



*Revue Scientifique
du
Tchad*

Série B-décembre 2019

Editions Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD)

PREFACE

Ce numéro de la revue scientifique propose des articles divers et variés touchant des domaines allant de la Santé humaine à la Technologie de l'Information et de la Communication (TIC) en passant par le Développement Rural.

Le premier article traite la cardiomyopathie du péripartum qui est une insuffisance cardiaque congestive chez une femme jusqu'à lors en bonne santé, dans le mois qui précède l'accouchement. Les causes exactes de cette affection restent inconnues bien que, plusieurs hypothèses physiopathologiques aient été avancées. Les auteurs nous rapportent l'observation d'une patiente de 30 ans sans antécédents pathologiques particuliers, admise pour une poussée d'insuffisance cardiaque gauche survenue deux (02) mois après l'accouchement.

Le deuxième article porte sur la proalvéolie qui est une anomalie alvéolaire du sens antéropostérieur caractérisée par une version vestibulaire de plus de trois millimètre du groupe incisivo-canin et l'os alvéolaire. Elle peut entraîner des complications, des séquelles esthétiques et/ou fonctionnelles. Les objectifs de cette étude étaient de déterminer le profil épidémiologique de la proalvéolie dans nos consultations quotidiennes, répertorier les formes cliniques rencontrées et de décrire nos conditions de prise en charge.

Le troisième article aborde la pneumocéphalie sous tension faisant suite à un clippage d'un anévrysme intracrânien. Les auteurs nous présentent le cas d'une patiente âgée de 52 ans ayant développé une pneumocéphalie sous tension avec une hémiparésie gauche totale diagnostiquée trois heures après clippage d'un anévrysme de l'artère communicante antérieure.

Le quatrième article porte sur la chirurgie de prothèse totale de la hanche (PTH) est une opération avec un haut potentiel hémorragique. Elle se réalise régulièrement à l'hôpital de la Renaissance à N'Djamena, afin de pallier aux difficultés d'approvisionnement en sang et minimiser les risques infectieux qui peuvent découler de la transfusion sanguine.

Le cinquième article traite la polykystose rénale autosomique dominante est la plus fréquente des maladies héréditaires du rein. Elle se caractérise par l'apparition lente et progressive de kyste principalement au niveau des reins. L'objectif de ce travail était de déterminer le profil épidémiologique, clinique, paraclinique et évolutif de la PKRAD.

Le sixième article décrire les aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques des urgences urologiques à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena (Tchad). C'est une étude rétrospective portant sur 193 urgences urologiques colligées sur une période de 3 ans allant du 1er janvier 2012 au 31 Décembre 2014.

Le septième article porte sur la colique néphrétique, qui est une urgence médico-chirurgicale, car les formes compliquées peuvent évoluer vers une insuffisance rénale ou mutité rénale. L'objectif de cette étude était de décrire les aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques de la colique néphrétique au service d'urologie de l'HGRN.

Le huitième article décrit la cavité buccale, qui est le reflet de certaines pathologies générales ou de certains états physiologiques comme la grossesse. L'objectif de ce travail était de déterminer la fréquence des femmes enceintes porteuses de pathologies bucco-dentaires et de décrire la prise en charge de ces affections.

Il s'agit d'une étude rétrospective sur 12 mois (1^{er} Octobre 2017 au 31 Septembre 2018) réalisée à l'unité d'odontologie et de chirurgie maxillo-faciale du centre hospitalier universitaire de la renaissance de N'Djamena (Tchad).

L'article suivant a pour but de caractériser la structure de la végétation ligneuse de la RTFT, zone répartie entre les domaines nord-soudanien et sud-sahélien. Les données ont été collectées sur 40 parcelles de 1000 m² distantes de 500 m le long d'un transect nord-sud, selon un taux d'échantillonnage de 0,1%. Elles concernent l'inventaire exhaustif des individus ligneux.

Une étude portant sur la rétinopathie est une complication grave souvent asymptomatique de l'hypertension artérielle. L'objectif de ce travail était de décrire le profil épidémiologique et clinique des patients souffrant de la rétinopathie hypertensive à N'Djamena. Il s'agissait d'une étude prospective, transversale réalisée dans les services de Cardiologie et Ophtalmologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de Ndjamen, du 10 janvier 2010 au 09 janvier 2011.

Le dernier article nous parle de l'expansion de l'Internet et la prolifération des équipements connectés révolutionnent le monde. Cette effervescence numérique entraîne dans son sillage une connectivité accrue des internautes et un foisonnement des services électroniques. Dans ce cyberspace, où pullulent les menaces de divers ordres susceptibles de porter atteinte à la vie privée des utilisateurs, des protocoles d'anonymat sont proposés afin de préserver les identités des utilisateurs. Cet article, nous propose de définir un nouveau système d'anonymat.

