des auteurs, l'interception des données ou leur conservation rapide puisqu'il s'agit d'éléments immatériels.

Il s'agit aussi d'aménager les procédures traditionnelles aux exigences liées aux TICs. Toutes ces exigences nécessitent parfois la mise sur pied d'organes spécialisés.

a. Organes chargés des enquêtes;

Au Tchad ou dans la plupart des pays africains, la lutte contre la cybercriminalité est confiée aux services de la police et de la gendarmerie. Il n'y a pas d'organe spécialisé dans la prévention et la répression de cette forme nouvelle de criminalité.

b. Modes de preuve

C'est l'ensemble de la procédure pénale qui doit être adaptée aux nouvelles exigences de la lutte contre la cybercriminalité. Contrairement aux infractions classiques, la preuve des infractions de cybercriminalité est le plus souvent immatérielle. Les différentes législations doivent donc adopter des dispositions spécifiques au contexte informatique et des communications électroniques.

Certaines dispositions du Projet de Code de procédure pénale ont pour objet l'adaptation de la procédure pénale à cette forme nouvelle de criminalité (arts. 163 à 178, 553 à 568).

c. Prescription de l'action publique

Les législations nationales peuvent prévoir pour des infractions de cybercriminalité des délais de prescription distinctes de ceux des infractions classiques. Dans certains pays d'Afrique, en raison du silence des textes, les délais de prescriptions semblent être ceux de droit commun. Ils sont alors fonction de la classification de l'infraction (crime, délit ou contravention).

C'est la détermination du moment du point de départ du délai de prescription qui peut être source de difficulté pour le magistrat. Ce délai commence-t-il à courir à compter du premier acte de publication ou alors à compter du jour où la publication n'est plus accessible au public?

d. Le dynamisme des juridictions

Même si le caractère transnational des infractions relatives à la cybercriminalité peut laisser présager des difficultés d'établissement de la compétence des juridictions pénales, ces difficultés sont réglées sur la base des principes de la territorialité et de la compétence personnelle de la loi pénale.

Ainsi, la loi pénale tchadienne est applicable à chaque fois que l'infraction a été totalement ou partiellement réalisée sur le territoire réel ou fictif de l'État, ou lorsque l'auteur ou la victime le national de l'État concerné.

Toutefois, il est souvent difficile d'identifier le lieu de perpétration de l'infraction. La compétence de la juridiction d'un État est alors établie à chaque fois que l'un des effets de cette infraction se produit sur son territoire.

Conclusion

La cybercriminalité est dorénavant une menace réelle, qui n'épargne aucune nation et pourrait dans l'avenir, conduire à de grands conflits entre les États. L'Afrique, quant à elle, doit saisir cette opportunité pour trouver des solutions adaptées au continent et préserver, à travers cela, sa survie économique et technologique.

Le Tchad doit avoir une avancée considérable dans la course de développement de la technologie afin de pouvoir s'auto défendre et garantir la sécurité de ses internautes. La procédure pénale est applicable certes, elle n'est pas suffisante pour garantir la sécurité des internautes quel que soit la mesure. A cet effet, la création d'un organe pour surveiller la cybercriminalité sur la toile s'avère incontesté. L'internet est la porte d'expansion vers le monde extérieur, de recherche, de médias, de achat et vente mais aussi vers un monde d'escroquerie, de piraterie, cybercriminalité, cyberterrorisme, etc.

Bibliographie

- [1] Information Security: Computer Attacks at Department of Defense Pose Increasing Risks (1996). <http://www2.gwu.edu/~nsarchiv/NSAEBB/NSAEBB424/docs/Cyber-010b.pdf>
- [2] <http://www.numerama.com/magazine/30460-l-otan-prevoit-une-reaction-militaire-contre-les-cyberattaques.html>
- [3] <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/cyberspionage-usa-klagen-chinesische-regierungsbeamte-an-a-970259.html>
- [4] INTERNET SECURITY THREAT REPORT 2014
http://www.symantec.com/content/en/us/enterprise/other_resources/bistr_main_report_19_21291018.en-us.pdf
- [5] 2007 cyberattacks on Estonia http://en.wikipedia.org/wiki/2007_cyberattacks_on_Estonia
- [6] <http://www.bbc.co.uk/news/technology-11388018>
- [7] A Theory of Information Warfare. Preparing for 2020, Richard Szafranski
- [8] <http://www.usine-digitale.fr/article/le-piratage-et-la-cybercriminalite-couteront-491-milliards-de-dollars-en-2014.N250636>
- [9] <http://www.reuters.com/article/2014/06/09/us-cybersecurity-mcafee-csis-idUSKBN0EK0SV20140609.html>
- [10] <http://www.itnewsafrika.com/2014/01/cyberattacks-may-cost-world-economy-3-trillion-wef.html>
- [11] <http://de.slideshare.net/IDGConnect/africa-2013-cybercrime-hacking-malware>
- [12] Cisco 2014 Annual Security Report
http://www.cisco.com/web/offer/gist_ty2_asset/Cisco_2014_ASR.pdf
- [13] THE CYBER-CRIME BLACK MARKET: UNCOVERED <http://press.pandasecurity.com/wp-content/uploads/2011/01/The-Cyber-Crime-Black-Market.pdf>
- [14] Les médias sociaux: la ligne de front de la cyber défense?
http://www.nato.int/docu/review/2011/Social_Medias/cyber-defense-social-media/FR/index.html
- [15] Cell phones will thrive in Africa, but security will be a problem
<http://www.scientificamerican.com/blog/post/cell-phones-will-thrive-in-africa-b-2009-04-17/?id=cell-phones-will-thrive-in-africa-b-2009-04-17>
- [16] La cybersécurité, un marché juteux qui fait des émules En savoir plus sur http://www.lesechos.fr/19/02/2014/LesEchos/21630-096-ECH_la-cybersecurite--un-marche-juteux-qui-fait-des-emules.htm#2pHV2Xm05BShkehrm.99
- [17] www.aghreb-digital.com
- [18] Atelier de Formation des formateurs à l'École nationale de formation judiciaires (ENFJ) du Tchad N'Djamena, Tchad, 1er- 5 juin 2015, Théophile NGAPA, Expert-consultant ONUDC. Il faudrait dans l'introduction où il faut dire en quelque ligne l'apport que nous apportons. Signaler les aspects manquants et les contributions.

Analyse diallèle de la teneur en fibres des feuilles de *Vigna unguiculata* (L) Walp.

- Ange NGONOUDI ALLADOUMDO

Université de NøGaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, BP 454
NøGaoundéré, Cameroun.

Email : yambatchingsou@gmail.com

- Jean Baptiste TCHIAGAM NOUBISSIE

Université de NøGaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, BP 454
Ngaoundéré, Cameroun

- Joseph Martin BELL

Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale, Unité de Génétique
et de Biotechnologie, BP 812 Yaoundé, Cameroun

- MBAILAO MBAINGINAM

Université de NøDjamena, Faculté des Sciences, BP 1117 NøDjamena, Tchad

- NAMBATINGAR NGARAM

Université de Sarh, BP 105 Sarh, Tchad

Résumé

L'étude génétique de la teneur en fibres de *V. unguiculata* (L.) Walp. par la méthode de croisements diallèles 8x8 a été menée dans les conditions environnementales de la zone de hautes savanes guinéennes du Cameroun et de la zone soudano-sahélienne du Tchad. Dans un dispositif à effets aléatoires, l'analyse de variance pour les paramètres étudiés montre un effet génotype significatif. Pour les analyses génétiques, au moyen du programme DIAL 98, l'analyse de variance par la méthode de Griffing (1956), la méthode de Walters et Morton (1978) ainsi que la méthode graphique de Hayman (1954) montrent que les effets d'aptitudes à la combinaison, d'additivité et de dominance sont très significatifs. Le contrôle génétique de ces caractères polygéniques suggère l'implication des gènes à effets additifs mais aussi à effets dominants. Ces gènes sont asymétriquement répartis chez les génotypes parentaux et les gènes dominants ont globalement un effet positif. La variance d'ASC est positive (1,65). on pourrait envisager la sélection sur la base de complémentarité entre les géniteurs. Le coefficient de corrélation de la droite de régression $Vr + Wr = 1,72Pr \pm 5,78$ est positif ($r = 0,78$). Les gènes récessifs ont un effet positif favorisant l'augmentation de la teneur en fibres.

Mots clés : analyse diallèle, *V. unguiculata*, fibres feuilles.

Abstract

*The genetic study of the fibers content of *V unguiculata* (L.) Walp. by the method of crossings diallel 8x8 was carried out under the environmental conditions of the high guinea savannas zone of Cameroon and the sudano-sahelian zone of Chad. In a device for random purposes, the variance analysis for the studied parameters shows significant a genotype effect.*

For the genetic analyses, by means of program DIAL 98, the variance analysis by the method of Griffing (1956), the method of Walters and Morton (1978) as well as the graphic method of Hayman (1954) show that the effects for the combination ability, additively and dominance are very significant. The genetic control of these polygenic natures suggests the implication of genes for additive purposes but also for dominant purposes. These genes asymmetrically set out again at the parental genotypes and the dominant genes have a positive effect overall. The variance of ASC is positive (1, 65).

On could consider the selection on the basis of complementarity between the parents. The coefficient of correlation of the straight regression line $Vr + Wr = 1, 72Pr - 5, 78$ is positive ($r = 0, 78$). The recessive genes have a positive effect supporting the increase of the content of fibers.

Key words: diallel study, *V. unguiculata*, fibers, leaves.

Introduction

Le diabète sucré constitue un problème de santé publique. L'Organisation Mondiale de la Santé estime à 220 millions de personnes vivant avec cette pathologie dans le monde [1] et ce nombre passerait du simple au double à 2030 [2]. En Afrique et principalement au Tchad et au Cameroun, les médecins rencontrent de énormes problèmes dans la lutte contre cette pathologie. L'un des moyens de lutte réside dans la consommation des aliments pauvres en glucides mais riches en fibres à l'exemple des feuilles de *Vigna unguiculata* (L) Walp. C'est une légumineuse diploïde ($2n=22$) autogame non stricte cultivée principalement dans les régions de savanes tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud [3-4-5-6]. Dotées d'un faible indice glycémique, à faible teneur en graisse et à haute teneur en fibres [7] les feuilles de *V unguiculata* sont adaptées aux personnes atteintes de diabète [8]. Leur teneur élevée en fibres augmente la satiété et aide à stabiliser la glycémie et le taux d'insuline, ce qui réduit les pointes après les repas et améliore la résistance à l'insuline [9]. Cela fait des feuilles de *V. unguiculata* un aliment idéal pour la gestion du poids. Les travaux antérieurs montrent que les feuilles de *V. unguiculata* présentent la teneur en fibres de l'ordre de 11,76% dans la zone de hautes savanes guinéennes du Cameroun [7] et que cette teneur varie en fonction des zones agro écologiques et du stade de prélèvement [7-11]. L'amélioration génétique de la teneur en fibres des feuilles de *V. unguiculata* et la sélection de génotypes représentent dès lors des enjeux scientifiques et alimentaires majeurs. Alors, il nous paraît important de vérifier si l'on pouvait ou non intégrer dans la sélection pour une meilleure teneur en fibres dans le programme d'amélioration des feuilles de *V. unguiculata*.

L'objectif de ce travail est d'estimer les aptitudes à la combinaison et les diverses composantes génétiques de la teneur en fibres des feuilles de *V. unguiculata* en vue de la création des génotypes d'élite.

I- Matériel et méthodes

Les essais ont été conduits à la station expérimentale de l'Université de Ngaoundéré (13 °34'238" de longitude Est ; 7°24'671" de latitude Nord ; 1155,8m d'altitude.) et à la Station expérimentale de l'Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement de Gassi (12° 06 59 de latitude Nord ; 15° 04 20 de longitude Est ; 298 m d'altitude).

Le matériel végétal est constitué de 15 entrées toutes améliorées provenant des Instituts Nationaux et Internationaux de Recherche ont été évaluées en station dans les conditions de la zone de hautes savanes guinéennes du Cameroun et de la zone soudano-sahélienne du Tchad.

Un essai préliminaire en pot a permis d'obtenir des hybrides F_1 . Les techniques de croisement étaient identiques à celles pratiquées et préconisées par Brigges et Knowles chez les légumineuses autogames [12]. Après les croisements manuels, huit parents (B301, IT98K-205-8, IT81D-98, TN5-78, TVX32-36, VYA, 24-125B et IT97K-573-1-1) et leurs hybrides F_1 ont été sélectionnés suivant un plan demi-diallele, méthode II pour les essais en champ.

La détermination des fibres alimentaires totales est basée sur la méthode éditée dans la 16ème édition des méthodes officielles d'analyse de l'AOAC [13], méthode n° 985.29. L'exploitation des données a été réalisée selon deux méthodes : celle de Griffing [14] qui repose essentiellement sur les analyses de variance, complétées par les méthodes de variance de Walters et Morton [15] et celle présentée par Hayman [16] qui repose sur le modèle génétique de Mather [17] et qui s'interprète graphiquement. L'analyse de variance (ANOVA) ainsi que le test de Duncan des paramètres nutritifs ont été réalisés à l'aide du logiciel STATGRAPHICS PLUS version 5.0 [18]. Les traitements des aptitudes à la combinaison et divers composantes génétiques ont été réalisés à partir de la programmathèque Dial98 [19]. Les estimations des coefficients de corrélation génétique sont fournies par le programme XLSTAT Version 2007.8.04. Le logiciel SigmaPlot pour Windows version 11.0 a été utilisé pour le tracé des droites de régression Pr sur (Vr+Wr). Le programme MATLAB Version 7.7.0.471 (R2008b) a permis de tracer les droites de régression Vr sur Wr et les paraboles $Wr = Vr \times Vp$.

II- Résultats

1. Analyse génétique de la teneur en fibres

1.1. Analyse de variance par la méthode de Griffing [14]

Les résultats de l'analyse de variance par la méthode de Griffing [14] montrent que les effets d'AGC (11,90) et d'ASC (0,32) interviennent très significativement dans l'expression du caractère (tableau 1). La valeur élevée du rapport de variance AGC/ASC (0,41) indique que l'additivité exerce une influence prépondérante dans la transmission de ce caractère.

Tableau 1 : analyse de variance selon la méthode de Griffing [14]

Sources de variation	ndl	CM	F/Sign.
Répétition	2	0,12	0,01 ^{ns} (Rep/Erreur)
AGC	7	31,91	11,90** (AGC/ASC)
ASC	20	2,68	0,32** (ASC/Erreur)
Erreur	15	8,20	
$\sigma^2_{AGC}/\sigma^2_A$		0,41	

AGC: aptitude générale à la combinaison; ASC: aptitude spécifique à la combinaison; AGC: variance de l'aptitude générale à la combinaison; ASC: variance de l'aptitude spécifique à la combinaison; ndl: nombre de degré de liberté; ** significatif au seuil de 1 %.

Sur la base individuelle, les variétés B301 et IT97K-573-1-1 ont des teneurs élevées en fibres et ont tendance à transmettre ce caractère à leurs descendances. Toutefois, le cultivar B301 possède une grande proportion des gènes dominants par rapport au cultivar IT97K-573-1-1 (tableau 2).

Ce qui suppose que ces deux cultivars pourraient être exploités efficacement dans la création des hybrides dont les feuilles peuvent avoir un taux élevé de fibres alimentaires mais l'influence qu'exerce chacun de ces deux cultivars est variable selon les descendances.

Tableau 2 : aptitude générale à la combinaison des géniteurs

Variétés	AGC	D
B301	9,13***	0,782***
IT98K-205-8	7,69***	0,627***
IT81D-98	7,81***	0,082
TN5-78	8,27***	0,617***
TVX32-36	7,59***	0,586***
VYA	8,25***	0,535***
24-125B	8,89***	0,422**
IT97K-573-1-1	9,72***	0,236*

AGC : aptitude générale à la combinaison ; D : proportion des gènes dominants ; * ; ** ; *** : significativement différent à 0,05 ; 0,01 et 0,001 seuil de probabilité respectivement.

Les ASC globales sont positives mais aussi négatives pour certaines combinaisons (tableau 3). Les génotypes ayant les ASC positives sont complémentaires et pourraient transgresser. La variance de l'ASC est positive (1,65), ce qui suppose que le caractère est contrôlé par un certain nombre de gènes dominants à effets positifs. Dans ce cas on peut aussi envisager la sélection sur la base de complémentarité entre les géniteurs.

Tableau 3 : aptitude spécifique à la combinaison des hybrides

	B301	IT98K-205-8	IT81D-98	TN5-78	TVX32-36	VYA	24-125B	IT97K-573-1-1
B301	0,68**	0,28***	0,04	0,07	-0,10***	0,44***	-0,39***	-0,34***
IT98K-205-8		-1,17	-0,92***	-0,24***	0,23***	-0,03	0,29***	0,39***
IT81D-98			0,64	-0,17**	-0,08	0,13*	0,40***	0,62***
TN5-78				-0,32	0,24***	0,16*	0,11	-0,17**
TVX32-36					-1,11	-0,15*	-0,07	-0,07
VYA						-0,34	-0,23***	-0,32***
24-125B							0,41	-0,11
IT97K-573-1-1								1,21**

* ; ** ; *** : significativement différent à 0,05 ; 0,01 et 0,001 seuil de probabilité respectivement

1.2. Analyse de variance par la méthode de Walters et Morton [15]

L'analyse de variance par la méthode de Walters et Morton [15] présente le même degré de signification des effets d'additivité (AGC) et de dominance (ASC) que le modèle de Griffing [14]. Le terme b_1 est très significatif (tableau 3), cela démontre que la dominance est unidirectionnelle. Le terme b_2 , très significatif indique que les allèles dominants et récessifs ne sont pas harmonieusement distribués chez les différents parents.

Tableau 4 : analyse de variance par la méthode de Walters et Morton [15]

Sources de variation	ndl	Carré moyen
Répétition	2	0,04
a	7	21,88**
b	28	41,76**
b ₁	1	0,34**
b ₂	7	0,73**
b ₃	20	40,70**
Erreur	25	21,86
Total	35	63,64

ndl = nombre de degré de liberté; a = additivité; b = dominance; b₁ = sens de dominance ou déviation des gènes; b₂ = distribution des gènes; b₃ = effet d'ASC proprement dite ; **: significativement différent à 0,01 seuil de probabilité

1.3. Interprétation graphique de Hayman [16]

Les termes statistiques de Hayman [16] montrent la présence des gènes à effets additifs ($D = 3,1250$) et non additifs ($H_1 = 0,9643$) dans la transmission de ce caractère (tableau 5). Cependant, la covariance entre les effets additifs et non additifs est négative ($F = -0,098$) : malgré la présence des gènes à effets non additifs, ils sont couverts par les gènes à effets additifs. Il n'y a pas interaction entre eux à tel point qu'il semble exister que des gènes à action additive et dominante. Le signe positif de la quantité $D - H_1$ ($2,1607^{**}$) indique que le mode d'action des gènes est la dominance moyenne de type partielle. La valeur élevée du taux d'héritabilité ($h^2 = 0,884$) indique que l'additivité représente un phénomène majeur dans ce croisement. Les géniteurs devront donc posséder de teneur élevée en fibres.