Le CNRD lance un vibrant appel à tous les enseignants-chercheurs tchadiens et les expatriés ayant pour centre d'intérêt le Tchad, d'accorder la primeur de leur article à la Revue Scientifique du Tchad, en vue d'assurer la régularité de sa parution.

Le Directeur de publication



Dr Baba Mallaye

SOMMAIRE

	Pages
01- Cardiomyopathie du péripartum : à propos d'un cas <i>Ali Adam Ahmat et DT Naïbe.</i>	5 - 9
02- Traitement interceptif des proalvéolies en milieu tropical <i>M.S. FADIGA, L. FOFANA, A B. NABE, A. BAH, S.A.T. CAMARA et M.W. SIMO.</i>	10 - 14
03- Pneumocéphalie sous tension compliquant le clippage d'un anévrisme intracrânien... <i>Yannick CANTON KESSELY, Mohamed CHERIF, Oumar COULIBALY, Hani ALJOHANI, Félicien TOUDJINGAR, Succes R DOBIAN, Martial Agbo PANZO, Robin SROUR et J MORTADA.</i>	15- 19
04- Quelle stratégie d'épargne sanguine médicamenteuse pour la chirurgie de Prothèse Totale de la Hanche (PTH) au Centre Hospitalo-universitaire (CHU) de la renaissance au Tchad..... <i>NDIAYE K., KACHARE C.B., TRAORE S., ABBASSI A., VAGBA J., KOTYADE N., SINIKI F., BINAM F. et BERRET M.</i>	20 - 25
05- Polykystose Rénale Autosomique Dominante à l'hôpital de la paix de Ziguinchor au sud du Sénégal : aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs <i>KANE Yaya, Hamat IBRAHIM, BOP Martial Coly, CAMARA Mame Selly, Tondi Zeynab M.M, LEMRABOTT A. Tall, GUILLAUME M Abderraman, FAYE Maria, FAYE Moustapha, BIAO Hermann B, SAKHO Diama, ALLAWAYE Lucien, CISSE M M, SECK S Mohamed, KA El Fary, NIANG Abdou et DIOUF Boucar.</i>	26 - 31
06- Epidémiologie des urgences urologiques en chirurgie pédiatrique à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena <i>Olivier Ngueringem, Mahamat Ali Mahamat, Mahamat Nour Abakar et Alyo Gondjé.</i>	32 - 34
07- La colique néphrétique: aspects épidémiologiques, cliniques, étiologiques et thérapeutique au Service d'Urologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena (Tchad) <i>Mahamat Ali Mahamat, Alkadri Diarra, Amadou Kassogué, Divine Eyongeta, Vadandi valentin, Ndormadjita Allah-Syengar Koldimadji Mingué, Ramat wakamadja, Moussa Kally, Okim Ahmat et Kimassoum Rimtebaye.</i>	35 - 42
08- Pathologies bucco-dentaires chez les femmes enceintes: fréquence et aspect thérapeutique <i>L. FOFANA, A.S. SALEH, A.D. MAHAMAT-NOUR et A. HISSEIN.</i>	43 - 48
09- Analyse du peuplement ligneux des plateaux de la Réserve de Faune de Tamou, Niger..... <i>Mamadou A. J., Douma S., Inoussa M. M., Mahamane et A., Saadou M.</i>	49 - 62
10- Aspects épidémiologiques et cliniques des rétinopathies hypertensives à l'Hôpital Général de Référence Nationale de Ndjamen Tchad <i>ALI Adam Ahamat, N.MADJIRANGAR, N.DOUNE et D. DJADA.</i>	63 - 68
11- Système Anonyme Basé sur le Routage Disjoint des Sous-Identités Prises sur les Points d'Interpolation de Lagrange..... <i>Daouda Ahmat, Ousmane Hissein et Mahamat Borgou Hassan.</i>	69 - 81

Cardiomyopathie du péripartum : à propos d'un cas

Ali Adam Ahamat et DT NAIBE²

1. Hôpital de la Renaissance de N'Djamena

2. Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena

Auteur correspondant : ALI ADAM AHAMAT-Mail: aliadamahmat@hotmail.com

Tel : 0023562090308

Résumé

La cardiomyopathie du péripartum est définie par la survenue d'une insuffisance cardiaque congestive chez une femme jusqu'à lors en bonne santé, dans le mois qui précède l'accouchement ou les cinq mois qui lui font suite, avec dysfonction ventriculaire gauche systolique. Les causes exactes de cette affection restent inconnues bien que, plusieurs hypothèses physiopathologiques aient été avancées. Les auteurs rapportent l'observation d'une patiente de 30 ans sans antécédents pathologiques particuliers admise pour une poussée d'insuffisance cardiaque gauche survenue deux (02) mois après l'accouchement. Le contexte de péripartum nous a fait évoquer le diagnostic et a motivé la réalisation des explorations complémentaires qui ont confirmées cette entité. L'évolution a été marquée par une restitution ad intégrum de la fonction ventriculaire gauche.