Tableau 5 : paramètres génétiques de Hayman [16]

Paramètres génétiques		Valeurs des paramètres
D	Variance additive	3,1250
H ₁	Variance de dominance 1	0,9643
H ₂	Variance de dominance 2	0,8672
F	Interaction entre gènes additifs x dominants	-0,098
H ₁ /D	Dominance moyenne	0,555
Kd	Proportion des gènes dominants	0,4859
h	Sens de dominance	-0,4063
uv	Balance des allèles positifs et négatifs	0,225
h ²	Héritabilité au sens large	0,884
h ² _s	Héritabilité au sens étroit	0,467

La représentation linéaire de la droite de régression W_r en fonction de V_r montre que tous les cultivars sont compris à l'intérieur de la parabole ($W_r^2 = 3,13V_r$) confirmant ainsi le modèle additivité-dominance (figure 1).

La droite de régression ($W_r = 0,888V_r + 0657$) passe légèrement au-dessus du point 0 corroborant l'archétype dominance partielle. Théoriquement, la variété IT81D-98 possède majoritairement des gènes récessifs et la variété B301 possède en revanche des gènes majoritairement dominants.

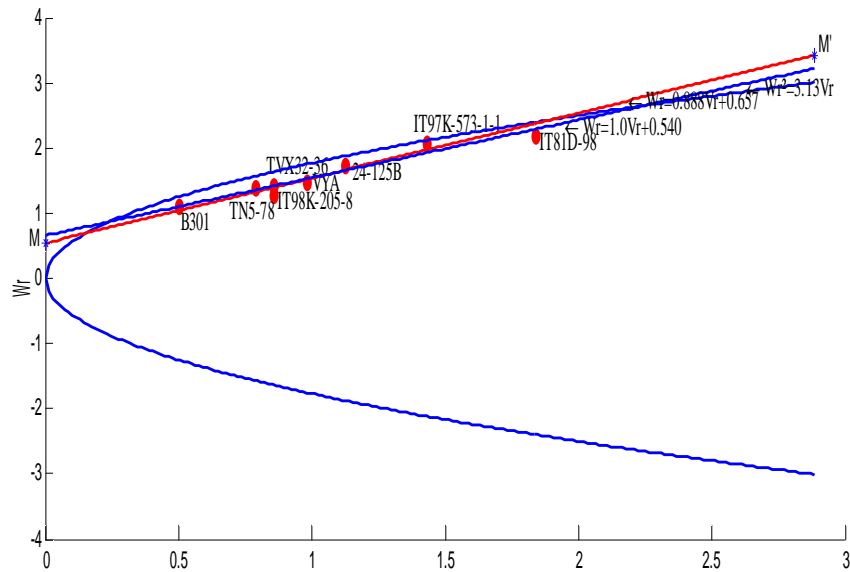


Figure 1 : Droite de régression W_r en fonction de V_r de Hayman [16]

W^2r = équation de la parabole ; W_r = tangente ; W_r = équation de la droite de régression W_r sur V_r ; V_r : Variance d'un parent r et de ses descendants ; W_r : Covariance entre parent r et ses descendants

La position de la droite de régression ($V_r + W_r = 1,72Pr \pm 5,78$) démontre que les allèles récessifs ont un effet positif (figure 2). Le taux positif est significatif du coefficient de corrélation ($r = 0,78$) corrobore l'effet positif des allèles récessifs dans l'expression de ce caractère. La variété IT81D-98 et dans la moindre mesure la variété IT97K-573-1-1, possèdent des gènes récessifs ayant un effet positif favorisant l'augmentation de la teneur en fibres.

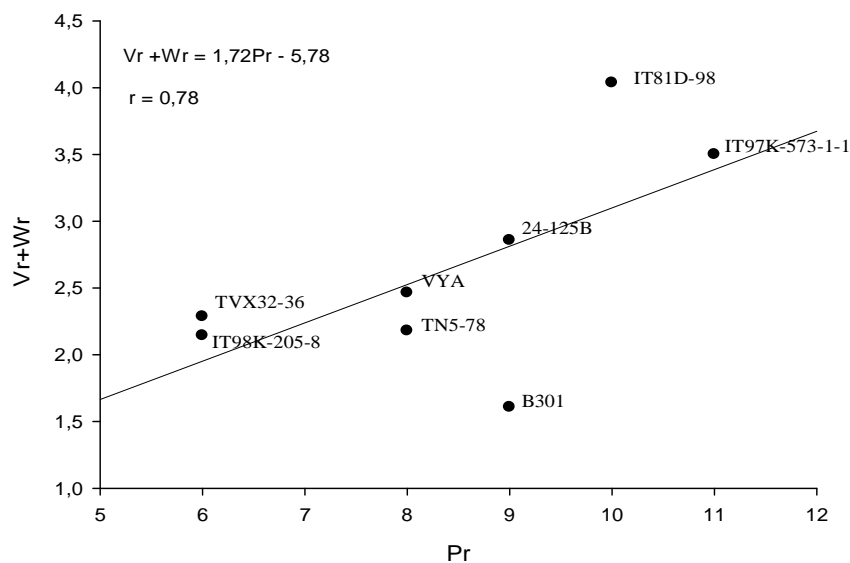


Figure 2: Droite de régression $V_r + W_r$ sur Pr de Hayman [16]

$V_r + W_r$: Taux de récessivité, r = coefficient de corrélation, Pr = valeur propre des parents.

III- Discussions

Il ressort pour le caractère étudié, l'importance du rapport de la variance AGC/ASC démontrant la prépondérance de l'additivité dans son expression. Des résultats similaires ont été obtenus par Velu et al. [20] ; Berger et al. [21] ; Yao et al. [22] ; Fan et al. [23].

L'analyse de variance par la méthode de Walters et Morton [15] a permis de démontrer que la dominance est unidirectionnelle et que les allèles dominants et récessifs ne sont pas harmonieusement distribués chez les différents parents. Ce résultat corrobore avec celui obtenu par Ayo-Vaughan et al. [24] sur les graines de niébé et par Karami et Talebi [25] sur le pois.

Les paramètres génétiques de Hayman [16] démontrent la présence des gènes à effets additifs et non additifs dans la transmission du caractère teneur en fibres. Des résultats similaires ont été obtenus par Al-Naggar et al. [26] sur les graines de blé. La teneur en fibres est contrôlée par des gènes à effets dominants et additifs en fonction des croisements. Ce résultat est conforme aux résultats obtenus par Ajeigbé et al. [27] sur les propriétés physico-chimiques des graines de niébé au Nigeria. L'effet positif des allèles récessifs dans l'expression de ce caractère est analogue aux résultats obtenus par Ajeigbé et al. [27] avec un coefficient de corrélation $r = 0,73$ significatif mais légèrement inférieur à notre résultat ($r = 0,78$).

Conclusion

Il ressort de cette étude que la teneur en fibre est contrôlée par des gènes récessifs à effets positifs. Les variétés IT81D-98 et IT97K-573-1-1 possèdent des gènes récessifs ayant un effet positif favorisant l'augmentation de la teneur en fibres.

Bibliographie

- [1] World Health Organization and International Diabetes Federation 2006. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. WHO series n° WK810.
- [2] Wild S., Roglic G., Green A., Sicree R., and King H., 2004. Global prevalence of diabetes: estimates for 2000 and projections for 2030. *Diabetes care* 27 (5): 1047-53.
- [3] Faris D.G., 1964. The chromosomes of *Vigna sinensis* (L.) Savi. *Canad. J. Genet. Cytol.*, 6: 255-258.
- [4] Maréchal R., 1970. Données cytologiques sur les espèces de la sous-tribu des Papilionaceae-Phaseoleae-Phaseolinae. Deuxième série. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 40: 307-348.
- [5] Tchuenguem F.F.- N., Ngakou A. & Kengni B.S., 2009. Pollination and yield responses of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) to the foraging activity of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera: Apidae) at Ngaoundéré (Cameroon). *African Journal of Biotechnology*, 8: 1988-1996.
- [6] Yoka J., Loumeto J.J., Djego J.G., Houinato M. & Aouango P., 2014a. Adaptation d'un cultivar de niébé (*Vigna unguiculata* L. (Walp.) aux conditions pédoclimatique de la zone de Boundji (République du Congo). *Afrique Science*, 10 (1): 217-225.
- [7] Tchiégang C. & Kitikil A., 2004. Données ethno nutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). *Tropicultura*, 22, 1, 11-18.
- [8] Liu S., Manson J.E., Lee I.M., Cole S.R., Hennekens C.H., Willett W.C. & Buring J.E., 2000. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease: the Women's Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 72, 922-928.

- [9] American Dietetic Association, 1997. Health implications of dietary fiber position of American Dietetic Association. *J. Am. Diet. Assoc.* pp. 1157-1159.
- [10] Mensah J.K., Okoli R.I., Ohaju-Obodo J.O. & Eifediyi K., 2008. Phytochemical, nutritional and medical properties of some leafy vegetables consumed by Edo people of Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 7 (14): 2304-2309.
- [11] Yoka J., Loumeto J.J., Djego J.G., Akouango P. & Epron D., 2014b. Evolution des teneurs en éléments minéraux des feuilles de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivé dans la zone de Boundji en République du Congo. *Journal of Applied Biosciences* 79:6799 ó 6807.
- [12] Briggs F.N. & Knowles, 1967. *Introduction to plants breeding*. Renihold Publishing Cooperation, New York, Amsterdam, London, 418p.
- [13] AOAC International., 2002. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17e édition current through Ire révision. Association of Analytical Communities, Gaithersburg, MD, Etats-Unis.
- [14] Griffing B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9, 463-493.
- [15] Walters D.E. and Morton J.R., 1978. On the analysis of variance of a half diallel table. *Biometrics*, 34: 91-94.
- [16] Hayman B.I., 1954a. The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 235-244. [17] Mather K., 1953. The genetical control of stability in development. *Heredity*, 7: 297-366.
- [18] Statgraphics, 1997. *Statgraphics plus for windows 3.0*. Rockville, MD: Manugistics Inc.
- [19] Ukai Y., 2006. DIAL. Program for the analysis of full half diallel table. University of Tokyo, Japan, 18p.
- [20] Velu G., Rai K.N., Muralidharan V., Longvah T. & Crossa J., 2011. Gene effects and heterosis for grain iron and zinc density in pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). *Euphytica* 180: 251ó 259.
- [21] Berger G., Hague S. & Smith C.W., 2012. Diallel analysis of fiber traits for extra-long staple cotton progeny. *Crop Sci.* 52: 683ó689.
- [22] Yao W.H., Zhang Y.D., Kang M.S., Chen H.M., Liu L., Yu L.J. & Fan X.M., 2013. Diallel analysis models: A comparison of certain genetic statistics. *Crop Sci.* 53: 1481ó1490.
- [23] Fan X.M., Zhang Y.D., Yao W.H., Bi Y.Q., Liu L., Chen H.M. & Kang M.S., 2014. Reciprocal Diallel Crosses Impact Combining Ability, Variance Estimation, and Heterotic Group Classification. *Crop science* , vol. 54, pp. 89-97.
- [24] Ayo-Vaughan M.A., Ariyo O.J. & Alake C.O., 2013. Combining ability and genetic components for pod and seed traits in cowpea lines. *Italian Journal of Agronomy*; volume 8:e10. pp. 73-78.
- [25] Karami E. & Talebi R., 2013. Nature of gene action and genetic parameters for yield and its components in chickpea. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 12(51): 7038-7042.
- [26] Al-Naggar A.M.M., Shabana R., Abd El-Aleem M.M., Zainab A. & El-Rashidy, 2015. Genetics of grain yield and quality characteristics of wheat parents and their F2 progenies as affected by low level of N fertilization. *Sci. Agri.* 12 (2): 109-121.
- [27] Ajeigbé H.A., Ihedioha D. & Chikoye D., 2008. Variation in physico-chemical properties of seed of selected improved varieties of cowpea as it relates to industrial utilization of the crop. *Afr. J. Biotechnol.* 7 (20): 3642-3647.

Contribution à l'étude hydrochimique des eaux embouteillées produites dans la ville de N'Djamena (République du Tchad)

Hassan HAGGAR¹ *, EL Khadir GHARIBI², Jean Denis TAUPIN³, Mohammad GHALIT²

¹Institut National Supérieur du Sahara et du Sahel d'Iriba, département de Génie Rural, Iriba-Tchad

²Université Mohamed Premier, Laboratoire de chimie du Solide Minéral et Analytique, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc.

³Hydrosciences, UMR 5569 (IRD, CNRS, UM), Montpellier-France.

* Correspondant auteur : hassan_hagggar@ymail.com

Résumé

L'étude des eaux embouteillées d'origine souterraine et de leur qualité, est devenue dans différents pays et notamment du sud un sujet d'actualité au vu de leur consommation toujours plus importante. La caractérisation physico-chimique, des eaux prélevées des systèmes aquifères et embouteillées, permet ainsi d'évaluer les processus naturels d'acquisition de leur minéralisation et aussi de repérer l'existence de toute pollution anthropique. Cette étude se propose de comparer et d'interpréter des analyses physico-chimiques des éléments principaux majeurs (cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ; anions : HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), des ions mineurs (NH_4^+ et NO_3^-), de la silice et de quelques métaux lourds, sur sept (07) échantillons d'eaux embouteillées à N'Djamena au Tchad.

Les premières conclusions montrent que les eaux embouteillées produites à N'Djamena sont de bonnes qualités physico-chimiques mis à part un très léger excès en plomb. Les eaux sont en général faiblement à moyennement minéralisées et montrent un faciès hydrochimique diversifié, $\text{HCO}_3\text{-Mg}$, $\text{HCO}_3\text{-Mg/Na}$, $\text{HCO}_3\text{/Cl-Na}$, Cl-Ca/Mg .

Mots clés : étude hydrochimique, eaux embouteillées, fleuves, N'Djamena.

Abstract

The study of bottled water from groundwater and quality has become in various countries including south a topical issue in view of their ever greater consumption. The physicochemical characterization, collected water aquifer and bottled systems, assesses the natural process of acquiring their mineralization and also to identify the existence of any man-made pollution. This study aims to compare and interpret physical and chemical analyzes of the major main elements (cations: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ and K^+ ; anions: HCO_3^- , SO_4^{2-} and Cl^-), some minors ions (NH_4^+ et NO_3^-), silica and some heavy metals in seven (07) bottled waters samples in N'Djamena, Chad.

The initial findings show that bottled water produced in N'Djamena are good physicochemical qualities apart from a very slight excess of lead. The waters are weakly to medium mineralized in general and show a diversified hydrochemical facies, $\text{HCO}_3\text{-Mg}$, $\text{HCO}_3\text{-Mg/Na}$, $\text{HCO}_3\text{/Cl-Na}$, Cl-Ca/Mg .

Keywords: hydrochemical study, bottled waters, rivers, N'Djamena.

Introduction

Le Tchad, pays dont le tissu industriel est encore embryonnaire, ne dispose pas assez d'unités de production d'eaux embouteillées. La quasi totalité de ses usines de production se trouvent à N'Djamena (notre zone d'étude), et plus précisément dans le 1^{er} arrondissement, correspondant à la zone industrielle.

La nappe de la zone d'étude est alimentée par les fleuves Chari et Logone (deux grands fleuves dont les eaux confluent à N'Djamena puis se jettent au nord, dans le lac Tchad), les eaux sont soumises à une pollution de grande envergure depuis l'installation dans la zone d'étude de sociétés agroalimentaires, d'établissements industriels et d'usines de raffinage pétrolier.

La ville de N'Djamena (capitale du Tchad) est située à 12°8 de latitude Nord et 15°2 de longitude Est. Des études effectuées sur les eaux du fleuve Chari soulignent que les valeurs des paramètres physicochimiques retenus pour la caractérisation de cette pollution dépassent généralement les recommandations de l'OMS et les normes internationales (Ngaram, 2011). Plusieurs micropolluants (plomb, cadmium, manganèse, zinc, cuivre, chrome, nickel...) montrent des teneurs importantes, et la présence de molécules organiques (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles...) ont été détectées dans les eaux du Chari (Ngaram, 2011).

D'autres études ont montré aussi, la présence de concentrations parfois élevées en nitrates, chlorures, potassium et en certains métaux lourds (mercure, baryum, manganèse, nickel) dans des eaux prélevées de l'aquifère phréatique de N'Djamena (BGR, 2013).

La situation est d'autant plus inquiétante si l'on tient compte du fait que les populations riveraines consomment les eaux du Chari dans leur alimentation.

Le Tchad est l'un des pays au monde où les principales causes de mortalité sont liées aux maladies d'origine hydrique et aux mauvaises conditions d'hygiène. La population, face à cette dégradation de la qualité de l'eau de ces deux fleuves, s'oriente davantage vers la consommation des eaux en bouteille. Mais cette eau embouteillée mise sur le marché tchadien est-elle d'une qualité meilleure ?

Dans cette étude, nous avons analysé les eaux embouteillées de la ville de N'Djamena. En première étape, nous avons vérifié la qualité des données signalées sur les étiquettes des différentes bouteilles. La validité de ces résultats et leur interprétation sont étroitement subordonnées au respect rigoureux du protocole d'analyse que nous avons mis en place.

1. Matériels et méthodes

1.1. Échantillonnage

Les types d'eaux embouteillées au Tchad sont : l'eau minérale naturelle (Al-Djamal, La Rosée, Life), l'eau de Table (Al-Moussaïffa, Cristal), l'eau de source (Eau vive), et l'eau minérale (Excel). Les eaux embouteillées à N'Djamena sont prélevées à partir de la nappe confinée sous jacente. Les profondeurs des forages varient de 55 à 73 mètres, selon les entreprises et les secteurs.

Pour mener à bien notre travail, nous avons collectionné puis ramené dans des conditions adéquates sept (07) types d'eaux embouteillées (produites essentiellement dans la ville de N'Djamena), au laboratoire de chimie du solide, minérale et analytique de la faculté des sciences d'Oujda au Maroc où elles ont été analysées selon les méthodes d'analyse de l'Association Française de Normalisation, AFNOR (AFNOR, 1986 ; Rodier J. et al. 2009).

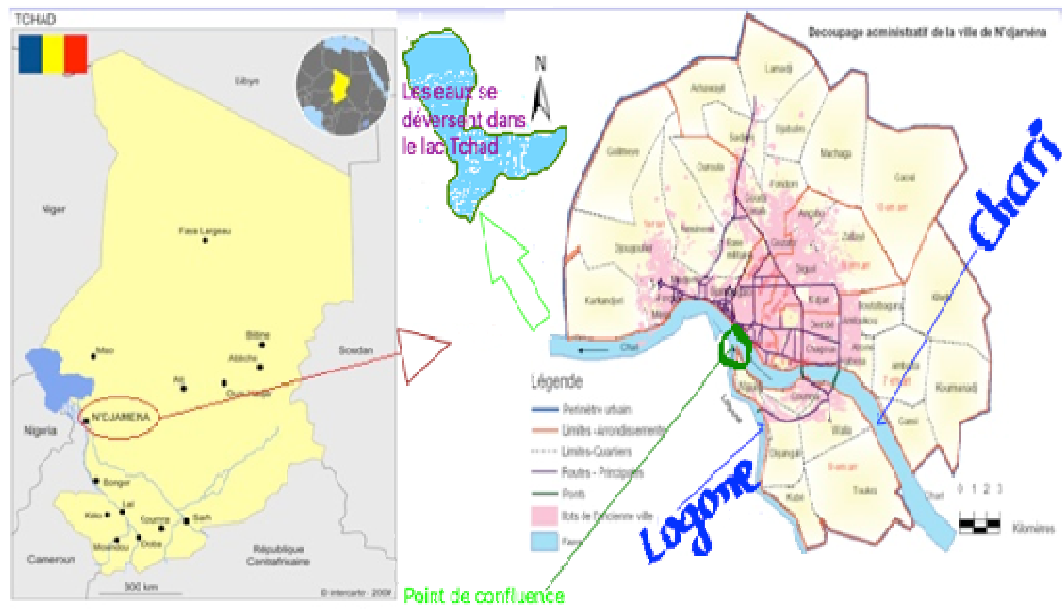


Figure 1 : Localisation de la ville de N'Djamena

1.2. Méthodes de dosage

Le tableau 1 résume les méthodes et les équipements utilisés.