Mots clés : Cardiomyopathie du péripartum, grossesse, insuffisance cardiaque, N'Djamena, Tchad

Abbréviations : IC: Insuffisance Cardiaque; CMPP : Cardiomyopathie du péripartum; CMD: Cardiomyopathie Dilatée; DTD: Diamètre Télé Diastolique; DTS: Diamètre Télé Systolique; FE: Fraction d'Ejection; VG: Ventricule Gauche; HGRN : Hôpital Général de Référence Nationale; IRM: Imagerie par Résonance Magnétique;

Abstract

Peripartum cardiomyopathy is defined as the occurrence of congestive heart failure in a woman until well into the month before or five months after delivery, with systolic left ventricular dysfunction. The exact causes of this condition remain unknown although several physiopathological hypotheses have been put forward. The authors report the observation of a 30-year-old patient with no particular pathological history admitted for a left-sided heart attack that occurred two (2) months after delivery. The peripartum context made us evoke the diagnosis and motivated the realization of the complementary explorations which confirmed this entity. The evolution was marked by an ad integrum restitution of the left ventricular function.

Keywords: Peripartum cardiomyopathy, pregnancy, heart failure, N'Djamena, Chad.

Introduction

La cardiomyopathie du péripartum (CMPP) est une forme relativement rare de cardiomyopathie dilatée (CMD) qui se traduit par un tableau d'insuffisance cardiaque (IC) et une dysfonction systolique du ventricule gauche (inférieure à 45 %) [1]. Elle atteint des femmes jeunes sans antécédent cardiologique et apparaît durant les dernières semaines de la grossesse ou les cinq (5) mois suivant l'accouchement. Son incidence semble plus élevée en Afrique subsaharienne [2]. Son étiologie reste inconnue, la prise en charge repose principalement sur le traitement de l'IC avec toutefois certaines spécificités telles que l'indication d'un traitement par bromocriptine qui peut être discutée à la phase aiguë. Son évolution est variable; peut être favorable avec récupération complète ou l'évolution vers l'IC terminale. Le risque de récurrence est élevé lors des futures grossesses. Nous rapportons un cas de CMPP chez une patiente âgée de 30ans pour réévaluer les particularités de cette pathologie.

I- Observation

Madame M.M âgée de 30 ans d'origine Tchadienne, a été hospitalisée en décembre 2012 dans le service de cardiologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) pour une poussée d'IC gauche. Elle n'avait pas des antécédents pathologiques notables, ni des facteurs de risque cardiovasculaire. Elle était à son 7^{ème} geste et 7^{ème} pare avec sept (07) enfants tous vivants et en bonne santé apparente. Toutes les grossesses ont été menées à terme et les accouchements se sont déroulés par voie basse. Son dernier enfant avait deux (2) mois. Le début de la maladie remonterait à un mois après l'accouchement. Le délai de consultation était de deux (02) semaines. La symptomatologie fonctionnelle était dominée par une dyspnée d'effort à type de polypnée superficielle, rapidement progressive pour atteindre le stade IV de la News York Heart Association (NHYA). S'y associaient à une toux sèche au début puis rapidement productive ramenant des expectorations muqueux, motivant la patiente à consulter son gynécologue d'où son orientation dans le service de cardiologie de l'HGRN. A l'examen clinique, elle présentait un état général altéré avec une dyspnée de repos. L'indice de masse corporelle était à 29 Kg/m², sa température était à 36.6°C, la pression artérielle à 110/60 mmHg, sa fréquence cardiaque était à 120 battements par minute, le rythme cardiaque était régulier, les bruits du cœur étaient bien perçus avec un souffle systolique d'intensité 2/6^{ème} au foyer mitral. L'auscultation pulmonaire retrouvait des râles crépitants aux deux bases pulmonaires. Il n'y avait pas de signes périphériques d'insuffisance cardiaque droite. Le reste de l'examen clinique était sans particularité. A l'électrocardiogramme, le rythme cardiaque inscrivait une tachycardie sinusale régulière à 123 cycles/min, un axe de QRS normal, un trouble diffus de la repolarisation ventriculaire gauche à type d'ondes T négative. Sur le plan biologique on notait ; une discrète anémie avec un taux d'hémoglobinémie à 11 g/dl, un bilan d'hémostase normal, un ionogramme sanguin normal, une CRP à 8mg/l, une glycémie à 1 g/l, une créatininémie à 100 µmol/l avec un débit de filtration glomérulaire calculé selon la formule du MDRD à 75 ml/min/m², une troponine hyper sensible augmentée à 0.08 ng/l soit 8 fois la normale, un taux de BNP augmenté à 2000pg/ml, une TSH normale à 4mU/l , un bilan lipidique normal avec un Cholestérol total à 1.5 g/l, un HDL à 0.42 g/l, un LDL à 1g/l, des triglycérides à 1.15 g/l, une sérologie négative pour le HIV, Hépatite C et B. La Radiographie thoracique objectivait une cardiomégalie au dépend du ventricule gauche (VG) avec un index cardiothoracique à 0,6 ; une surcharge para hilare et redistribution vasculaire apicale. A l'échographie cardiaque transthoracique on retrouvait (fig1); un VG modérément dilaté (diamètre télédiastolique « DTD » à 56 mm et un diamètre télésystolique « DTS » à 46 mm), et une hypokinésie diffuse des parois avec une altération importante de la fraction d'éjection (FEVG) systolique à 37%. Les pressions de remplissage étaient élevées. Il y'avait une insuffisance mitrale modérée fonctionnelle (grade II).

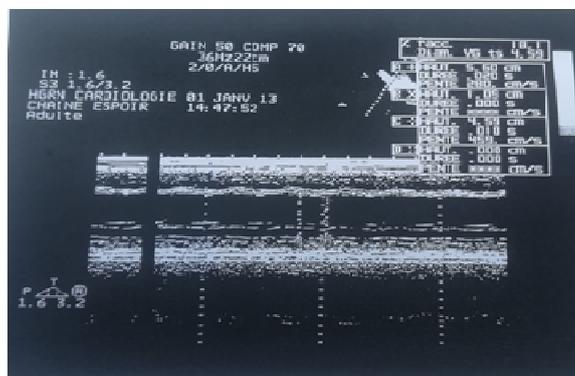


Figure 1 : Coupe parasternale grand axe montrant un VG dilaté avec diminution de la FEVG.

Les pressions artérielles pulmonaires étaient élevées à 80 mmHg. Les cavités droites n'étaient pas dilatées. La veine cave inférieure n'était dilatée. Le péricarde était libre. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) cardiaque avait objectivé une dilatation des cavités cardiaques gauches, une hypokinésie globale des parois du ventricule gauche, et une FEVG calculée à 40 %.

IL n'y avait pas un rehaussement tardif de gadolinium. L'évolution clinique à un (01) an était bonne avec une régression des symptômes et des signes d'insuffisance cardiaque sous traitement médical associant un diurétique de l'anse (furosémide), un diurétique épargneur de potassium (spironolactone), un inhibiteur de l'enzyme de conversion (captopril) et un Béta Bloquant (bisoprolol). La FEVG était à 57% à l'échocardiographie. Le traitement était poursuivi pendant dix-huit (18) mois puis arrêté.

En mars 2019 (soit quatre « 4 » années après l'arrêt du traitement), la patiente restait asymptomatique sans signes d'insuffisance cardiaque et à l'échographie cardiaque on retrouvait un DTD à 45 mm et un DTS 25mm, la FEVG était à 60% (fig2).

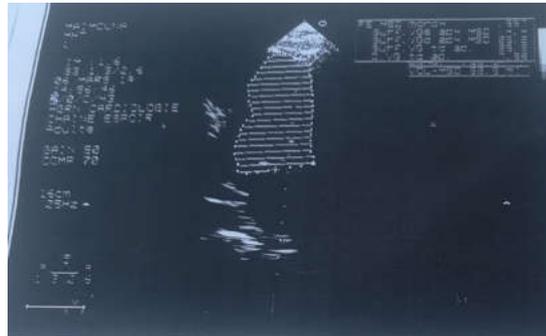


Figure 2 : Coupe deux (2) cavités montrant un VG non dilaté et une bonne FEVG.