Tableau 1 : Matériel, méthodes et équipements utilisés

Paramètres	Méthodes	Équipements
pH	Électrométrie	pH-mètre 150 thermo Russel pH PI
Conductivité	Conductimétrie	Conductimètre H 19811 PH-EC-TDS
Densité	Pesée	Pynomètre en pyrex étalonné
Ca^{2+} , Mg^{2+} , TH	Complexométrie à l'EDTA	-
HCO_3^- , Cl^-	Volumétrie Spectrophotométrie	-
SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , SiO_2	Photomètre à flamme Absorption atomique	Spectrophotomètre Rayleigh UV-9200
Na^+ , K^+	Résidu Solide à Sec Evaporation à 105°C	Photomètre à flamme
Pb, Cu		SAA à flamme modèle AA-6300, Shimadzu et ASC-6100 auto sampler
TDS		Etuve

1.3. Qualités des données analytiques indiquées sur les étiquettes

Les indications marquées sur les étiquettes sont reportées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des eaux embouteillées (indiquées sur les étiquettes)

Les indications fournies par les étiquettes ne sont pas suffisantes et fiables pour la plupart des eaux. En calculant la balance ionique de ces eaux, on a constaté que seulement deux marques d'eaux présentent des données analytiques avec un bilan ionique équilibré et par conséquent, les données mentionnées sur leurs étiquettes respectives peuvent être utilisées dans le cadre d'une étude hydrochimique. Il s'agit des eaux Cristal et Eau vive (BI <5%). Le reste des eaux, présentent un déséquilibre ionique, et ne peuvent être utilisées. Même, l'eau Excel qui présente des valeurs acceptable au niveau de la balance ionique, la valeur donnée du TDS est sous estimée.

			Concentration en mg/l											
Eau	pH	TDS	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe ²⁺	UO ₂ ²⁺	F ⁻	Ni ²⁺
Al-Djamal (EE ₁)			8	4	0	2	8	35	0					
Al-Moussaffa (EE ₂)			2,0	0,4	0,1	4,0	24,0	3,0	0	0				
Cristal (EE ₃)			18	5,0	3,9	17,2	108	6,0	8,4	Tr.				
Eau vive (EE ₄)			16,3	4,8	3,6	16,6	108	3,5	8,0	Tr.				
Excel (EE ₅)	7,02	8,33	9,05	2,05	0,9	4,13	7,30	8,45	0,50	Tr.				
La Rosée (EE ₆)			12,0	3,50		14,0		0,23	1,10	0,02	0,09	0,002	0,4	0,009
Life (EE ₇)			5,6	0,5	0,2	0,8	0,8	2,0						

2. Résultats et discussion

2.1. Présentation des résultats

Le tableau ci-après donne les valeurs des paramètres des différentes marques d'eau déterminées dans les laboratoires de la faculté des sciences d'Oujda. Ces valeurs correspondent à la moyenne de plusieurs mesures qui ont été réalisées sur un intervalle de 8 mois. Les résultats obtenus ont montré une bonne reproductibilité.

Dans certains cas, nos valeurs mesurées sont proches de celles indiquées sur les étiquettes mais dans la plupart des cas les valeurs trouvées sont très différentes.

Tableau 3 : Valeurs moyennes des paramètres analysés

D'après les résultats obtenus, on remarque que la norme de potabilité de l'eau d'après la loi Tchadienne est respectée pour la plupart des eaux concernant les éléments majeurs. On note quand même, pour l'eau EE₅, un pH légèrement inférieur à celui exigé par la norme (6,5-8,5). Pour l'eau EE₇, un léger excès en Mg²⁺ est noté, dépassant de peu les 50mg/L autorisé. Quand au plomb (Pb), nous remarquons aussi un très léger excès pour toutes les eaux, ce qui peut soulever la problématique d'une éventuelle pollution industrielle de la nappe.

Les quantités des nitrates et d'ammonium sont très faibles. L'activité agricole pratiquée dans cette zone est encore traditionnelle (élevage de nombre faible de têtes, utilisation des engrais et de pesticides peu développée). L'impact de l'activité agricole et de l'élevage sur la qualité des eaux souterraines n'est pas encore de grande envergure.

La silice varie fortement en fonction de la conductivité, jusqu'à arrivée à un état de saturation vers 45 mg/l.

Eau	EE ₁	EE ₂	EE ₃	EE ₄	EE ₅	EE ₆	EE ₇	Norme*
pH	7,10	6,70	6,95	7,22	5,40	7,32	6,30	6,5-8,5
T (°C)	23,0	21,9	22,1	22,0	20,0	20,8	22,0	
(µs/cm)	12	75	242	240	6,17	203	640	2500
(I)*100 (mg/l)	3,16	3,15	3,20	3,18	3,19	3,20	3,19	
TDS (mg/l)	67	59	216	212	41	185	457	
TH (mg/l CaCO ₃)	45,5	32,3	91,9	82,9	26,5	80,5	316,1	
[Ca] (mg/l)	10,00	7,08	7,45	6,99	5,00	4,84	39,61	100
[Mg] (mg/l)	5,00	3,54	17,82	15,91	3,40	16,64	52,82	50
[N] (mg/l)	2,4	12,3	19,6	18,7	1,4	20,8	4,3	200
[] (mg/l)	1,2	0,5	3,0	3,4	0,5	3,2	1,2	12
[N] (mg/l)	0,01	0,05	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,5
[] (mg/l)	24,85	19,52	5,32	5,32	12,42	5,32	70,11	250
[HC] (mg/l)	17,08	36,6	141,52	134,2	12,20	136,64	280,60	
[SC] (mg/l)	5,30	4,95	14,07	14,83	5,07	10,01	7,66	250
[N] (mg/l)	0,28	0,32	0,89	0,86	0,26	0,47	0,43	50
[Cu] (mg/l)	0,02	0,01	ND	0,02	0,03	0,02	0,02	2
[Pb] (mg/l)	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,12	0,15	0,01
[SiO ₂] (mg/l)	2,14	2,09	46,95	45,66	0,23	46,33	47,21	

*[] Valeurs limites permises par la norme tchadienne pour eau potable ; les valeurs en excès sont colorées.

La qualité de nos résultats analytiques est donnée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Balance ionique mesurée

Daprès les valeurs des balances ioniques trouvées, on peut tout simplement conclure que nos analyses sont de bonnes qualités et fiables (BI <5%).

Échantillon	BI (%)	Observations
EE ₁	-2,33	Exploitable
EE ₂	-2,56	Exploitable
EE ₃	-0,16	Exploitable
EE ₄	-2,13	Exploitable
EE ₅	-4,51	Exploitable
EE ₆	-0,16	Exploitable
EE ₇	-1,51	Exploitable

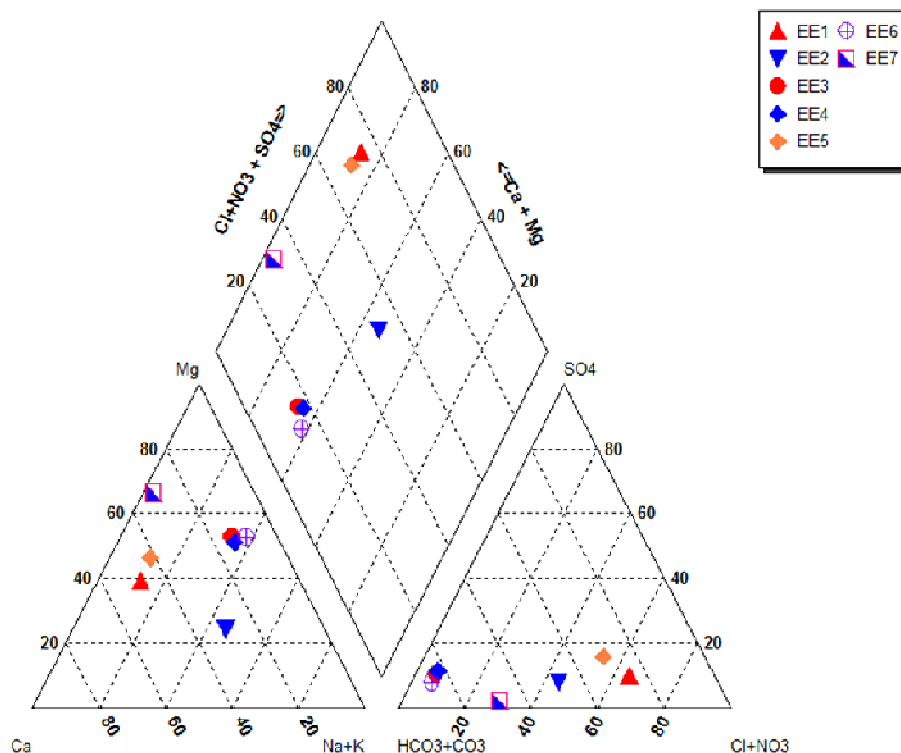


Figure 2 : Diagramme de Piper des eaux embouteillées produites à NøDjamena

Les différentes eaux embouteillées vendues au Tchad montrent des faciès chimiques très différents, une eau est bicarbonatée magnésienne (EE₇), trois bicarbonatées sodico magnésiennes (EE₃, EE₄, EE₆), deux chlorurées calco magnésiennes (EE₁, EE₅) et la dernière bicarbonatée chlorurée sodique (EE₂).

2.2. Classification des eaux (JOUE, 2009 ; Diduch et al., 2011)

2.2.1. Classement suivant la dureté

Le classement des eaux embouteillées au Tchad en fonction de la dureté est reporté dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Classification des 07 eaux embouteillées suivant la dureté (Venkateswarlu, 1996)

EAU	TH (mg/l de CaCO ₃)	Type d'eau
EE ₁	45,5	Eau douce (0-50)
EE ₂	32,3	Eau douce (0-50)
EE ₃	91,9	Eau modérément douce (50-100)
EE ₄	82,9	Eau modérément douce (50-100)
EE ₅	26,5	Eau douce (0-50)
EE ₆	80,5	Eau modérément douce (50 -100)
EE ₇	316,1	Eau très dure (>300)

Les résultats du tableau 5 sont présentés dans la figure 3.

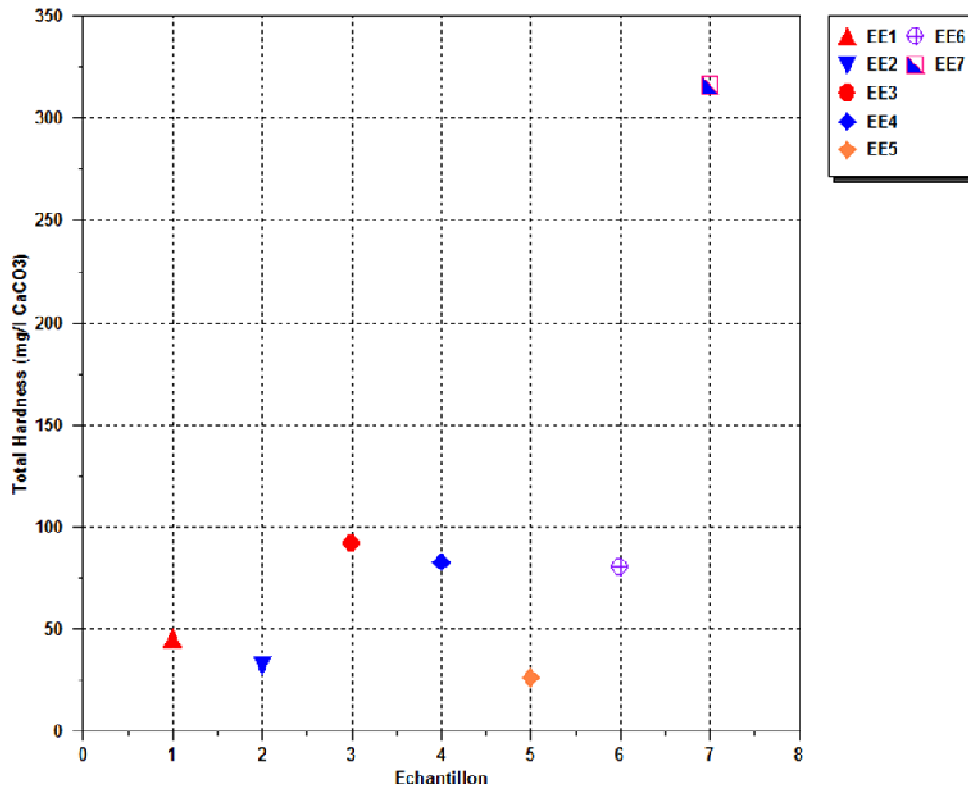


Figure 3 : Dureté des eaux embouteillées produites dans la ville de NØJamaena

Il apparait dans ce diagramme que, mis à part l'échantillon EE₇, qui a une dureté très élevée, toutes les eaux sont faiblement minéralisées, la dureté varie de douce à modérément douce. Ceci est dû à la nature géologique du sol. La nappe s'est développée surtout dans des formations fluvio-lacustres essentiellement sableuses (une alternance de sables et d'argiles) et dans des sols intermédiaires (argile sableuse ou sable argileux). L'épaisseur des couches d'argiles de surface est variable. Un très long lessivage de ce type de sol provoque son appauvrissement en sels minéraux qui, par conséquent va limiter la minéralisation des eaux de recharge traversant la zone non saturée qui alimentent les nappes phréatique et profonde.

2.2.2. Classification en fonction du solide total dissous (TDS)

En considérant la minéralisation globale, les eaux sont classées de très faiblement à très fortement minéralisées. Le tableau 6 suivant résume cette répartition en fonction du TDS.

Tableau 6 : Minéralisation des eaux (Dege, 2011)

Minéralisation	TDS (mg /l)	Eaux
Très faible	< 50	EE ₅
Faible	50 < TDS < 500	EE ₁ , EE ₂ , EE ₃ , EE ₄ , EE ₆ , EE ₇
Modérée	500 < TDS < 1000	
Élevée	1000 < TDS < 1500	
Très élevée	>1500	

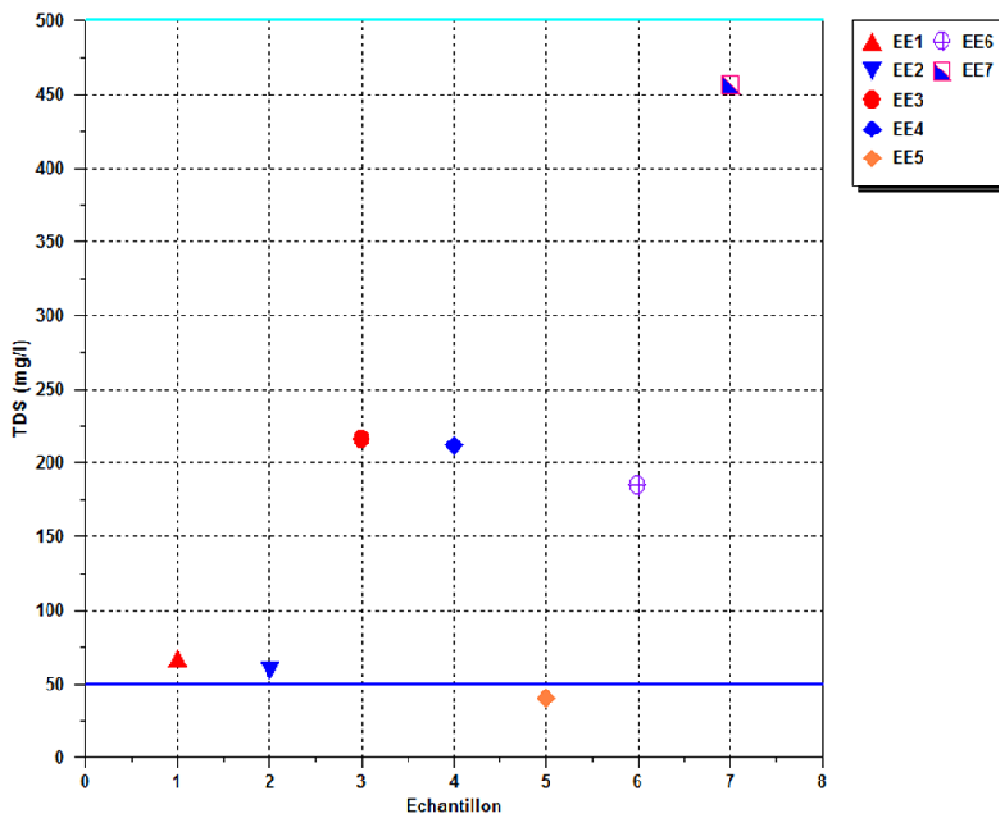


Figure 4 : Classification des eaux d'après la minéralisation

Pour nos échantillons, comme indiqué sur la figure, nous remarquons que mis à part l'eau EE₅ qui est très faiblement minéralisée, le reste des eaux sont globalement peu minéralisées.

2.2.3. Classification d'après la salinité

La salinité est exprimée en fonction des sels de sodium (NaCl). Elle est suivie pour évaluer le risque de l'utilisation des eaux destinées à l'irrigation. Le tableau 7 donne les types d'eau en fonction de leur salinité.

Tableau 7 : Classement des eaux en fonction de la salinité (Van Der Aa., 2003)

Qualité de l'eau	[NaCl](mg/l)
Eau non salée	< 1000
Eau légèrement salée	1000 ó 3000
Eau modérément salée	3000 ó 10000
Eau salée	10000 ó 35000
Eau très salée	> 35000

Pour avoir une idée de la salinité de nos échantillons, le diagramme de Wilcox (Wilcox, 1948) et le diagramme de "Riverside" de Richards (Richards, 1954) (issus de logiciels DIAGRAMME et AQUACHEM), nous ont permis d'appréhender et de mieux comprendre le risque de salinisation et de sodisation des sols.

Afin de pouvoir tracer le diagramme de Wilcox et Richards (Riverside) (figure 5.a et 5.b), nous avons d'abord mesuré la conductivité électrique des différents échantillons.

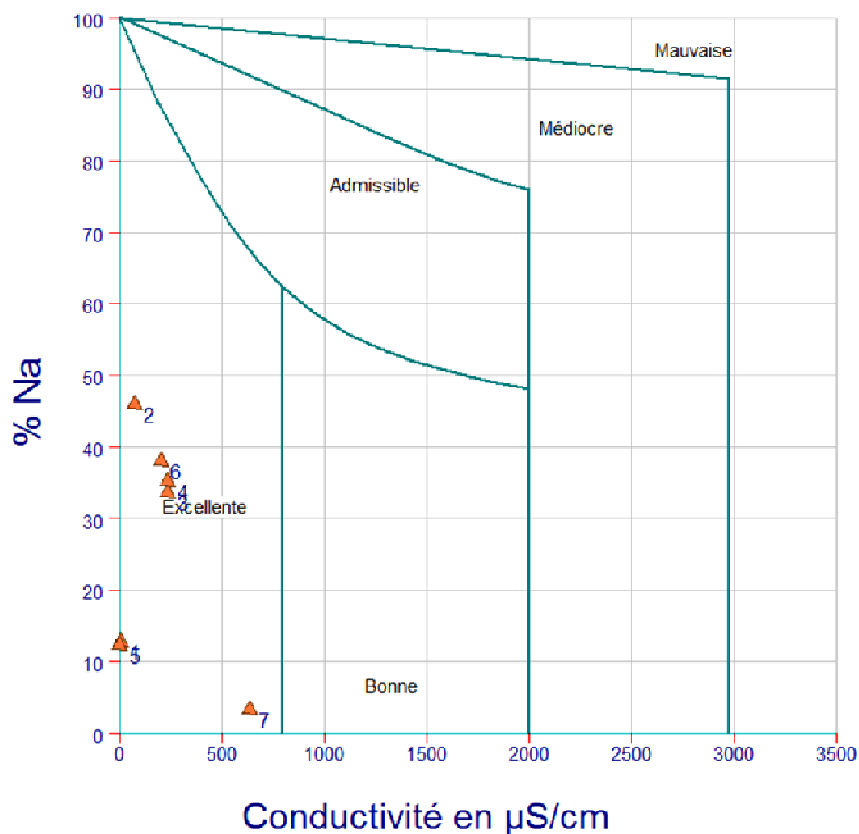


Figure 5a : Diagramme de Wilcox

Sur le diagramme de Wilcox, la salinité des différentes eaux est classée comme d'excellente qualité.