II- Discussion

Nous n'avons pas de statistique au Tchad mais nous observons des nombreux cas dans le cadre de notre exercice. La cardiomyopathie du péripartum est une cause rare de cardiomyopathie dilatée. Elle touche les femmes jeunes comme le cas de notre patiente, et dans la plupart des cas les symptômes apparaissent dans les premiers mois suivant l'accouchement, plutôt que pendant la grossesse [3, 4, 5]. Comme les symptômes et les signes de CMPP peuvent mimer les signes physiologiques normaux de la grossesse et du post-partum, le diagnostic de CMPP est souvent retardé. Plusieurs facteurs de risque de CMPP ont été identifiés : âge maternel (plus de 30 ans), multiparité, grossesse gémellaire, l'origine africaine, obésité, hypertension artérielle, pré-éclampsie, tocolyse prolongée [6]. L'étiologie reste inconnue, cependant de nombreuses hypothèses physiopathologiques ont été évoquées : mécanismes auto-immuns, infectieuse, mauvaise adaptation aux modifications hémodynamiques de la grossesse liée à une augmentation du débit cardiaque, hormonale de la production de prolactine aberrante (PRL), la malnutrition et la prédisposition génétique [7, 8]. La présentation clinique est le plus souvent, celle d'un tableau d'IC aigue globale d'emblée sévère [6]. Le retard au diagnostic expliquerait en partie la gravité des tableaux cliniques au moment du diagnostic. L'échographie cardiaque confirme le diagnostic en objectivant une dysfonction ventriculaire gauche (<45%) associée à une hypokinésie diffuse avec ou sans dilatation cavitaire [9]. Elle permet aussi d'éliminer certains diagnostics différentiels: une cardiopathie hypertrophique, une valvulopathie, une cardiopathie ischémique (hypokinésie segmentaire) cardiomyopathie dilatée primitive (amincissement des parois et dilatation importante des cavités cardiaques). L'IRM cardiaque est complémentaire de l'échographie cardiaque. Elle permet une évaluation précise de la fonction cardiaque et des volumes ventriculaires. En outre l'injection de gadolinium permet de rechercher la présence d'éventuelles zones de fibrose myocardique en mettant en évidence un rehaussement tardif. La présence d'un rehaussement tardif dans la CMPP reste débattue, et la présence d'un rehaussement doit évoquer un diagnostic différentiel de type infarctus ou myocardite [10, 11].

L'évolution peut être marquée par une récupération complète ou l'évolution vers l'insuffisance cardiaque chronique. La présence initiale d'une dysfonction ventriculaire gauche sévère (<30%) et sa persistance au-delà de six (6) mois sont des facteurs de mauvais pronostic [12, 13]. Nous avons noté une récupération complète de la FEVG chez notre patiente.

Cela pourrait s'expliquer par le tableau clinique relativement peu avancé (signe d'IC gauche isolée, FEVG = 37%, et absence de complication à l'admission), mais surtout par la rapidité de la prise en charge car le diagnostic était relativement précoce. La CMPP est une pathologie hautement emboligène. Les raisons évoquées sont multiples : une hypercoagulabilité sanguine au cours de la grossesse, une cardiomyopathie dilatée qui apparaît chez une accouchée récente, une mobilité maternelle réduite pendant les derniers mois de la grossesse, une compression de la VCI par le fœtus [6]. Toutes ces raisons justifient l'institution d'un traitement anticoagulant curatif chez ces patientes surtout si la FEVG \leq 30%. Le risque de récurrence en cas de nouvelle grossesse est important avec un risque de décès de 25 % en cas d'IC grave [14]. Ainsi, la Société européenne de cardiologie préconise de déconseiller toute grossesse en cas d'IC persistante et de la contre-indiquer si la FEVG reste inférieure à 50% [15]. Une contraception efficace, de durée longue (au moins deux ans) devrait être instituée chez ces femmes jeunes dans les suites d'un premier épisode de CMPP. Le traitement est identique à toute autre forme d'IC systolique aiguë. Les inhibiteurs de l'enzyme de conversion sont contre-indiqués durant la grossesse. Chez ces patientes la bromocriptine sera discutée car pourrait être bénéfique. De nombreux rapports ont montré une meilleure récupération de la fonction ventriculaire gauche chez les patients traités à la bromocriptine [16, 17,18].

Conclusion

La cardiomyopathie du péripartum est une pathologie rare mais grave associée à une morbidité et une mortalité élevées. Son étiologie reste incertaine. Son diagnostic et sa prise en charge doivent être précoces afin d'améliorer le pronostic.