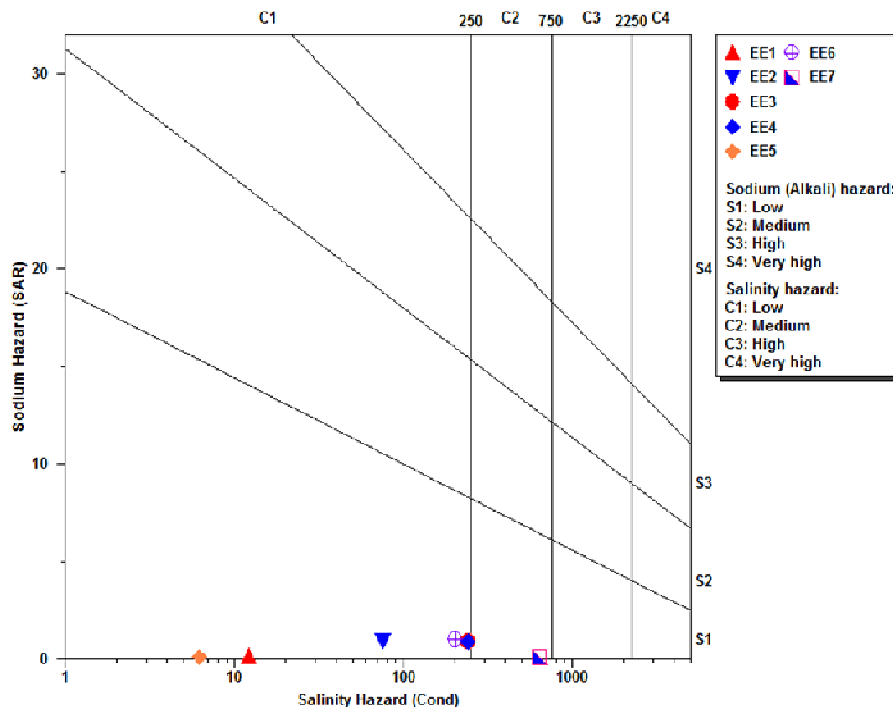


Figure 5b : Représentation sur le diagramme de Richards (Riverside)

Sur ce diagramme, on confirme que les différentes eaux sont classées (C1S1) (sauf EE7 qui est classée C2S1) sans pour autant présenter un risque de sodisation du sol. Par contre, en teneur en salinité, les eaux sont faiblement à modérément (EE7) salins.

Conclusion

Le travail présenté dans ce manuscrit porte sur l'étude hydrochimique des eaux embouteillées produites principalement dans la ville de N'Djamena. L'objectif a été l'amélioration des connaissances sur la qualité des eaux embouteillées de la ville de N'Djamena se rapportant à la nappe souterraine locale profonde, étant donné que la nappe de N'Djamena est alimentée par les fleuves Chari et Logone, dont les eaux se trouvent polluées par les rejets des eaux domestiques, agricoles et industrielles.

Il faut cependant souligner que les indications portées sur les étiquettes ne sont pas suffisantes et fiables pour la plupart des eaux.

Il apparaît que les résultats des analyses physico-chimiques obtenus sur ces eaux embouteillées présentent une faible minéralisation (la dureté varie de douce à modérément douce ; à l'exception de l'eau EE₇ qui, est une eau très dure).

Il apparaît également que la conductivité des eaux EE₁, EE₂, EE₅ est très faible, et correspond à celles de l'eau de pluie dans une zone semi-aride, tandis que, EE₃, EE₄, EE₆ et, EE₇ qui sont nettement plus élevées représentent des eaux ayant déjà bien circulées dans le sol. Le pH de l'eau EE₅ est légèrement inférieur à celui exigé par la norme Tchadienne.

La quantité des nitrates et d'ammonium reste faible.

Les faciès hydrochimiques des eaux sont diversifiés de bicarbonaté à chloruré et de magnésien à sodique.

Sur le diagramme de Wilcox, la salinité des différentes eaux est classée en excellente qualité. Le diagramme de Richards a aussi confirmé que les différentes eaux présentent un pouvoir alcalinisant faible sans risque de salinisation du sol.

Malgré l'agressivité anthropique subie par la nappe du Chari Baguirmi, les eaux prélevées et embouteillées sont encore de bonne qualité physico-chimique, mais toutefois une très légère teneur en plomb par rapport à la valeur seuil fixée par la norme Tchadienne est à signaler.

L'activité agricole ou de pâturage de la zone n'a pas affecté la potabilité de l'eau qui est prélevée à une profondeur dépassant 50m.

Bibliographie

1. AFNOR, Recueil des normes françaises, in Afnor (Eds), Paris, 1986.
2. BGR, Microbial and Chemical Drinking Water Analysis in N'Djamena, May-June 2013, Report n°9, 43p.
3. Dege N., Technology of bottled water, third edition, Stamford, Connecticut, USA, 2011, 461p.
4. Diduch M., Zaneta P., Jacek N., Chemical Quality of Bottled Waters: A Review, Journal of food science, 76(9), 2011, 178-196.
5. JOUE, Directive 2009/54/CE du parlement Européen et du Conseil, Journal officiel de l'Union européenne, 26.6, 2009, p. 45-58.
6. Ngaram N., Contribution à l'étude analytique des polluants (en particulier de type métaux lourds) dans les eaux du fleuve Chari lors de sa traversée de la ville de N'Djamena. Thèse de doctorat en cotutelle Université Claude Bernard Lyon1 et L'Université de N'Djamena, 2011, 166p.
7. Richards L.A, Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U. S. Salinity Laboratory Staff. Agricultural handbook N°60, 1954, USDA.
8. Rodier J. et al., 2009, l'Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 9e édition, Dunod.

9. Van Der Aa, N.G.F.M., Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environmental Geology* 44, 2003,554 -563.
10. Venkateswarlu K.S., *Water Chemistry. Industrial and Power Station Water Treatment*, New Age International (P), Ltd., Publishers, 1996,153p.
11. Wilcox L.V., *The Quality of Water for Irrigation Use*. US Department of Agriculture, Technical Bulletin N°962, Washington, DC (USA), 1948, 40p.

Pyélonéphrite emphysémateuse chez une patiente diabétique avec atteinte plurifocale à distance : cas clinique

Manirakiza Sébatien

Centre Hospitalo-Universitaire de Kamenge, Département de radiologie - B.P. 238 Bujumbura -Tél : +257 751729995 - Email : manirsebastien@yahoo.fr

*Nyandwi Joseph **

Centre Hospitalo-Universitaire de Kamenge, Unité d'hémodialyse - B.P. 238 Bujumbura - Tél : +257 79886246 - Email : nyandwijo@yahoo.fr

Banderemako Paul

*Centre Hospitalo-Universitaire de Kamenge, Département de chirurgie-Urologie
B.P. 238 Bujumbura - Tél : +257 76343712 - Email : paul.banderembako@ub.edu.bi*

Résumé

Nous rapportons un cas d'une pyélonéphrite emphysémateuse diagnostiquée au CHU de Kamenge en 2015. Il s'agit d'une femme de 37 ans, diabétique qui avait présenté depuis 3 semaines une fièvre et des douleurs du flanc droit. L'échographie et la tomodensitométrie abdominale avait permis de poser le diagnostic de pyélonéphrite emphysémateuse. Elle avait aussi une pleuro-pneumopathie et une nécrose du muscle grand fessier gauche. Elle a été traitée par Ceftriaxone et Métronidazole sans succès. Associée au diabète, la pyélonéphrite emphysémateuse est une infection rare de mauvais pronostic avec une clinique aspécifique. La tomodensitométrie abdominale précoce est ultime et permet une prise en charge optimale en fonction des stades de la maladie.

Mots-clés : Pyélonéphrite emphysémateuse, pronostic, diabète, Burundi.

Abstract

We report a case of emphysematous pyelophritis diagnosed at Kamenge University hospital in 2015. A 37-year-old diabetic woman presented with a 3 weeks history of fever and pain in the right flank. Ultrasonography and abdominal computed tomography showed the diagnosis of emphysematous pyelonephritis. Clinical exam noted pleuro-pneumopathy and necrosis of the left gluteus maximus muscle. She was treated with intravenous Ceftriaxone and Metronidazole without success. The objective of this case report is to remind, using the review of the literature, the different clinical, radiological, therapeutic and prognostic aspects of this pathology. Associated with diabetes Emphysematous pyelonephritis is a rare infection of poor prognosis with aspecific clinic. Early abdominal tomodesitometry is ultimate and allows optimal management depending on the stages of the disease.

Keywords: *emphysematous pyelonephritis, pronostic, diabete, Burundi.*

Introduction

La pyélonéphrite emphysémateuse est une infection nécrotique du rein se caractérisant par la présence des gaz dans le parenchyme rénal, dans les voies excrétrices ou dans les espaces péri-rénaux [1]. Elle se rencontre généralement chez les femmes avec un diabète souvent mal équilibré. C'est une infection fulminante due aux germes bactériens gram négatifs notamment Eschérichia coli. Elle s'accompagne d'une forte mortalité par état de choc septique et syndrome de dysfonction multiviscérale.

La tomodensitométrie est l'examen d'imagerie de référence pour son diagnostic positif et permet sa classification radiologique ayant une valeur pronostique. Nous décrivons une patiente diabétique qui avait présenté une pyélonéphrite emphysémateuse, stade 3b de la classification tomodensitométrique de Huang et Tseng [2].

1. Observation

Madame X, âgée de 37 ans, diabétique connue depuis 10 ans sous hypoglycémiant oral et hypertendue, a été admise en hospitalisation pour fièvre, asthénie, dyspnée et des douleurs intenses du flanc droit évoluant depuis trois semaines. Avant l'admission, elle avait présenté des épisodes de troubles transitoires de la conscience à type d'obnubilation.

A l'examen clinique, elle avait une fièvre, une altération de l'état général avec une anémie clinique, une dyspnée, une douleur provoquée au niveau de la fosse lombaire droite, une hépatomégalie lisse et homogène et un ictère.

Un œdème des fesses et de la cuisse droite est apparu secondairement au cours de l'hospitalisation.

La glycémie était à 9,1 mmol/l, avec une hémoglobine à 5,2 g/dl, une hyperleucocytose à 15.000 globules blancs/l, une thrombopénie à 60.000 plaquettes. L'examen cyto bactériologique des urines n'a pas isolé de germe. La sérologie rétrovirale était négative. La créatininémie était à 117,5 μ mol/let l'urémie à 6,7 mmol/l. Le bilan hépatique biologique était normal. Les hémocultures et le cliché de l'abdomen sans préparation n'ont pas été faits.

A l'échographie, il y avait au niveau du parenchyme rénal droit des images échogènes avec des réverbérations postérieures. Ces images étaient accentuées à l'échographie faite une semaine après. La tomodensitométrie abdominale, réalisée sans et avec injection de produit de contraste iodé, avait montré de grosses bulles d'air au sein du parenchyme rénal droit avec plusieurs foyers liquidiens d'abcès débordant dans la loge péri rénale (Fig 1 a et b).

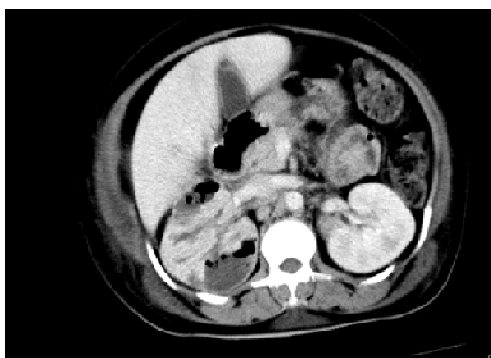


Figure 1a

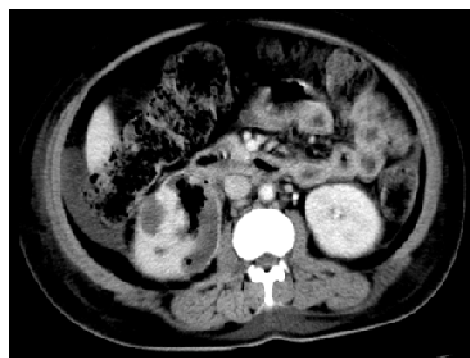


Figure 1b

Figure 1a et b : TDM abdominale avec injection intraveineuse de produit de contraste: Pyélonéphrite emphysémateuse droite stade 2b de Huang et Tseng avec des abcès en deux foyers.

Sur les coupes thoraciques basses, il y avait un épanchement pleural liquidien bilatéral et une condensation pulmonaire droite (Fig 2a). Des images d'abcès au sein desquelles se trouvaient plusieurs bulles d'air avaient été notées au niveau du muscle grand fessier gauche (Fig 2b).

Ainsi une antibiothérapie à large spectre associant Ceftriaxone et métronidazole par voie veineuse a été mise en place sans succès car la patiente est décédée après 37 jours d'hospitalisation dans un tableau de choc septique.



Figure 2a

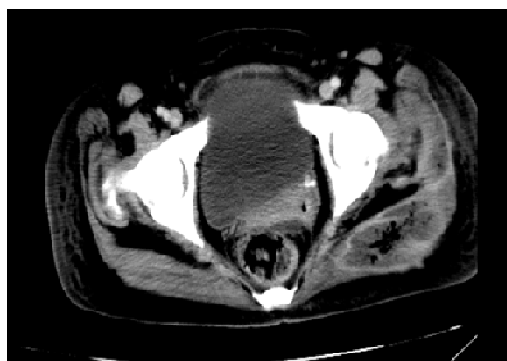


Figure 2b

Figure 2a : Coupe TDM axiale injectée thoracique: Pleurésie bilatérale et une condensation du lobe inférieur du poumon droit.

Figure 2b : Coupe TDM axiale du pelvis: Abscès du muscle grand fessier gauche avec un rehaussement annulaire avec des bulles d'air.

2. Discussion

La pyélonéphrite emphysémateuse est une infection rénale qui associe une destruction nécrotique du parenchyme rénal avec une formation des gaz. c'est une affection rare mais grave avec une forte mortalité [3]. L'âge moyen de survenue est de 56,6 ans avec une prédominance féminine [4]. Dans 60% des cas l'atteinte rénale est à gauche et dans 5 à 20 % ce sont des formes bilatérales particulièrement graves [5]. Le facteur étiologique le plus retrouvé est le diabète mal contrôlé dans les proportions avoisinant 80% [6]. En effet l'hyperglycémie chronique favorise la microangiopathie, les anomalies anatomiques et fonctionnelles du tractus urinaire, et les troubles de l'immunité antibactérienne. Egalement, la neuropathie diabétique retarde le diagnostic en réduisant la symptomatologie douloureuse et favorise la survenue de formes graves [7]. Dans 20 % des cas une obstruction des voies excrétrices est un facteur étiologique [8]. Ceci serait dû à une fermentation intrarénale du glucose en présence de germes gram négatif facultativement anaérobies dans un environnement tissulaire favorable avec un taux de glucose intratissulaire élevé, une perfusion tissulaire déficiente et une réponse immunitaire altérée [5, 9]. La formation des gaz serait liée à une grande concentration de sucre dans les urines et dans les tissus nécrotiques en présence des bactéries productrices des gaz souvent les entérobactéries et en premier lieu l'Escherichia coli [16, 10]. Le diagnostic se fait tardivement entre 1 à 3 semaines du début de la symptomatologie [5]. La clinique est aspécifique et associe variablement un syndrome infectieux, une douleur du flanc ou de la fosse lombaire, une dysurie, des nausées, des vomissements et des troubles de la conscience jusqu'au signe de choc septique [10]. Un contact lombaire est retrouvé dans 50% des cas et la palpation d'une crépitation de la fosse lombaire est évocatrice mais rarement retrouvée [11].

Sur le plan biologique, il existe une hyperglycémie, une hyperleucocytose, une thrombopénie, une leucocyturie et une insuffisance rénale [6]. L'enquête bactériologique repose sur l'examen cytotabactériologique des urines qui met en évidence une leucocyturie et une hématurie témoins de nécrose rénale par l'infection. La culture est positive une fois sur deux et isole essentiellement des bacilles gram négatifs surtout l'Escherichia coli dans 80 % des cas [10]. Les germes anaérobies sont exceptionnels et certains cas secondaires aux levures ont été rapportés [12].

L'imagerie est un élément clé du diagnostic. La pyélonéphrite est déjà très suspectée devant des clartés en projection de la loge rénale sur le cliché d'abdomen sans préparation qui en plus peut mettre en évidence d'éventuels obstacles lithiasiques radio-opaques. L'échographie met en évidence des images hyperéchogènes avec des réverbérations postérieures au sein du parenchyme rénal. Des foyers d'abcès au sein du rein augmenté de taille peuvent être notés comme pour notre cas.

La tomodensitométrie, examen clé et sensible, confirme le diagnostic et permet la classification de la pyélonéphrite emphysémateuse. Des hypodensités aériques associées ou non aux zones d'abcès sont vues dans la région péri-rénale [2, 9]. Une extension à distance soit thoracique soit aux muscles fessiers ou cruraux constituerait aussi un autre signe de gravité comme c'était le cas pour notre patiente. Cela est dû à la septicémie responsable d'une défaillance multi-viscérale précédant généralement le décès.

Selon la présentation tomodensitométrique qui a une valeur pronostique et un impact thérapeutique Wan et al distinguent deux types de PNE [13]:

Type 1: destruction parenchymateuse et absence de collection ou existence de gaz intra- et/ou périrénal sous forme de striations;

Type 2 est caractérisé par la présence de gaz intra- et/ou périrénal sous forme de bulles avec en plus présence de gaz dans le système collecteur ou d'une collection intra- ou périrénale.

Huang et Tseng ont établi une autre classification tomodensitométrique qui oriente la décision thérapeutique avec un intérêt pronostic [1, 2, 6].

Stade 1: présence de gaz uniquement au niveau des voies excrétrices; l'antibiothérapie par voie parentérale avec un bon équilibre électrolytique peuvent suffire pour la prise en charge.

Stade 2: présence de gaz dans le parenchyme rénal sans extension dans l'espace extrarénal, la prise en charge associe une antibiothérapie avec un drainage percutané.

Stade 3a: extension du gaz ou de l'abcès à l'espace péri-rénal.

Stade 3b: extension du gaz ou de l'abcès à l'espace para-rénal. La prise en charge du patient avec une pyélonéphrite emphysémateuse au stade 3 doit tenir compte des facteurs de risque comme l'existence d'une insuffisance rénale, l'état de choc, les troubles de la conscience, la thrombopénie. En cas d'absence de ces facteurs, un traitement médical avec un drainage percutané suffisent. Avec au moins deux de ces facteurs, une néphrectomie est envisagée.

Stade 4: pyélonéphrite emphysémateuse bilatérale ou sur rein unique. La prise en charge se base sur des mesures vigoureuses de réanimation, une antibiothérapie et un drainage percutané. Une néphrectomie sera envisagée en cas d'échec chez les sujets avec une atteinte bilatérale.

Notre patiente était classée stade 3b. Elle a bénéficié uniquement d'un traitement médical par une antibiothérapie probabiliste associant une Céphalosporine de 3^{ème} génération (Ceftriaxone) à un imidazolé (Métronidazole). Elle a aussi bénéficié d'un traitement symptomatique des troubles hémodynamiques, hydro-électrolytiques ainsi que le contrôle de l'hyperglycémie. Elle est décédée 37 jours après l'hospitalisation dans un tableau de choc septique. En effet la prise en charge d'une PNE est une urgence médico-chirurgicale qui se fait dans une unité de soins intensifs. Elle associe une réanimation médicale, une antibiothérapie présomptive active sur les bacilles gram négatifs et un drainage percutané ou endo-urologique.

L'antibiothérapie initiale associe la Céphalosporine de 3^{ème} génération ou l'amipénème à une fluoroquinolone ou un aminoside et sera secondairement adaptée en fonction des résultats bactériologiques et de la clinique.

Pour les formes localisées à la voie excrétrice correspondant aux stades 1 et 2 ou en cas d'obstruction, le traitement chirurgical comprend un drainage percutané des voies excrétrices ou par voie urétérale par sonde simple ou double J[14]. En cas de stade 3 et 4, le drainage percutané de la loge rénale et des espaces périrénaux décrit par Hudson en 1986 [15] est de plus en plus le gold standard thérapeutique.

En effet, le traitement chirurgical doit commencer en première intention par le drainage percutané puis envisager secondairement une néphrectomie en présence de facteurs de mauvais pronostic. Autre fois considérée comme traitement de référence d'une PNE, la néphrectomie doit être indiquée en deuxième intention après échec du traitement conservateur ou exceptionnellement en première intention de sauvetage en cas de formes extensives avec plusieurs dysfonctions d'organes [5].

Le pronostic de la pyélonéphrite emphysemateuse demeure mauvais surtout pour les patients aux stades 3 et 4. La mortalité est plus élevée quand la prise en charge est uniquement médicale variant entre 40% et 90% [16]. Ce mauvais pronostic est plus mortel d'après Wan et al [13] s'il s'agit d'un type 1, s'il existe une insuffisance rénale avec une créatininémie $\geq 120 \mu\text{mol/l}$, une thrombopénie $60.000 \text{ éléments/mm}^3$ ou une hématurie. Le pronostic de la fonction rénale à long terme dépend de degré de destruction parenchymateuse et de l'existence d'une néphropathie associée. D'où l'intérêt du traitement conservateur particulièrement chez le sujet diabétique. Le décès survient dans un tableau de choc septique avec une défaillance multiviscérale.

Conclusion

La pyélonéphrite emphysemateuse est une infection rénale rare et très sévère dont la suspicion impose la réalisation d'un scanner abdominal. Sa prise en charge est médico-chirurgicale et doit tenir compte de son stade tomodensitométrique.

Bibliographie

1. **Derouiche A, Ouni A, Agrebi A, Slama A, Slama MB, Chebil M.** 2008. La prise en charge des pyélonéphrites emphysemateuses. A propos de 21 cas. Progrès en urologie.18(2):102-7.
2. **Huang J-J, Tseng C-C.** 2000. Emphysematous pyelonephritis: clinicoradiological classification, management, prognosis, and pathogenesis. Arch Intern Med. 160(6):797-805.
3. **Swami YK, Vir Singh D, Gupta SK, Pradhan A, Rana YP, Harkar S, et al.** 2012. Incidentally detected emphysematous pyelonephritis. Cent European J Urol. 65: 53-54.
4. **Aboumarzouk OM, Hughes O, Narahari K, Coulthard R, Kynaston H, Chlosta P, et al.** 2014. Emphysematous pyelonephritis: Time for a management plan with an evidence-based approach. Arab journal of urology. 12(2):106-15.
5. **Kaiser E, Fournier R,** 2005. Emphysematous pyelonephritis: diagnosis and treatment. Annals of Urology. 39:49 - 60.
6. **Flores G, Nellen H, Magaña F, Calleja J.** 2002. Acute bilateral emphysematous pyelonephritis successfully managed by medical therapy alone: A case report and review of the literature. BMC nephrology.3(1):4.
7. **Guillausseau P, Farah R, Laloi-Michelin M, Tielmans A, Rymer R, Warnet A.** 2003. Urinary tract infections and diabetes mellitus. La Revue du praticien. 53(16):1790-6.
8. **Craig WD, Wagner BJ, Travis MD.** 2008. Pyelonephritis: Radiologic-Pathologic Review 1. Radiographics.28(1):255-76.
9. **Rocher L, De Leusse-Vialar A, Tasu J, Rondeau Y, Miquel A, Bazille A, et al.**1999. Pyélonéphrite emphysemateuse: à propos de quatre observations. J Radiol. 80 (3) : 297-302.
10. **El Majdoub A, Khallouk A, Farih MH.** 2016. Le traitement conservateur de la pyélonéphrite emphysemateuse chez les patients diabétiques: à propos de cinq observations. Pan African Medical Journal. 25:151.
11. **Falagas ME, Alexiou VG, Giannopoulou KP, Siempos II.** 2007. Risk factors for mortality in patients with emphysematous pyelonephritis: a meta-analysis. J Urology. 178(3):880-5.

12. **Somani BK, Nabi G, Thorpe P, Hussey J, Cook J, NøDow J, et al.** 2008. Is percutaneous drainage the new gold standard in the management of emphysematous pyelonephritis? Evidence from a systematic review. *J Urology*. 179(5):1844-9.
13. **Wan Y-L, Lee T-Y, Bullard MJ, Tsai C-C.** 1996. Acute gas-producing bacterial renal infection: correlation between imaging findings and clinical outcome. *Radiology*. 198(2):433-8.
14. **Ramanathan V, Nguyen PT, Van Nguyen P, Khan A, Musher D.** 2006. Successful medical management of recurrent emphysematous pyelonephritis. *Urology*. 67(3):623. e11-. e13.
15. **Hudson M, Weyman P, Van der Vliet A, Catalona W.** 1986. Emphysematous pyelonephritis: successful management by percutaneous drainage. *J Urology*. 136(4):884-6.
16. **Nasr AA, Kishk AG, Sadek EM, Parayil SM,** 2013. A case report of emphysematous pyelonephritis as a first presentation of diabetes mellitus. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 15(12).

Mesures des constantes diélectrique et magnétique de Sol-gels dopés en ferrofluide par une méthode en cavité résonante

B. MAHAMOUT MAHAMAT^{1,2}, S. MALLOUM^{1,2}, B. SAUVIAC¹, and S. NEVEU³

¹ Université de Lyon, Université de Saint-Étienne, F-42000, Saint-Étienne, Télécom Saint-Étienne, Ecole Associée de l'Institut Mines-Télécom, Laboratoire Hubert Curien F-42023, CNRS, UMR 5516

² Institut National des Sciences et Techniques d'Abéché, Tchad

³ Sorbonne Universités, UPMC Université Paris 06, CNRS, Laboratoire PHENIX, Case 51, 4 place Jussieu, F-75005 Paris, France

baraka.mahamoutmahamat@yahoo.fr

Résumé

L'étude s'intéresse à la caractérisation électromagnétique par une méthode en cavité résonante de composites sol-gel dopés en ferrofluide de maghémite. Nous avons déposé ces sol-gels par trempage/retrait sur un substrat d'alumine pour les mesurer en cavité pour extraire la permittivité et la perméabilité de ces derniers. Les résultats de mesures présentés dans ce papier sont pour deux épaisseurs différentes de sol-gel déposée sur le substrat.

Mots clés : Caractérisation, Permittivité, perméabilité, Sol-gel dopée, Cavité.

Introduction

Compte tenu de l'évolution des systèmes et des technologies dans le domaine des télécommunications, l'utilisation de nouveaux matériaux en hyperfréquence se développe et se trouve souvent sous la forme de multicouches. La compréhension des caractéristiques de propagation de l'onde électromagnétique dans ces milieux, suppose donc d'avoir une bonne connaissance des propriétés électromagnétiques (diélectriques et magnétiques), et donc de pouvoir les caractériser en hyperfréquence [1]. Dans la littérature, il existe différentes méthodes de caractérisation électromagnétiques des matériaux dans le domaine des hyperfréquences [2] [3]. Notre choix porte sur la méthode de la cavité résonante pour sa précision et sa sensibilité [4]. Mais également par ce que la variante de la méthode choisie permet de déterminer les propriétés électriques et magnétiques de composites [5].

Plusieurs matériaux magnétiques massifs ont été synthétisés sous formes de ferrofluides à savoir des nanoparticules (NP) dispersées dans un solvant [6].

Les matériaux à caractériser dans ce travail, sont des composites sol-gel magnétiques [7] obtenues par le mélange de précurseurs de silice qui constitue la matrice, avec des nanoparticules de maghémite d'environ 10 nm (ferrofluide) qui représente le dopant de la solution [8]. Cette solution est déposée sur un substrat d'alumine pour pouvoir mesurer ses propriétés électromagnétiques (perméabilité et permittivité complexes). Le dépôt sur la cellule de mesure a été faite par la méthode de trempage/retrait (dip/coating) [9].

La permittivité complexe ε^* est un paramètre constitutif essentiel pour la description macroscopique du milieu diélectrique. Elle donnée par :

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (1)$$

ε' et ε'' représentent respectivement les parties réelle (composante non dissipative) et imaginaire (composante dissipative) de la permittivité.

La perméabilité complexe μ^* est un paramètre également constitutif nécessaire pour la description macroscopique du milieu magnétique. Elle est donnée par l'expression :

$$\mu^* = \mu' - j\mu'' \quad (2)$$

μ' et μ'' sont respectivement les parties réelle et imaginaire de la perméabilité. C'est une grandeur qui n'est pas constante en réalité et dépend de l'excitation magnétique extérieure.

Pour un matériau donné, les paramètres constitutifs (permittivité et perméabilité) ne sont pas des valeurs constantes mais dépendent de plusieurs paramètres tels que la température, la fréquence, l'excitation magnétique extérieur, l'humidité

Lorsqu'un matériau magnétique est aimanté, sa perméabilité magnétique est une grandeur tensorielle en hyperfréquence.

1. Principe de mesure en cavité

Théoriquement, la méthode de perturbation de la cavité résonante a été étudiée et développée depuis plusieurs décennies [10]. Elle est basée sur la variation de la fréquence de résonance (f) et sur la variation du facteur de qualité (Q) de la cavité lors de l'insertion d'un échantillon dans un endroit où le champ électrique est maximal (pour extraire la permittivité) ou le champ magnétique est maximal (pour déterminer la perméabilité). La détermination de la permittivité et de la perméabilité s'effectuera par la méthode de perturbations de la cavité résonante [11]. L'extraction de ces paramètres électromagnétiques se fait à partir des mesures des paramètres de réflexion (S_{11}) ou des paramètres de transmission (S_{21}).

L'analyse électromagnétique de la cavité permet alors de faire une approximation de petites perturbations sur le constant diélectrique effectif complexe par [11]:

$$\varepsilon' = 1 + \frac{\Delta f}{2f_0} \frac{V_c}{V_e} \quad (3)$$

$$\varepsilon'' = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{Q_1} - \frac{1}{Q_0} \right) \frac{V_c}{V_e} \quad (4)$$

Δf est le décalage de la fréquence de résonance donné par l'expression $\Delta f = f_0 - f_1$

Avec f_0 et f_1 représentent respectivement les fréquences de résonance à vide et à charge.

Q_0 et Q_1 représentent respectivement les coefficients de qualité de la cavité à vide et à charge.

La cavité utilisé dans cette étude est de forme rectangulaire figure 1.

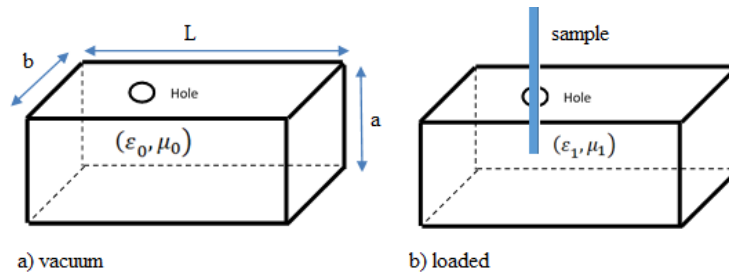


Figure 1. Cavité réctangulaire : a) Vide, b) Chargée

V_c est le volume de la cavité donné par l'expression $V_c = a \times b \times L$ avec a , b et L désignent respectivement la largeur, l'épaisseur et la longueur de la cavité.

V_e est le volume de l'échantillon donné par l'expression $V_e = a_1 \times b_1 \times (d_1 + d_2)$ avec également a_1 et b_1 représentent respectivement la largeur, la longueur de l'échantillon. Et d_1 et d_2 sont respectivement les épaisseurs de substrat d'alumine et de sol-gel dopé en ferrofluide.

Les dimensions de la cavité et du substrat sont connues. Les épaisseurs des couches minces de sol-gels dopés sont mesurées par profilomètre.

De même, l'analyse électromagnétique de la cavité permet donc de faire une approximation des faibles perturbations par les équations de la perméabilité complexe suivantes [10].

$$\mu' = 1 + \frac{\Delta f}{2 f_0} \frac{V_c}{V_e} \quad (5)$$

$$\mu'' = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{Q_1} - \frac{1}{Q_0} \right) \frac{V_c}{V_e} \quad (6)$$

Dans le présent travail, nous présentons deux études pour déterminer les propriétés électromagnétiques (permittivité et perméabilité complexes) de sol-gel dopé. La première consiste à mesurer la permittivité et perméabilité complexes de deux couches de sol-gel de même concentration volumique mais des épaisseurs différentes. Quant à la seconde, c'est pour mesurer toujours les paramètres électromagnétiques complexes d'autres couches de sol-gel mais de concentrations volumiques différentes.

2. Variation de l'épaisseur de couches de sol-gel magnétique sur le substrat

Le principe consiste à tremper des substrats dans une solution de même concentration volumique (sol-gel) avec des vitesses de retrait différentes. Ceci permet d'obtenir des couches des différentes épaisseurs de sol-gels dopés. Nous mesurons deux échantillons de sol-gels d'épaisseurs différentes mais de même concentration volumique ferrofluide magnétique/matrice de silice (8,8%) dans la préparation des solutions. Les mesures des propriétés diélectriques et magnétiques s'effectueront différemment.

2.1. Mesure diélectrique-Etude épaisseur sol-gel

Il s'agit de mesurer la permittivité relative complexe des différentes couches de sol-gels dopées en ferrofluide. Ces couches ont été déposées sur des substrats d'alumine.

En mesurant la réponse en réflexion de la cavité (figure2), nous estimerons le changement des paramètres de résonance (f , Q) provoqué par la présence de l'échantillon (couche/substrat) dans la cavité.

Ensuite nous appliquons la méthode des perturbations pour extraire les constantes diélectriques effectives (équations 3 et 4). Après extraction des grandeurs effectives, les équations suivantes permettent de calculer les constantes diélectriques du sol-gel dopée.

$$\epsilon'_{sol-gel} = \frac{\epsilon' \times (d_1 + d_2) - d_1 \times \epsilon'_{substrat}}{d_2} \quad (7)$$

$$\epsilon''_{sol-gel} = \frac{\epsilon'' \times (d_1 + d_2) - d_1 \times \epsilon''_{substrat}}{d_2} \quad (8)$$

$$\tan(\delta) = \frac{\epsilon''_{sol-gel}}{\epsilon'_{sol-gel}} \quad (9)$$

Les mesures en cavité donnent une fréquence de résonance à vide de 8,73 GHz à -38 dB et celle à charge de 8.66 GHz à -18 dB (figure 8). En utilisant les équations de la méthode de perturbation (équations 7,8 et 9) sur ces résultats, les valeurs diélectriques du sol-gel dopé sont données au tableau1.

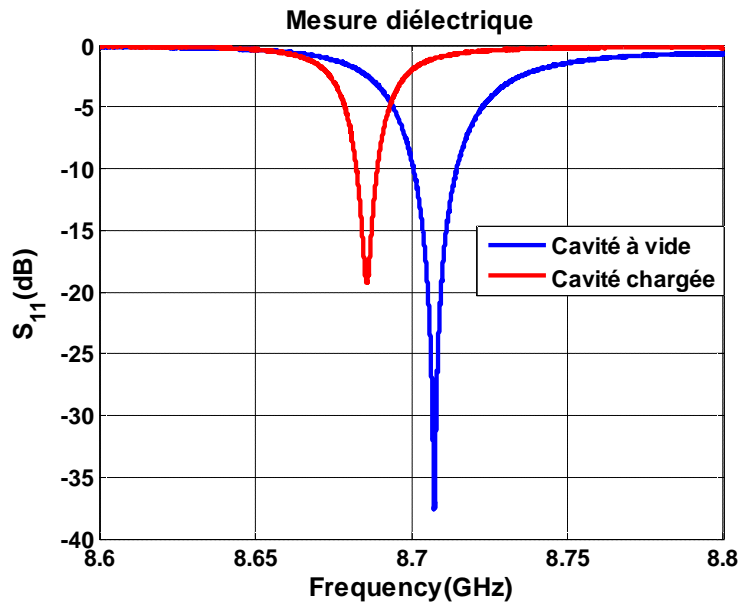


Figure 2. Paramètre de réflexion en fonction de fréquence

Tableau1 : Permittivités de sol-gels dopés de deux échantillons de même concentration et d'épaisseurs différentes.

Echantillons	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta$
24 um (8,8%)	4.4327	0.0680	$1,5 \cdot 10^{-2}$
32 um (8,8%)	4.3770	0.09380	$2,1 \cdot 10^{-2}$

Nous constatons que les valeurs extraites des permittivités sont quasi-identiques dans les deux cas. On peut noter que le signal interagit avec les mêmes types de nanoparticules dans le sol-gel. Ceci nous permet de confirmer que la constante diélectrique est la même pour ce sol-gel dopé à 8,8% quel que soit son épaisseur. Cette petite variation est due aux erreurs de mesures et le positionnement de l'échantillon dans le trou de la cavité.

2.2. Mesure magnétique-Etude épaisseur sol-gel

Il s'agit de mesurer la perméabilité relative des différents échantillons qui ont été mesurés précédemment. Lorsqu'un matériau magnétique est aimanté, sa perméabilité magnétique est une grandeur tensorielle en hyperfréquence. L'évolution de la perméabilité en fonction de la fréquence dépend fortement de l'état de l'aimantation du matériau. Ces mesures s'effectuent toujours sous champ appliqué parallèlement au plan de l'échantillon. Pour cette mesure, on utilise la cavité dont l'échantillon se place à l'endroit où le champ magnétique est maximal. Cette grandeur complexe peut se déterminer à partir de l'approche proposée reliant la perméabilité effective d'un matériau bicouche avec la variation de fréquence de résonance, le facteur de qualité et les dimensions équations (5 et 6) figure 3.