Bibliographie

- [1] Karen Sliwa, Denise Hilfiker-Kleiner, Mark C. Petrie, Alexandre Mebazaa, Burkert Pieske, Eckhart Buchmann, Vera Regitz-Zagrosek, Maria Schaufelberger, Luigi Tavazzi, Dirk J. van Veldhuisen, Hugh Watkins, Ajay J. Shah, Petar M. Seferovic, Uri Elkayam, Sabine Pankuweit, Zoltan Papp, Frederic Mouquet, and John J.V. McMurray. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of peripartum cardiomyopathy: apposition statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology Working Group on peripartum cardiomyopathy. *European Journal of Heart Failure* (2010)12, 767-778.
- [2] Selle T, Hilfiker-Kleiner D, Mercadier JJ. Cardiomyopathie du postpartum : données physiopathologiques récentes. *AMC Prat* 2009; 176 :25-8.
- [3]. Feriel Azibani corresponding author and Karen Sliwa, Peripartum Cardiomyopathy: an Update. *Curr Heart Fail Rep*. 2018; 15(5): 297-306.
- [4]. Haghikia A, Podewski E, Libhaber E, Labidi S, Fischer D, Roentgen P, Tsikas D, Jordan J, Lichtinghagen R, Kaisenberg CS, Struman I, Bovy N, Sliwa K, Bauersachs J, Hilfiker-Kleiner D. Phenotyping and outcome on contemporary management in a German cohort of patients with peripartum cardiomyopathy. *Basic ResCardiol*. 2013; 108(4):366.
- [5]. Sliwa K, Forster O, Libhaber E, Fett JD, Sundstrom JB, Hilfiker-Kleiner D, et al. Peripartum cardiomyopathy: inflammatory markers as predictors of outcome in 100 prospectively studied patients. *Eur Heart J*. 2006; 27(4):441-446.
- [6] M. Bahloul, M.N. Ben Ahmed, L. Laaroussi, K. Chtara, H. Kallel, H. Dammak, H. Ksibi, M. Samet, H. Chelly, C. Ben Hamida, A. Chaari, H. Amouri, N. Rekik, M. Bouaziz. Myocardiopathie du péripartum : incidence, physiopathologie, manifestations cliniques, prise en charge thérapeutique et pronostic Péripartum cardiomyopathy: Incidence, pathogenesis, diagnosis, treatment and prognosis. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 28 (2009) 44-60.

- [7] Scardovi AB, De Maria R. Cardiomyopathie du péripartum: une maladie peu connue. *G ItalCardiol* (Rome). 2018 Apr; 19(4):209-221. doi: 10.1714/2898.29215.
- [8] Abdelmajid Bouzerda1. Cardiomyopathie du péripartum: à propos d'une observation et revue de la littérature. *Pan Afr Med J*. 2016; 25: 21.
- [9] Barone-Rochette G, Rodière M, Lantuejoul S. Value of cardiac MRI in peripartum cardiomyopathy. *Archives of Cardiovascular Disease*. 2011; 104:263-264
- [10] Mouquet F, Lions C, de Groote P et al. Characterisation of peripartum cardiomyopathy by cardiac magnetic resonance imaging. *EurRdiol* 2008; 18:2765-9.
- [11] Kawano H, Tsuneto A, Koide Y et al. Magnetic resonance imaging in a patient with peripartum cardiomyopathy. *Intern Med* 2008; 47:97-102.
- [12] Chapa JB, Heiberger HB, Weinert L, Decara J, Lang RM, Hibbard JU. Prognostic value of echocardiography in peripartum cardiomyopathy. *ObstetGynecol*. 2005; 105(6):1303-8.
- [13] Fett JD, Sannon H, Thélisma E, Sprunger T, Suresh V. Recovery from severe heart failure following peripartum cardiomyopathy. *Int J GynaecolObstet*. 2009;104(2):125-7.
- [14] Elkayam U, Tummala PP, Rao K et al. Maternal and fetal outcomes of subsequent pregnancies in women with peripartum cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2001; 344:1567-71.
- [15] Jihad Drissi, Zakaria Idri, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, et Mohamed Dehayni. Cardiomyopathie du péripartum. *Pan Afr Med J*. 2018; 29: 7.
- [16] Merson L, Stecken L, Morel N, Lélias A, Dabadie P. Défaillance cardiaque en postpartum: cas clinique d'une cardiomyopathie du péripartum. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2008;27(9):731–734.
- [17] Hilfiker-Kleiner D, Haghikia A, Berliner D, Vogel-Claussen J, Schwab J, Franke A, et al. Bromocriptine for the treatment of peripartumcardiomyopathy: amulticentrerandomized study. *Eur Heart J*. 2017; 38(35):2671-9.
- [18] Sliwa K, Blauwet L, Tibazarwa K, Libhaber E, Smedema JP, Becker A, et al. Evaluation of bromocriptine in the treatment of acute severe peripartum cardiomyopathy: a proof-of-concept pilot study. *Circulation*. 2010; 121(13):1465-73.

Traitement interceptif des proalvéolies en milieu tropical

M.S. FADIGA¹, L. FOFANA², A.B. NABE³, A. BAH², S.A.T. CAMARA², M.W. SIMO¹,

¹Service d'odonto-stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale, Hôpital National Donka, CHU de Conakry.

²Service d'odonto-stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale, Hôpital National Ignace Deen, CHU de Conakry.