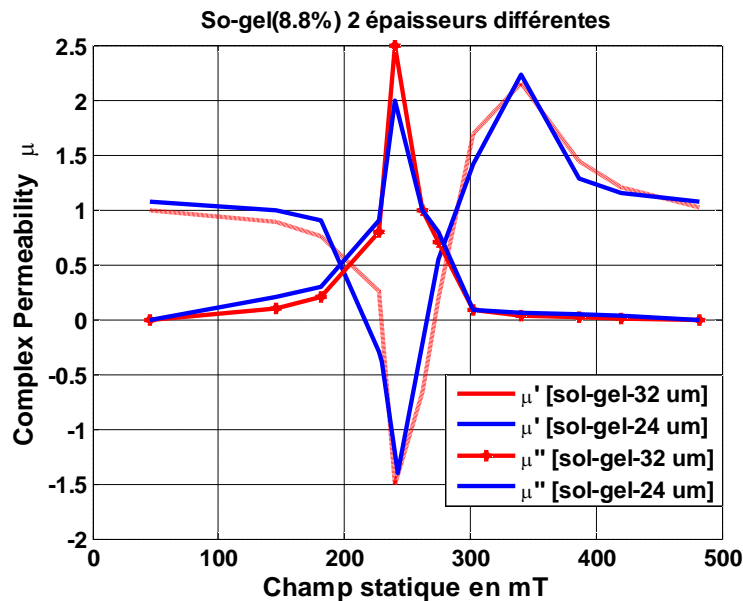


Figure 3. Variation de la perméabilité complexe en fonction de champ appliqué de sol-gel dopée de même concentrations et de deux épaisseurs

La variation de la perméabilité est observée en fonction de champ d'excitation extérieur (figure 4). On note que les parties réelles de la perméabilité μ' de deux échantillons (24 μm et 32 μm de sol-gel) varient entre -1,4 à 2.3 avec le champ d'excitation extérieur H_0 .

Nous constatons que la résonance gyromagnétique se trouve toujours à un champ de polarisation magnétique autour de $H_0 = 240\text{mT}$. Cette étude nous confirme que quelque soit l'épaisseur de la couche de sol-gel dopée, la zone de résonance gyromagnétique ne change pas. Ceci s'explique par les nanoparticules magnétiques dans les solutions dopées sont de même nature. Le signal électromagnétique se met en interaction avec des couches de sol-gels de même types de particules dans la réalisation.

Après avoir fait cette étude, nous allons faire la seconde étude avec variation des concentrations volumique des sol-gels dopés en ferrofluide.

3. Variation de la concentration volumique de sol-gel dope

Nous avons réalisé trois échantillons en faisant varier la concentration volumique du ferrofluide magnétique par rapport à la matrice de silice pour obtenir trois sol-gels dopés. Ensuite, nous avons fait le trempage/retrait de trois substrats sur les différentes solutions dopées.

3.1. Mesure diélectrique et Etude concentration sol-gel

Nous avons mesuré Trois échantillons de concentrations volumiques différentes pour le mélange ferrofluide magnétique et matrice de silice dans la préparation. Quand on introduit un échantillon dans la cavité, la fréquence de résonance se déplace figure 6. Cette variation nous permet d'extraire les valeurs effectives de permittivités des échantillons à l'aide de la méthode de perturbation. Les permittivités relatives complexes de trois échantillons sont présentées au tableau 2.

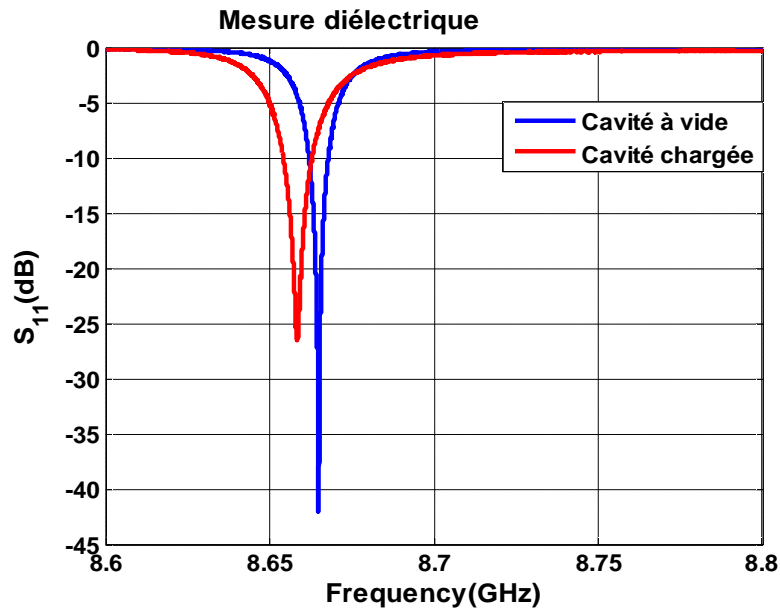


Figure 4. Paramètre de réflexion en fonction de la fréquence

Tableau2 : Permittivités de sol-gels dopées de trois échantillons de concentrations volumiques différentes.

Echantillons	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta$
(13%) 9,2 um	4,2467	0.3447	0.0812
(18%) 3,7 um	4,3683	0.3444	0.0788
(23%) 2 um	4,1692	0.0730	0.0175

Nous constatons clairement que les valeurs extraites des permittivités sont quasi-identiques dans les trois cas. Cette petite variation est due aux erreurs de mesures et surtout le positionnement de l'échantillon dans la cavité. Dans ces structures, l'interaction onde-matière se fait avec les mêmes types de nanoparticules dans le mélange. Ceci nous permet de déduire que la constante diélectrique est la même pour un matériau quelques soit la concentration volumique de sol-gel dans le mélange. Nous avons fait un récapitulatif sur les valeurs de permittivités complexes de tous les échantillons réalisés d'épaisseurs différentes de sol-gel dopée figure 5.

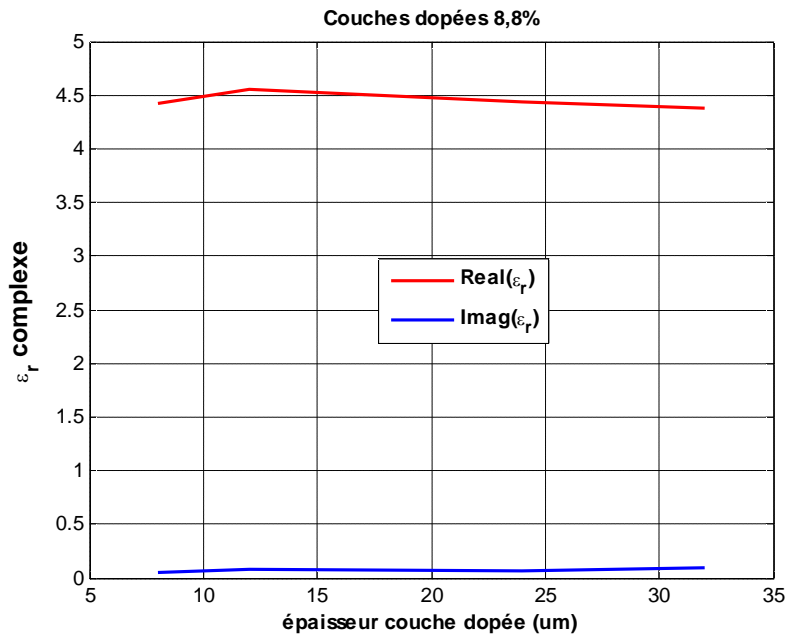


Figure 5. Récapitulatif sur la permittivité complexe de couches de sol-gels de différentes concentrations et différentes épaisseurs.

Nous observons que les permittivités sont constantes quelque soit l'épaisseur de la couche de sol-gel. C'est normal, puisque ce sont les mêmes types de nanoparticules dans le mélange sol-gel qui interagissent avec le signal électrique. Nous pouvons conclure que l'augmentation de l'épaisseur de couche de sol-gel n'influe pas sur leurs constantes diélectriques. De même, la concentration volumique de sol-gel ne change pas les grandeurs diélectriques.

3.2. Mesure magnétique-Etude concentration sol-gel

Nous avons également mesuré les trois échantillons de concentrations volumiques différentes de sol-gels dans le mélange ferrofluide magnétique et matrice de silice. Les résultats de mesure de la perméabilité complexe μ' et μ'' sur ces échantillons sont représentés respectivement sur les figures 6 et 7.

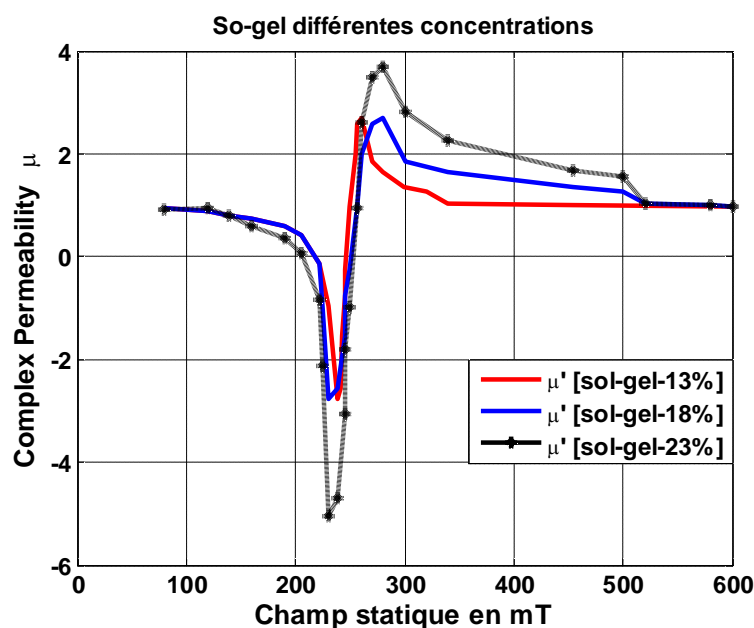


Figure 6. Variation de la perméabilité μ' en fonction de champ appliqué pour un sol-gel dopée.

On observe bien que la perméabilité varie avec le champ magnétique appliqué (fig6). On note sur ces trois échantillons dopée à 13%, à 18%, et à 23%, la perméabilité varie de la même façon mais il y a évolution du pic avec l'augmentation de la concentration (confère fig. 6). Ceci est dû à la quantité de nanoparticules magnétiques dans le mélange sol-gel n'est pas identique pour les trois cas mais la zone de résonance gyromagnétique est la même. Cette zone se trouve autour de 240 mT, figures 6 et 7. On note également que plus la concentration est grande plus l'absorption du signal est forte figure 7.

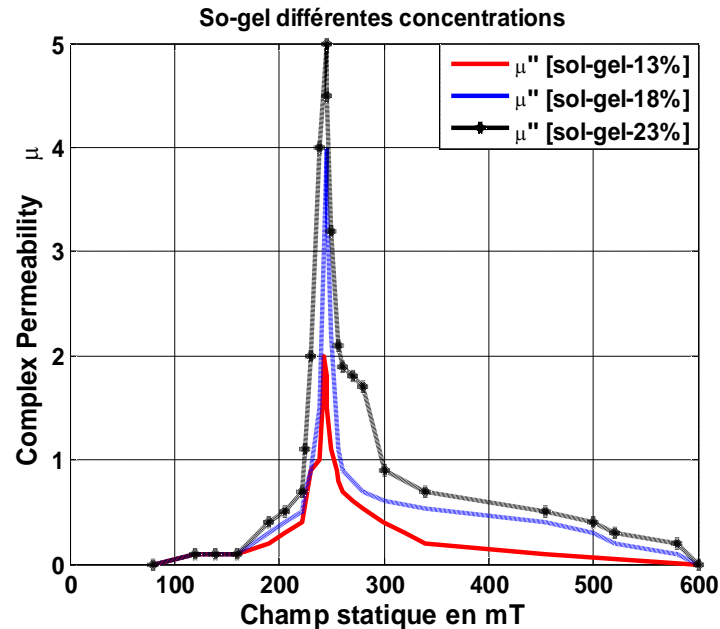


Figure 7. Variation de la perméabilité μ'' en fonction de champ appliqué pour des sol-gel dopés.

Nous observons toujours la même résonance gyromagnétique dans les trois cas (à 240mT) mais il y a élargissement de pic de la variation de la perméabilité pour le dernier cas (23%). Cet élargissement est dû à la quantité de particules dans le sol-gel est plus grande que celle dans les deux cas précédents. Nous pouvons conclure sur cette étude que la résonance gyromagnétique est la même quelques soit la concentration volumique. C'est-à-dire pour une même nature de matrice (silice pour notre cas) et même nature de ferrofluide (maghémite pour notre cas) les nanoparticules qui interagissent avec l'onde électromagnétique sont les mêmes.

Conclusion

Nous avons présenté dans cet article une étude expérimentale sur la détermination de la permittivité et la perméabilité d'une couche de sol-gel magnétique déposée sur un substrat d'alumine. Une simple relation de proportionnalité a été utilisée pour déterminer ces paramètres de couches de sol-gel magnétique de concentrations différentes d'épaisseurs différentes.

Les premières séries de mesures expérimentales sur les échantillons ont permis de montrer que la permittivité et la perméabilité complexes du mélange sol-gel magnétique d'épaisseurs différentes sont identiques.

Les deuxièmes séries de mesures expérimentales ont été faites sur trois échantillons de concentrations volumiques de composites sol-gels magnétiques différentes. Les mesures diélectriques ont montré que les valeurs des permittivités complexes sur ces échantillons sont proches les unes des autres quelques soient leur concentrations volumiques. Quant aux mesures magnétiques, la zone de résonance gyromagnétique est la même mais il y a évolution du pic avec l'augmentation de la concentration.

Ceci s'explique par la forte absorption de l'onde électromagnétique quand le volume de ferrofluide magnétique est grand dans la matrice sol-gel.

L'inconvénient de la mesure en cavité est sa bande étroite, il faut donc multiplier les cavités de dimensions différentes pour une caractérisation plus étendue. Cependant, cette approche est très simple pour déterminer les propriétés électromagnétiques des couches minces.

Bibliographie

1. J. C. Maxwell, *Treatise on Electricity and Magnetism*, Dover N.Y, 1954.
2. Kern D.J. Werner D.H. and Lisovich. *metaferrites: using electromagnetic bandgap structures to synthesize metamaterial ferrites*. *IEEE Trans. On Anten. Propag.*, Vol.53 :pp 1382-1389, 2005
3. K. Buell and K. Sarabandi *a method for characterizing complex permittivity and permeability of meta-materials*, *Proceeding of IEEE*, Antennas and Propagation Society International, Symposium, Vol. 2:p. 408U 411, 2002.
4. Michael D. Janezic, James Baker-Jarvis, B. Riddle, C. L. Holloway N. G. Paulter & J. E. Blendell *Dielectric and Conductor-Loss Characterization & Measurements on Electronic Packaging Materials*, *NIST Technical note 1520*, boulder, Colorado, USA, July 2001.
5. R.DIB, D.Vincent, A. Elrafhi et A.Jrad, *Mesure de la constante diélectrique de structures planaires multicouches en cavité résonante*, 13èmes Journées de Caractérisation Microondes et Matériaux. Nantes, 24-26 Mars 2014.
6. S. Neveu, A. Bee, M. Robineau, and D. Talbot, *J. Colloid Interface Sci.* 255, 293, 2002.
7. Robina Ashraf, Saira Riaz, Mahwish Bashir, Usman Khan, and Shahzad Naseem, *Structural and Magnetic Properties of Mn/Fe Co-Doped ZnO Thin Films Prepared by Sol-Gel Technique*, *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, VOL. 50, NO. 8, AUGUST 2014.
8. Mornet, J. Portier, and E. Duguet, *a method for synthesis and functionalization of ultrasmall superparamagnetic covalent carriers based on maghemite and dextran*, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 293(1) :127-134, 2005.
9. F. Choueikani, F. Royer, D. Jamon, A., Siblini, J. J. Rousseau, N., Sophie, and J., Charara, *Appl. Phys. Lett.* 94, 051113 (2009).
10. H. M. Altschuler, *Dielectric Constant*, In: M. Sucher and J. Fox, Eds., *Handbook of Microwave Measurements*, Brooklyn, Polytechnic Press, New York, Vol. II, 1963, pp. 518-548.
11. R. A. Waldron, *Perturbation theory of resonant cavities*, *Proc. IEEE*, vol. 170C, 272-274, 1960. A. Nonime.

Syndrome Hémolytique et Urémique (SHU) post quinine à propos d'un cas au service de néphrologie à l'hôpital de la Renaissance de N'Djamena

Hamat IBRAHIM (1), Guillaume MAHAMAT ABDERRAMAN (2), Zeinabou Maïga MOUSSA TONDI (2), Ali MAHAMAT HISSEIN (2), Youssouf DJIDITA HAGRE (3), Kossi Akomola SABI (4) Youssouf MAHAMAT (5), Mahamat MAHAMAT ALI (6)*

- 1. Unité de Néphrologie-Hémodialyse-Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena (Tchad)*
 - 2. Unité de Néphrologie-Hémodialyse-Hôpital de la Renaissance (N'Djamena - Tchad)*
 - 3. Service de Pédiatrie, Hôpital de la Mère et de l'Enfant (N'Djamena-Tchad)*
 - 4. Service de Médecine Interne-Hôpital de la Renaissance (N'Djamena - Tchad)*
 - 5. Service de Néphrologie et Hémodialyse-CHU SO (Lomé- Togo)*
 - 6. Service d'Urologie - Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena (Tchad)*
- Auteur Correspondant : MAHAMAT ABDERRAMAN GUILLAUME - Mail : zalba2001@yahoo.fr*

Résumé

Le syndrome hémolytique et urémique (SHU) est la principale cause de l'insuffisance rénale aiguë de l'enfant. Dans sa forme typique, il survient après un épisode de diarrhée, souvent sanglante. D'autres causes existent, parmi lesquelles celles d'origine médicamenteuses. Nous rapportons le cas d'une patiente de 14 ans, qui avait présenté une insuffisance rénale aiguë anurique consécutive à un syndrome hémolytique et urémique. Le SHU était survenu après un traitement de paludisme par la quinine. Un traitement par hémodialyse a été initié. La patiente s'est nettement améliorée après 3 séances. Elle est actuellement suivie en consultation néphrologique. Cette observation suggère l'importance de la surveillance du traitement par la quinine qui pourrait conduire à une complication rare mais grave dont le diagnostic précoce améliore le pronostic.

Mots clefs : Quinine ; Syndrome hémolytique et urémique ; Insuffisance rénale aiguë ; Hémodialyse.
Abréviations : SHU : syndrome hémolytique et urémique

Abstract

Hemolytic uremic syndrome is the leading cause of acute renal failure in children. In its typical form, it occurs after an episode of diarrhea, often bloody. There are other causes, including medicines. We report the case of a 14-year-old patient with acute renal anuric failure following hemolytic uremic syndrome. HUS occurred after malaria treatment with quinine. Hemodialysis treatment was initiated. The patient improved significantly after 3 sessions. She is currently followed in nephrological consultation. This observation suggests the importance of monitoring quinine therapy which could lead to a rare but serious complication whose early diagnosis improves the prognosis.

Keywords: Quinine; Hemolytic and uremic syndrom; acute kidney injury; Hemodialysis

Introduction

Le syndrome hémolytique et urémique (SHU) est défini par la survenue simultanée d'une anémie hémolytique microangiopathique, d'une thrombopénie et d'une atteinte rénale. Il est la cause principale des insuffisances rénales aiguës chez l'enfant de moins de trois ans. Dans sa forme typique, le SHU survient pendant la période estivale après un épisode de diarrhée, souvent sanglante (NIAUDET P, 2008). Son incidence annuelle est de deux à trois cas pour 100 000 enfants de moins de cinq ans en Amérique du Nord et en Europe. D'autres causes ont été incriminées dans des cas de SHU sur reins sains notamment l'utilisation de la quinine (NIAUDET P., 2008; CRUM N.F. et al, 2000; GISSELBRECHT M. et al, 1999; REPETTO HA, 1997).

Nous rapportons ici une observation d'un syndrome hémolytique et urémique survenu après un traitement de paludisme par la quinine.

I. Observation

Mademoiselle MJW, âgée de 14 ans avait été hospitalisée dans une clinique privée de N'Djamena pour une fièvre à 39° C, des frissons et des céphalées. Dans ses antécédents récents, on ne trouvait pas de diarrhée, ni d'infection pulmonaire ou cérébro-méningée. Son examen clinique notait une pâleur des muqueuses sans ictère. Le reste de l'examen était sans particularités. Les examens complémentaires à la recherche de l'étiologie de la fièvre révélaient une goutte épaisse positive au *plasmodium falciparum*, un hémogramme montrant une anémie avec un taux d'hémoglobine à 7,6 g/dl et des plaquettes à 150.000/mm³ et une créatininémie à 92 micromoles/l. L'examen cyto-bactériologique des urines était stérile. Les hémocultures et la radiographie pulmonaire étaient normales. Le diagnostic de paludisme grave dans sa forme anémique à *plasmodium falciparum* était retenu. Un traitement à base de sel de quinine en perfusion avait été instauré à raison d'une perfusion de 4 heures trois fois par jours sur une durée de 3 jours associé à une transfusion sanguine iso groupe et iso rhésus. La fièvre s'était amendée à partir du 4ème jour. Au septième jour de son hospitalisation, la patiente présentait une anurie avec une diurèse inférieure à 150 ml/24 heures et une élévation de la créatinine sérique à 213 micromoles/l. Elle a été référée à la consultation de Néphrologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena pour une prise en charge d'une insuffisance rénale aiguë anurique. A son arrivée, la patiente avait une pâleur des muqueuses sans ictère. Une absence de dèmes et de plis de déshydratation ; la conscience était claire. L'examen des appareils respiratoire, cardiovasculaire, digestif et uro-néphrologique était sans particularité. Les examens biologiques réalisés notaient une CRP à 30 mg/l, une anémie normocytaire normochrome avec un taux d'hémoglobine à 8,5 g/dl, une thrombopénie à 44.000/mm³, des leucocytes à 9400/mm³. Cette anémie était hémolytique par la présence au frottis sanguin des schizocytes, une haptoglobine effondrée à 0.09 g/l et une LDH à 6800 UI/l. La bilirubine totale était à 25 mmol/l à prédominance libre. Le test de Coombs direct était négatif. Le bilan de l'hémostase était normal. La fonction rénale s'était altérée avec une créatininémie à 705 mol/l et une urée sérique à 50 mmol/l. La calcémie était de 2,2 mmol/l, la phosphatémie de 40 mg/l. L'ionogramme sanguin ainsi que la fonction hépatique étaient normaux. Les gaz de sang n'ont pas été dosés.

Au total, le diagnostic d'un SHU post traitement par sels de quinine en a été retenu. Devant la persistance de l'anurie de plus de 48H et le taux d'urée à 50mmol/l, la patiente a été mise en hémodialyse d'urgence. Après 3 séances d'hémodialyse conventionnelle, nous avons constaté une nette amélioration sur le plan clinique par une reprise de la diurèse et biologique avec normalisation de la fonction rénale et correction de l'anémie. Après un recul de 2 ans, la patiente garde toujours une fonction rénale normale.

II. Discussion

Le SHU typique ou post diarrhéique est la cause la plus fréquente de SHU chez l'enfant. Il touche plus souvent les enfants de un à cinq ans (REPETTO H.A, 1997). Dans plus de 85 % des cas, le SHU survient après un épisode de gastroentérite secondaire à une infection à *E. coli* producteur de vérotoxines [ANDREOLI S. et al, 2002; CLEARY T.G. et al, 2004]. Chez notre patiente, le diagnostic de SHU post diarrhéique a été éliminé ainsi qu'un SHU post infection pulmonaire ou cérébro-méningée car l'histoire de la maladie ne rapportait pas une notion de diarrhée sanguinolente et l'examen clinique ne retrouvait aucun syndrome méningé ni de condensation pulmonaire. De très nombreux médicaments ont été mis en cause dans des cas de SHU sur reins sains : entre autres le FK506 (1 à 5 % des patients), la ciclosporine A, l'interféron α , le Clopidogrel et la Quinine (CRUM N.F. et al, 1999; GISSELBRECHT M. et al, 1999; KOJOURI K. et al, 2001; CHINNAKOTLA S. et al, 2000; DONALD D. et al, 1971; TRIMARCHI H.M. et al, 1999). Le mécanisme n'est souvent pas expliqué, mais on peut parfois, comme après une prise de sels de quinine, trouver dans le sérum du patient différents autoanticorps, en particulier contre les glycoprotéines de la membrane plaquettaire GpIIb/IIIa, mais aussi contre les érythrocytes, les leucocytes et les cellules endothéliales (GISSELBRECHT M. et al, 1999). C'est probablement le cas de notre patiente qui était traitée pour un paludisme à *plasmodium falciparum* par les sels de quinine même si les anticorps n'ont pas été dosés. Une insuffisance rénale aiguë avec oligo-anurie est observée dans la moitié des cas (NIAUDET P., 2008). L'anurie sur une insuffisance rénale très sévère était le motif de référence de notre patiente en néphrologie. Nous n'avons pas pu réaliser une ponction biopsie rénale. La ponction-biopsie rénale des cas de SHU avec insuffisance rénale aiguë a un intérêt diagnostique et pronostique mais elle n'est pas nécessaire pour établir le diagnostic. La thrombopénie et l'hypertension artérielle empêchent souvent de réaliser ce geste par voie percutanée à la phase initiale (LEMAIGNEN A. et al, 2013).

Dans notre observation, un traitement par hémodialyse conventionnelle a été proposé à raison de trois heures par séance tous les 2 jours. La patiente a reçu au total 3 séances. Les indications de la dialyse sont les mêmes que dans les autres cas d'insuffisance rénale : encéphalopathie urémique, urée à plus de 30 mmol/L, déséquilibre électrolytique comme les hyperkaliémies menaçantes, les acidoses majeures, surcharge hydro sodée réfractaires aux traitements médicamenteux (LEMAIGNEN A. et al, 2013). Le traitement par hémodialyse permet d'améliorer le pronostic. Dans les formes initiales de microangiopathie thrombotique, la présentation clinique entre le purpura thrombotique thrombopénique et le syndrome hémolytique et urémique est parfois trompeuse et ne permet pas de prédire d'emblée s'il s'agit d'un déficit en ADAMTS13 ou d'un autre mécanisme. Il est donc recommandé d'entreprendre rapidement des échanges plasmatiques (EP) (LEMAIGNEN A. et al, 2013). Actuellement, notre patiente bénéficie d'un suivi néphrologique annuel.

Conclusion

La survenue d'un syndrome hémolytique et urémique après un traitement par quinine est rare et grave. Il faut savoir le diagnostiquer rapidement afin de procéder à une prise en charge adéquate. Son évolution peut être favorable si le traitement symptomatique est bien conduit.

Bibliographie

1. NIAUDET P. (2008). Syndrome hémolytique et urémique chez l'enfant. *Néphro & Thér*; 4: 34-40
2. CRUM NF, GABLE P (2000). Quinine-induced hemolytic-uremic syndrome. *South Med J*; 93: 726-728
3. GISSELBRECHT M, COHEN P, LORTHOLARY O, JARROUSSE B, GAYRAUD M, LECOMPTE I ET AL (1999). Quinine-induced immune thrombocytopenic purpura followed by hemolytic uremic syndrome. *Am J Kidney Dis*; 33: 133-137
4. REPETTO HA (1997). Epidemic hemolytic-uremic syndrome in children. *Kidney Int*; 52:1708-19.
5. ANDREOLI S, TRACHTMAN H, ACHESON D, SIEGLER RL, OBRIG TG (2002). Hemolytic-uremic syndrome: epidemiology, pathophysiology, and therapy. *Pediatr Nephrol*; 17:293-8.
6. CLEARY TG (2004). The role of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in hemorrhagic colitis and haemolytic-uremic syndrome. *Semin Pediatr Infect Dis*; 15:260-5.
7. KOJOURI K, VESELY SK, GEORGE JN (2001). Quinine-associated thrombotic thrombocytopenic purpura-hemolytic-uremic syndrome: frequency, clinical features, and long-term outcomes. *Ann Intern Med*; 135:1047-51.
8. CHINNAKOTLA S, LEONE JP, FIDLER ME, HAMMEKE MD, TARANTOLO S. (2000). Clopidogrel-associated thrombotic thrombocytopenic purpura/hemolytic uremic syndrome in a kidney/pancreas transplant recipient. *Transplantation*; 70: 550-552
9. DONALD D, DAWSON AA (1999). Microangiopathic haemolytic anaemia associated with malignant haemangioendothelioma. *J Clin Pathol* 1971; 24: 456-459
10. TRIMARCHI HM, TRUONG LD, BRENNAN S, GONZALEZ JM, SUKI WN. FK-506-associated thrombotic microangiopathy. *Transplantation*; 67: 539-544
11. A. LEMAIGNEN ET AL (2013). Syndrome hémolytique et urémique à *Escherichia coli* : quels enseignements tirer après l'épidémie européenne de 2011 *Néphro & Thér* ; 9 : 129-136
12. STRONCEK DF, VERCELLOTTI GM, HAMMERSCHMIDT DE, CHRISTIE DJ, SHANKAR RA, JACOB HS (1992). Characterization of multiple quinine dependent antibodies in a patient with episodic hemolytic uremic syndrome and immune agranulocytosis. *Blood*; 80:241-8.
13. BLAYNEY DW (1992). Quinine-associated immune thrombopenia, neutropenia, and renal failure in a patient with Klinefelter's syndrome. *Blood*; 80:2686.
14. MCDONALD SP, SHANAHAN EM, THOMAS AC, ROXBY DJ, BEROUKAS D, BARBARA JAJ (1997). Quinine-induced hemolytic uremic syndrome. *Clin Nephrol*; 47:397-400.
15. GOTTSCHALL JL, ELLIOTT W, LIANOS E, MC FARLAND JG, WOLFMEYER K, ASTER RH (1991). Quinine-induced immune thrombocytopenia associated with hemolytic uremic syndrome: a new clinical entity. *Blood*; 77:306-10.

Resultats du traitement des traumatismes de rate à l'hôpital national de Niamey

James Didier. L^{1*}, Adakal. O⁴ Saidou A¹ Abdoulaye MB¹ Ide. K¹, Adamou. H², Maarouf. M⁵, Dady. H⁴, Daou. M⁷, Sidibe. T⁶, Ide. G¹, Sani. R¹.

(1) Département de chirurgie et spécialités chirurgicales, Hôpital National de Niamey.

(2) Faculté des Sciences de la Santé de l'Université de Zinder /Niger

(3) Département d'anesthésie, de réanimation et des urgences, Hôpital National de Niamey

(4) Faculté des Sciences de la Santé de l'Université de Maradi /Niger

(5) Maternité Issaka Gazobi, services des urgences. Niamey

(6) Service de Radiologie à l'hôpital national de Niamey, Niger

(7) Département de médecine, Hôpital National de Niamey.

*Auteur correspondant: gabrielaboubacar@yahoo.fr

Resumé

La rate est l'organe le plus fréquemment lésé lors du traumatisme thoraco-abdominal. L'objectif de cette étude était de décrire les aspects épidémiologiques, thérapeutiques et pronostiques des traumatismes de la rate à l'Hôpital National de Niamey (HNN). Il s'agissait d'une étude rétrospective, descriptive, sur une période de 7 ans (janvier 2006 à décembre 2012). L'analyse concernait les dossiers des patients admis aux urgences pour traumatisme de rate, opérés. Etaient exclus 37 dossiers incomplets et inexploitable. Un total de 107 dossiers était retenu ; les sujets exposés avaient une moyenne d'âge de 23,01 ans et des extrêmes de 5 à 55ans. Le sex-ratio était de 2,24. Les accidents de la voie publique constituaient la première cause de traumatisme avec un taux de 41,12%. Le délai moyen d'admission à l'hôpital était de 12 heures pour la moitié des patients. La pâleur des conjonctives et des muqueuses était retrouvée chez 64,48% des patients (n= 69). Les lésions de rate pour 52,33% des patients et l'instabilité hémodynamique dans 27,10% (n=29) constituaient les indications opératoires. La conservation splénique concernait 48,6% (n=52) de nos patients. Les suites opératoires étaient compliquées de suppurations pariétales dans 12,14% (n= 13). La mortalité était de 5,6% (n= 6). La survenue d'infection fulminante après splénectomie (OPSI) et les résultats probants du traitement conservateur ont changé les stratégies thérapeutiques dans le traumatisme de la rate, même dans les pays où certains moyens d'investigation peuvent faire défaut mais également le traitement non opératoire.

Mots-clés : traumatisme, rate, traitement, conservation splénique.

Abstract

The spleen is the most frequently injured organ during thoraco-abdominal trauma. The objective of this study was to describe the epidemiological, therapeutic and prognostic aspects of spleen trauma at the Niamey National Hospital (HNN). This was a retrospective, descriptive study, over a period of 7 years (January 2006 to December 2012). Inclusion refers to the records of patients admitted for emergency surgery for spleen trauma. 37 files were incomplete and unusable. A total of 107 files were selected; Exposed subjects had an average age of 23.01 years and extremes of 5-55 years. The sex ratio was 2.24. Highway accidents were the leading cause of trauma with a rate of 41.12%. The average hospital admission time was 12 hours for half of the patients. The pallor of the conjunctiva and the mucous membranes was found in 64.48% of the patients (n= 69). Spleen lesions for 52.33% of patients and hemodynamic instability in 27.10% (n= 29) constituted the surgical indications.

Spleen maintenance was 48.6% (n= 52) of our patients. The operative follow-ups were complicated with parietal suppurations in 12.14% (n= 13). Mortality was 5.6% (n= 6). The occurrence of fulminant infection after splenectomy (OPSI) and the successful results of conservative treatment have changed the therapeutic strategies in spleen trauma, even in countries where some means of investigation may be lacking but also nonoperative treatment.

Keywords: trauma, spleen, treatment, Non Operative management.

Introduction

La rate est l'organe intra-abdominal le plus atteint lors des traumatismes fermés de l'abdomen. Ces lésions de rate représentent 50% des traumatismes des viscères intra-abdominaux [1]. La splénectomie totale en était l'indication formelle. Les conséquences de cette splénectomie décrites en 1952 et regroupées sous le terme de « overwhelming post splénectomy infection » (OPSI) ont amené les chirurgiens à repenser cette approche radicale [2]. Ainsi, la "Non Operative Management" (NOM) of Blunt Splenic Trauma (BST) des anglo-saxons a été d'abord adoptée comme approche de prise en charge chez les enfants à cause du risque infectieux après splénectomie qui est plus élevé, plus précoce et plus sévère que chez l'adulte [3]. Actuellement, les bénéfices de la conservation splénique sont admis aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. Une étude réalisée au Niger, en 2012, montre une fréquence de conservation splénique de 55% contre 12% il y a 10 ans, témoignant de l'intérêt pour la chirurgie conservatrice [4]. L'objectif de cette étude était de décrire les aspects épidémiologiques, thérapeutiques et pronostiques des traumatismes de la rate à l'Hôpital National de Niamey (HNN).

I- Matériels et méthode

Il s'agissait d'une étude rétrospective, descriptive, réalisée aux services de chirurgie de l'HNN. Elle s'était déroulée sur une période de 7 ans (janvier 2008 à décembre 2014).

Elle concernait les dossiers des patients admis pour traumatisme fermé de rate, opérés. L'examen comportait à l'entrée la recherche de signes vitaux et les signes physiques : constantes hémodynamiques, état des conjonctives et muqueuses, état de l'abdomen. Les examens complémentaires étaient systématiquement demandés : NFS, groupage sanguin rhésus, échographie abdominale et abdomen sans préparation et le scanner. Les résultats combinés de l'examen physique et paraclinique permettaient de classer les malades et de décider de l'attitude thérapeutique. Le geste chirurgical consistait en une splénectomie totale ou dans l'attitude conservatoire. L'échantillon a été constitué par les dossiers des patients admis pour traumatisme de rate, opérés à l'exception des dossiers incomplets et/ou inexploitable.

Les variables étudiées étaient sociodémographiques, cliniques, le délai d'admission, l'état hémodynamique (stable ou instable), les signes physiques et lésions abdominales associées à celle de la rate (défense abdominale, défense de l'hypochondre gauche, matité des flancs, fracture de côtes, distension abdominale, douglas bombé et/ou sensible), Les variables paracliniques: résultats de la Numération formule sanguine (NFS), échographie abdominale. L'étiologie du traumatisme, le traitement, l'évolution (favorable, compliquée et fatale).

L'appréciation de l'état hémodynamique a été faite sur l'état des conjonctives et muqueuses et les résultats de la NFS : stable quand l'état hémodynamique ne nécessitait pas de transfusion et instable si une transfusion était nécessaire. L'indication de la transfusion était posée pour une hémoglobine inférieure ou égale à 7g/dl. Le traitement conservatoire : c'est toute technique qui consiste à préserver tout ou une partie de la rate par des méthodes telles que : sutures spléniques, tamponnement ou splénectomie partielle.

L'évolution était favorable quand les suites du traumatisme après traitement étaient simples, compliquée quand il survenait une morbidité à type de hémorragie secondaire, de péritonite post-opératoire ou de suppuration pariétale et enfin, fatale quand il y avait décès du patient.

II- Résultats

Durant la période de l'étude, 553 dossiers de malades victimes de traumatismes abdominaux et thoraco-abdominaux ont été enregistrés aux urgences chirurgicales; de ces dossiers, 144 soit 26,03% étaient des dossiers de traumatismes de rate. 37 dossiers incomplets ou inexploitable ont été exclus. 107 dossiers (19,35%) ont constitué l'échantillon. Il s'agissait de 74 hommes et 33 femmes soit un sex ratio de 2,42. L'âge moyen des patients était de 23,01 ans. Les enfants représentait plus du tiers avec 36,45%. La tranche d'âge 16-25 ans était la plus représentée avec 39,25%. La figure 1 donne la répartition des patients par tranche d'âge.

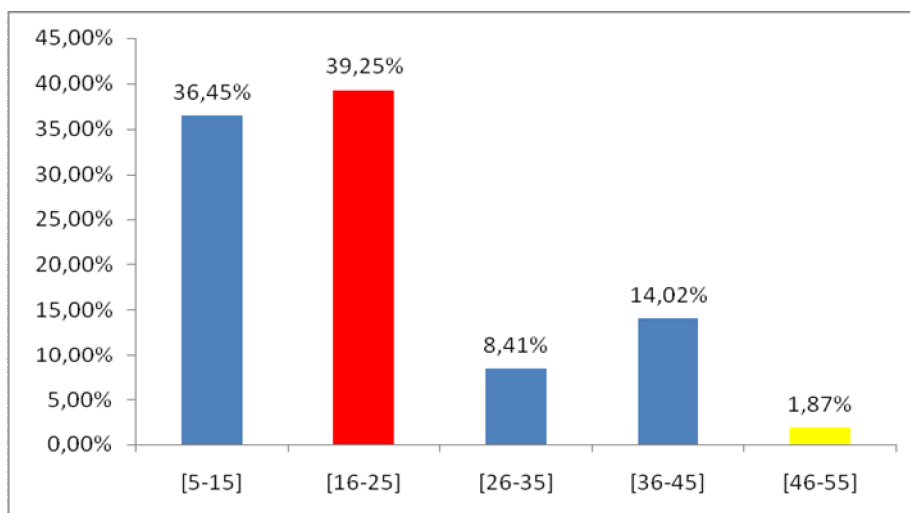


Figure 1 : Répartition des patients selon les tranches d'âge.