³Centre dentaire de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry-Correspondant: Mohamed Sid-dick FADIGA, MAU-PH, Orthopédie Dento-Faciale-HN Donka, CHU de Conakry

E-mail : fadigamsiddick@gmail.com

Résumé

La proalvéolie est une anomalie alvéolaire du sens antéropostérieur caractérisée par une version vestibulaire de plus de trois millimètre du groupe incisivo-canin et l'os alvéolaire. Elle peut entraîner des complications, des séquelles esthétiques et/ou fonctionnelles. Les objectifs de notre étude étaient de déterminer le profil épidémiologique de la proalvéolie dans nos consultations quotidiennes, répertorier les formes cliniques rencontrées et de décrire nos conditions de prise en charge. Il s'agissait d'une étude prospective de type descriptif réalisée du 1^{er} Janvier au 31 Décembre 2016 dans le service d'odonto-stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale de l'hôpital national Donka, CHU de Conakry. Elle avait porté sur 13 patients présentant l'une des formes cliniques de la proalvéolie. La prévalence des proalvéolies par rapport aux autres anomalies orthodontiques enregistrées était de 36%; 69% de nos patients étaient de sexe féminin pour un sex-ratio de 0,44. La dysharmonie dento-maxillaire a été l'anomalie la plus associée (46,15%). La proalvéolie maxillaire constituait 69,23% des cas. Les facteurs étiologiques prédominants étaient la succion digitale (30,76%), l'hypotonie de l'orbiculaire des lèvres et l'interposition linguale, étaient de 23,09% chacune. Le traitement instauré a été orthodontique et chirurgico-orthodontique; l'évolution et la durée du traitement étaient fonction d'un port constant ou non de l'appareil de HAWLEY par les patients.

Mots clés: proalvéolie, traitement, milieu tropical.

Introduction

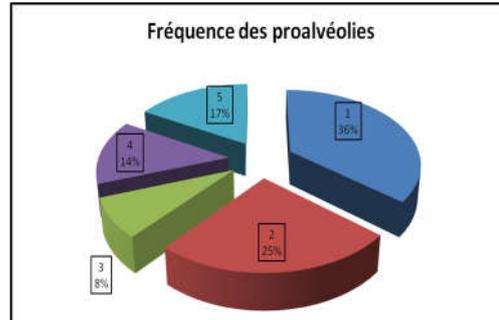
La proalvéolie est l'une des formes cliniques des anomalies du sens antéropostérieur. Elle est caractérisée par une vestibuloversion des dents du bloc incisivo-canin ainsi que de l'os alvéolaire qui les supporte. Elle peut être maxillaire ou mandibulaire ou concerner les deux à la fois, la biproalvéolie. L'interception par les appareils amovibles orthodontiques permet de réorienter précocement la croissance des maxillaires, et de palier au développement de l'anomalie [1]. De nombreuses études menées ont montré une prévalence élevée des anomalies orthodontiques du sens antéropostérieur et un besoin spécifique en soins orthodontiques [2, 3,4]. Les objectifs de notre étude étaient de déterminer le profil épidémiologique de la proalvéolie dans nos consultations quotidiennes, répertorier les formes cliniques rencontrées et de décrire nos conditions de prise en charge.

I- Matériel et Méthodes

Nous avons mené une étude dynamique du premier Janvier au 31 Décembre 2016. La population d'étude était constituée par l'ensemble des patients âgés de 12 à 17 ans, admis dans le service d'odonto-stomatologie et chirurgie maxillo-faciale de l'Hôpital National Donka, CHU de Conakry, avec une indication d'anomalies orthodontiques. Ont été inclus, les patients dans notre fourchette d'âge présentant des vestibuloversions des procès alvéolaires antérieurs du maxillaire et/ou de la mandibule.

Les variables d'étude étaient épidémiologiques (la fréquence, le sexe, l'âge), cliniques (Facteurs étiologiques, formes cliniques, siège, anomalies associées), thérapeutiques (traitement orthodontique, chirurgico-orthodontique). Les données ont été recueillies sur une fiche d'enquête établie à cet effet et le dépouillement a été manuel.

II- Résultats



1=Proalvéolies
2=Classe II squelettique
3=Classe III squelettique
4=Anomalies du sens transversal
5=Anomalies du sens vertical

Figure 1 : Fréquence des anomalies orthodontiques consultés

Tableau I : Répartition des patients selon les tranches d'âge et le sexe

Ages	Nombre de patients		Total	Pourcentage
	Masculin	Féminin		
12-13	2	4	6	46,15 %
14-15	1	2	3	23,08%
16-17	1	3	4	30,77 %
Total	4	9	13	100 %

Sex-ratio M/F = 0,44 Âge moyen = 14, 5 ans

- Texte 1 : Répartition des patients selon l'étiologie

L'analyse des facteurs étiologiques a permis d'identifier:

- Amygdales hypertrophique 1 cas (7,69%)
- Succion digitale 4 cas (30,76%)
- Hypotonie labiale 3 cas (23,09%)
- Interposition linguale 3 cas (23,09%)
- Avulsions précoces des dents temporaires 2 cas (15,38%).