Le délai d'admission des patients variait de 12 à 168 heures. La pâleur conjonctivale était observée dans 64,48 % des cas ; 38,31% était tachycarde et 29,90% des patients avaient une hypotension artérielle (figure 2).

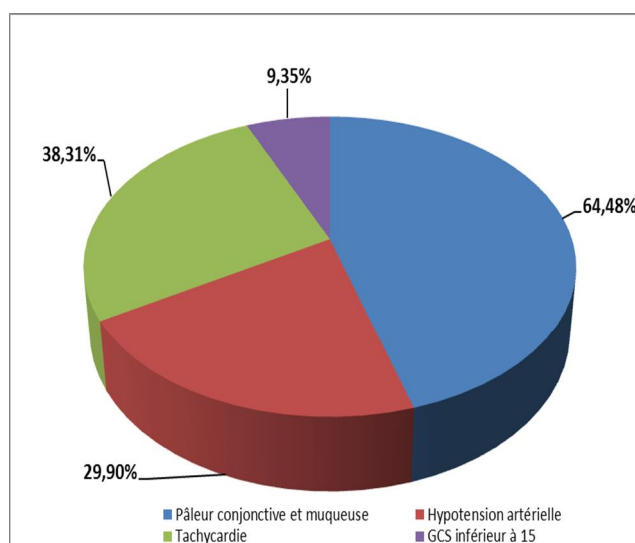


Figure 2: Répartition des patients selon les signes généraux.

La douleur abdominale était diffuse dans 64,48% et localisée à l'hypochondre gauche dans 34,57% associée à une sensation de soif dans 32,71%. La défense abdominale est observée chez 56,07 % des patients. La matité des flancs dans 39,25 % Les lésions de rate été associées des fractures de côtes du thorax dans 5,60%.

Tableau I: Répartition des patients selon les signes physiques

Signes physiques	Effectif	Proportion (%)
Défense abdominale	60	56,07
Défense de l'HG	36	33,64
Matité des flancs	42	39,25
Fracture de côte	6	5,60
Distension abdominale	43	40,18
Douglas bombé et/ou sensible	39	36,44

La NFS a été demandée chez tous les patients % et a révélé une anémie légère à modérée dans 71,86% des cas (n=69). Les résultats de l'échographie étaient : un hémopéritoine dans 66,66%, une plaie splénique dans 12,12% et hématome capsulaire dans 7,57%. L'échographie était normale dans 13,63%. L'état hémodynamique était stable dans 72% des cas (n=78) et instable pour 27,10%. Une transfusion sanguine était réalisée chez 29,90 % des patients (n=32). Les accidents de la voie publique représentaient 41,12% (n=44) des causes de traumatisme suivi des chutes dans 28,04% (n=30).

Tableau II : Répartition des patients selon l'étiologie du traumatisme.

Etiologies	Effectif	Proportion (%)
AVP	44	41,12
Chute d'une hauteur	30	28,04
Plaie/arme blanche	13	12,15
Autres (rixes-coups de cornes-sports)	20	18,68
Total	107	100

Une indication opératoire a été posée pour lésion de rate dans 52,34 % et pour état hémodynamique instable pour 27,10 %. La splénectomie totale a été faite dans 51,40% des cas (n=55), la rate a été conservée dans 48,60 % (n=52) : splénectomie partielle dans 8,41% (n=9), tamponnement dans 10,28% des cas (n=11), splénectomie dans 22,43% des cas (n=24) et abstention chirurgicale dans 7,48% (n=24).

Tableau III: Répartition des patients selon l'indication opératoire

Indication opératoire	Effectifs	Pourcentage (%)
Instabilité hémodynamique	29	27,10
lésion rate	56	52,34
Plaie pénétrante avec éviscération	14	13,08
Laparotomie exploratrice	3	2,80
Non précisé	5	4,67
Total	107	100

Les suites opératoires étaient favorables dans 81,30% des cas. La morbidité post-opératoire était représentée par une hémorragie secondaire dans 4,67% (n=5), une péritonite post-opératoire dans 1,87% (n=2), une suppuration pariétale dans 12,15% (n=13). La mortalité postopératoire était de 5,6%. La durée d'hospitalisation variait de 8 à 15 jours.

III- Discussions

Les aspects socio-démographiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et pronostiques ont été identifiés et décrits. Cependant, le caractère rétrospectif de l'étude et surtout l'insuffisance de la tenue des dossiers constituent les écueils de l'exhaustivité des données et peuvent influencer les résultats. La rate est l'organe intra-abdominal le plus atteint lors des traumatismes fermés de l'abdomen [1]. On retrouve dans la littérature que la rate est touchée dans 50% des traumatismes abdominaux [5]. La position anatomique de cet organe et sa fragilité due souvent aux lésions ou malformations sous-jacentes augmentent le risque et surtout la gravité des lésions. Au cours de notre étude, les lésions de rate représentaient 26,03% des traumatismes abdominaux. Au Niger, en 2004, les travaux de Sani R. retrouvaient 48,1% d'atteinte splénique dans les contusions de l'abdomen [6].

Dans notre série, l'âge moyen de nos patients est de 23,01 ans avec des extrêmes de 5 et 55 ans. La tranche d'âge la plus touchée est de 16 à 25 ans avec une fréquence de 39,25%. Au cours des années 1990 à 2000, plusieurs études ont montré l'influence de l'âge dans la décision thérapeutique en cas de traumatisme de rate. Certains auteurs sont d'avis que l'âge de 55 ans et plus est une contre-indication de conservation splénique [8]. Des études plus récentes montrent que l'âge n'intervient pas significativement et qu'il n'y a pas de différence d'âge pour le traitement conservateur [9-11,].

Dans notre étude, ces traumatismes intéressent plutôt l'adulte jeune (74/107 cas) et sont liés aux accidents de la voie publique (41,12%) et aux chutes de hauteur (28,40%). Krause, dans son étude, a retrouvé les mêmes circonstances en 2000. [12]. Au Niger, une étude menée en 1997 sur les traumatismes dus aux accidents motorisés montrait que les victimes étaient des jeunes (âge moyen = 22,3 ans) avec une prédominance masculine (82%). [13].

Les lésions de la rate au décours des traumatismes abdominaux s'accompagnent d'une spoliation sanguine dont la conséquence est l'instabilité hémodynamique nécessitant dans certains cas une transfusion. 27,10% de nos patients avaient un état hémodynamique instable ; 64,48% présentaient une pâleur des conjonctives et muqueuses, 29,90% une hypotension artérielle. Le retard d'admission des patients (12h à une semaine) pourrait expliquer ces résultats dans notre contexte où les capacités en ressources humaines et matériels sont insuffisantes dans la prise en charge précoce de nos malades. L'état hémodynamique, représente pour beaucoup d'auteurs, un facteur déterminant dans la prise de décision du traitement conservateur.

L'échographie abdomino-pelviennerealisée chez 61,68% de nos patients a permis de retrouver un hémopéritoine chez 41,12% des malades.

Le rôle de l'échographie dans le diagnostic des lésions de rate est indiscutable surtout dans notre contexte. Elle présente cependant des limites, celles de ne pas préciser l'étendue des lésions et de ne pas faire le bilan des lésions associées. C'est là l'intérêt du scanner qui permet d'adopter un schéma thérapeutique approprié dès le départ et surtout de conserver un nombre important de rates. Des études ont montré que le scanner a une sensibilité de 100% et une spécificité de 88%, avec une précision globale de 93%, dans le bilan des lésions en cas de traumatisme abdominal [18]. Dans notre étude, cet examen n'a pas été réalisé faute de moyens financiers. L'angiembolisation de l'artère splénique intervient pour compléter les résultats du scanner dans le bilan des lésions de type IV à V [19, 20].

L'embolisation de l'artère splénique ou l'une de ses branches doit être effectuée en urgence s'il y a des résultats angiographiques de saignement actif, un pseudoanévrisme ou autre lésion vasculaire. [21]. Bien que le traitement conservateur par l'angioembolisation splénique soit promoteur (92,8% de succès), il n'en demeure pas moins que des complications non négligeables sont rapportées dans la littérature [22]. La prise en charge des traumatismes de la rate a évolué dans le temps en fonction de l'âge du patient. L'attitude conservatoire a d'abord concerné la chirurgie pédiatrique avec des résultats probants avant d'être adoptée aux sujets adultes ces dernières années [7].

Le traitement conservatoire constitue actuellement le gold standard dans les cas de traumatisme de rate avec stabilité hémodynamique [14, 7, 15]. Cependant, ce type d'approche n'est pas sans risque et s'accompagne souvent de complications nécessitant une surveillance armée des malades. La splénectomie ne doit pas être considérée comme un échec, voire une issue fatale, mais plutôt un choix naturel et valable dans la prise en charge des patients atteints de lésions spléniques. [16]. Selon Aneel Bhangu, la décision d'opérer ou non doit prendre en compte certains facteurs prédictifs: l'état hémodynamique du patient, la quantité de l'hémopéritoine, l'âge et la sévérité des lésions [17]. Dans notre série, la rate a été conservée dans 48,60 % des cas. Ekeh a retrouvé un taux de près de 90% de réussite de l'approche conservatoire [18,23]. Le manque de moyens diagnostiques adéquats dans la plupart des hôpitaux en Afrique explique le taux presque nul du traitement non opératoire par rapport à celui des pays développés. En effet, le traitement non opératoire des traumatismes de la rate exige un état hémodynamique stable du patient, un bilan strict des lésions et une surveillance intensive par l'échographie, le scanner et bien d'autres examens complémentaires qui ne sont pas disponibles dans nos structures hospitalières. L'utilisation des examens performants de diagnostic éviterait la laparotomie chez 50 à 87 % des patients admis pour traumatisme de rate [18]. Des controverses restent d'être élucidées dans les cas d'instabilité hémodynamique avec des lésions de grade IV ou V [24]. C'est pourquoi, beaucoup d'auteurs ont proposé d'établir des guidelines et algorithmes pour standardiser le management des malades victimes de traumatismes de rate. [18, 25,].

L'évolution était favorable chez 81,30 % des patients. Elle était compliquée de suppuration pariétale dans 12,14 % des cas et d'hémorragie secondaire dans 4,68 % des cas. Après splénectomie, plus de 80 % des infections graves surviennent précocement, dans les deux à trois ans qui suivent le geste chirurgical. Le risque infectieux apparaît d'autant plus élevé que la splénectomie a été précoce. La splénectomie réalisée en urgence expose à un risque de complications infectieuses, 30 % contre 6,4% pour les splénectomies réglées [3]. Dans le souci de conserver plus de rates et prévenir ces infections graves, et vu l'intérêt que portent beaucoup d'auteurs au traitement conservateur, il s'avère nécessaire que la prise en charge des traumatismes de rate dans notre contexte doit s'opérer au cas par cas.

Conclusion

Les traumatismes de la rate sont fréquents, ils représentent 26,03% des traumatismes abdominaux à l'HNN. Les accidents de la voie publique représentent la cause la plus fréquente. L'insuffisance et la difficulté d'accès aux moyens diagnostiques adéquats constituent les limites de prise en charge dans nos contextes. Cependant, malgré ce déficit, une place de choix peut être réservée au traitement conservateur et surtout non opératoire en mettant l'accent sur la surveillance clinico-biologique et échographique en attendant la mise à disposition de nos centres de santé de moyens plus performants.

Bibliographie

1. Costa G, Tierno SM, Tomassini F, Venturini L, Frezza B, Cancrini G, et al. The epidemiology and clinical evaluation of abdominal trauma. An analysis of a multidisciplinary trauma registry. *Ann Ital Chir.* 2010; 81(2):95-102.
2. King H, Shumacker HB. Splenic Studies: I. Susceptibility to Infection after Splenectomy Performed in Infancy. *Ann Surg.* 1952; 136 (2):239-42.
3. Legrand A, Bignon A, Borel M, Zerbib P, Langlois J, Chambon J-P, et al. Prévention du risque infectieux postopératoire chez les patients splénectomisés. *Ann Fr Anesth Réanimation.* 2005; 24(7):807-13.
4. Harouna Y, Gamatie Y, Ali L, Mahamadou O, Abdou I, Bazira L. Le traumatisme de la rate chez l'enfant : Peut-on envisager les traitements conservateurs en pays sous développé ? *Méd Afr Noire.* 2001; 48 (4):149-53.
5. Sosada K, Wiewióra M, Piecuch J. Literature review of non-operative management of patients with blunt splenic injury: impact of splenic artery embolization. *Videosurgery Miniinvasive Tech.* 2014; 3:309-14.
6. Sani R, NGO Bisseemb NM, Badé MA, et al (2004). Les contusions de l'abdomen : Revue de 360 dossiers à l'Hôpital National de Niamey ó Niger. *Méd Afr noire,* 2004; 51(10): 505 ó 8.
7. Konstantakos AK, Barnoski AL, Plaisier BR, Yowler CJ, Fallon WF, Malangoni MA. Optimizing the management of blunt splenic injury in adults and children. *Surgery.* 1999; 126 (4):805-13.
8. Harbrecht BG. Is anything new in adult blunt splenic trauma? *Am J Surg.* 2005; 190(2):273-8.
9. Bhullar IS, Frykberg ER, Siragusa D, Chesire D, Paul J, Tepas JJ, et al. Age Does Not Affect Outcomes of Nonoperative Management of Blunt Splenic Trauma. *J Am Coll Surg.* 2012; 214 (6): 958-64.
10. Ong AW, Eilertson KE, Reilly EF, Geng TA, Madbak F, McNicholas A, et al. Nonoperative management of splenic injuries: significance of age. *J Surg Res.* 2016; 201(1):134-40.
11. Frandon J, Rodiere M, Arvieux C, Vendrell A, Boussat B, Sengel C, et al. Blunt splenic injury: are early adverse events related to trauma, nonoperative management, or surgery? *Diagn Interv Radiol.* 2015; 21(4):327-33.
12. Krause KR, Howells GA, Bair HA, Glover JL, Madrazo BL, Wasvary HJ, et al. Nonoperative management of blunt splenic injury in adults 55 years and older: a twenty-year experience. *Am Surg.* 2000 Jul; 66 (7):636-40.
13. Hoekman P, Oumarou MT, Djia A. Les traumatismes dus aux accidents motorisés: un problème de santé publique à Niamey, Niger. *Méd Afr Noire.* 1996; 43(11):596-601.
14. Frumiento C, Vane DW. Changing patterns of treatment for blunt splenic injuries: an 11-year experience in a rural state. *J Pediatr Surg.* 2000; 35 (6):985-9.
15. Oumar N, Dominique F, Nikola K, Pierre G, Mamadou N, Benoit G. Results of non-operative management of splenic trauma and its complications in children. *J Indian Assoc Pediatr Surg.* 2014; 19(3):147.
16. Kaseje N, Agarwal S, Burch M, Glantz A, Emhoff T, Burke P, et al. Short-term outcomes of splenectomy avoidance in trauma patients. *Am J Surg.* 2008; 196 (2):213-7.
17. Bhangu A, Nepogodiev D, Lal N, Bowley DM. Meta-analysis of predictive factors and outcomes for failure of non-operative management of blunt splenic trauma. *Injury.* 2012 Sep; 43 (9):1337-46.
18. Thompson SR, Holland AJ. Evolution of non-operative management for blunt splenic trauma in children. *J Paediatr Child Health.* 2006; 42 (5):231-4.

18. Peitzman AB, Harbrecht BG, Rivera L, Heil B. Failure of Observation of Blunt Splenic Injury in Adults: Variability in Practice and Adverse Consequences. *J Am Coll Surg.* 2005; 201(2):179687.
19. Watson GA, Hoffman MK, Peitzman AB. Nonoperative management of blunt splenic injury: what is new? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015; 41(3):219628.
20. Ahuja C, Farsad K, Chadha M. An Overview of Splenic Embolization. *Am J Roentgenol.* 2015; 205(4):72065.
21. Rajani RR, Claridge JA, Yowler CJ, Patrick P, Wiant A, Summers JI, et al. Improved outcome of adult blunt splenic injury: A cohort analysis. *Surgery.* 2006 Oct; 140(4): 625.
22. Ekeh AP, Izu B, Ryan M, McCarthy MC. The impact of splenic artery embolization on the management of splenic trauma: an 8-year review. *Am J Surg.* 2009; 197(3):337641.
23. Scarborough JE, Ingraham AM, Liepert AE, Jung HS, O'Rourke AP, Agarwal SK. Nonoperative Management Is as Effective as Immediate Splenectomy for Adult Patients with High-Grade Blunt Splenic Injury. *J Am Coll Surg.* 2016 Aug; 223 (2):249658.
24. Stassen NA, Bhullar I, Cheng JD, Crandall ML, Friese RS, Guillaumondegui OD, et al. Selective nonoperative management of blunt splenic injury: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg.* 201; 73:S2946300.
25. Tugnoli G, Bianchi E, Biscardi A, Coniglio C, Ischeri S, Simonetti L, et al. Nonoperative management of blunt splenic injury in adults: there is (still) a long way to go. The results of the Bologna-Maggiore Hospital trauma center experience and development of a clinical algorithm. *Surg Today.* 2015; 45 (10):1210-7.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

La Revue Scientifique du Tchad (RST) est un espace de publications destiné à promouvoir et à vulgariser les travaux de recherche. Elle est organisée selon les champs disciplinaires suivants :

- Série A - Lettres et Sciences Humaines ;
- Série B - Sciences Juridiques, Economiques et de Gestion ;
- Série C - Sciences et Techniques ;
- Série D - Sciences de la Vie, de la Terre et de la Santé.

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, et sont pas soumis concomitamment pour une publication dans une autre revue 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.

SOUMISSION

Les manuscrits à publier dans un champ disciplinaire sont soumis à l'adresse suivante :

Monsieur le Directeur de Publication de la Revue Scientifique du Tchad, Centre National de Recherche pour le Développement, N'Djaména, Tchad. E-mail : mht.hamdo@yahoo.fr

Ils 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 RST 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.

Dans tous les cas, le résumé en anglais reste exigé pour tout manuscrit soumis.

PRESENTATION DU MANUSCRIT

Le manuscrit, les tableaux et figures doivent être fournis sous forme électronique et sous version imprimée en 2 exemplaires. La forme électronique comprend un fichier pour le texte saisi sous Word et un ou plusieurs fichiers pour les illustrations.

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

Pour les séries C et D, 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, remerciements 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, 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 - 300 mots (15 lignes), en français ou en arabe, et en anglais. Les mots clés, au maximum 8, traduits également dans l'une des deux langues et en anglais, 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 être consacrée à donner des informations suffisantes permettant de reproduire les travaux décrits. Les méthodes communément utilisées sont décrites succinctement. Quant aux méthodes nouvelles, elles feront l'objet d'une description détaillée.

Résultats

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 indicative:

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 premières et dernière 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. 53-88.

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 (SI).

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.