- Texte 2 : Répartition des patients selon les formes cliniques

Neuf patients (69,23%) présentaient une proalvéolie maxillaire, trois cas de proalvéolie mandibulaire (23,07%), et un cas de biproalvéolie (7,69%).

Tableau II : Répartition selon le siège et l'expression de l'anomalie

Surplomb: S Siège	3mm > S ≤ 5mm		S ≥ 5mm		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Maxillaire	8	61,53%	1	7,69%	9	69,23%
Mandibulaire	2	15,38%	1	7,69%	3	23,07%
Maxillaire & Mandibulaire	1	7,69%	-	-	1	7,69%
Total	11	84,61%	2	15,38%	13	100%

S : supraclusion

Tableau III: Anomalies associées et conséquences

Anomalies	Nombre	Pourcentage
Dysharmonie dento-maxillaire	6	46,15 %
Fractures alvéolo-dentaires	4	30,76 %
Supraclusion	2	15,38 %
Classe II division 2 d'Angle	1	7,69%
Total	13	100 %

- Texte 3 : Répartition des patients selon les résultats des traitements

Neuf patients avaient achevés leur traitement en six mois, trois au-delà de six mois et un avec une biproalvéolie avait arrêté le traitement.



Figure 2: Proalvéolie maxillaire 9mm

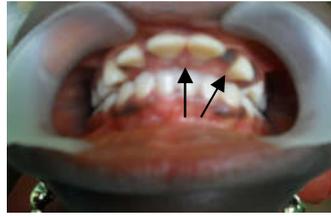


Figure 3: Morsure palatine, agénésie de la 22



Figure 4: Vue de face



Figure 5: Vue de profile

Inclusion labiale (difficulté de joindre les lèvres)



Figure 6: Corticotomie



Figure 7: Appareil de HAWLEY en bouche

Fin de traitement



Figure 8: Vue de face (agénésie de la 22)



Figure 9: Vue de profile (surplomb normal)

III- Discussion

L'analyse des résultats a porté sur les facteurs étiologiques, les différents types d'anomalies orthodontiques rencontrés, les formes cliniques, les anomalies associées, ainsi que la localisation. Nous avons observé 13 cas de proalvéolies sur un total de 23 anomalies orthodontiques soit 36%. Mengong et al. [4] avaient rapporté une fréquence de 50,90% de proalvéolies.

Cette fréquence pourrait s'expliquer d'une part par le manque d'information de la population sur les possibilités de prise en charge des anomalies orthodontiques. D'autre part, par l'insuffisance de spécialistes en orthodontie dans notre pays, la faiblesse de moyens financiers de la population. Ce point de vue est partagé par Roux H. dans son étude sur l'orthopédie dento-faciale et les pays économiquement faibles [5]. L'âge minimum était de 12 ans et le maximum de 17 ans, la tranche d'âge la plus représentée était de 12-13 ans (46,15%). La fréquence élevée des proalvéolies dans cette tranche de 12-13 ans pourrait s'expliquer par le fait qu'à ces âges les enfants passent de la dentition mixte à la dentition permanente. Ces anomalies orthodontiques existantes à l'état latent commencent à s'exprimer et affectent donc de plus en plus l'esthétique et les fonctions. Nous avons obtenu une fréquence de 31% de garçons et 69% de filles pour un sex-ratio de 0,44 soit 44 garçons pour 100 filles. Cette prédominance féminine pourrait être due par l'intérêt que portent les filles au sourire et à l'esthétique dans notre société. Nos résultats sont contraires à ceux de José Augusto et al. (54,9% de garçons et 45,1% de filles), pour un sexe ratio de 1,22 [3]. La succion digitale a été révélée dans 30,76%. D'autres facteurs étiologiques, l'hypotonie de l'orbiculaire des lèvres et l'interposition linguale ont été observées dans 23,09% chacune.

Nos résultats ne diffèrent pas de ceux de la littérature [11, 12, 13]. La proalvéolie maxillaire a été la plus diagnostiquée (69,23%), suivie de la forme mandibulaire avec 23,07%. La biproalvéolie représentait seulement 7,69% des cas. Cette fréquence élevée de proalvéolie maxillaire dans notre série est en contradiction avec les données de la littérature [6, 7]. Les proalvéolies maxillaires ont été les plus observées : 8 cas (61,53%) de surplomb ≤ 5 mm et 1 cas (7,69%) de surplomb ≥ 5 mm. Ceci pourrait être dû aux différentes pratiques des habitudes déformantes (suction digitale et autres...) qui agissent le plus souvent au niveau du maxillaire, selon la technique utilisée. Pour les proalvéolies mandibulaires, dans 2 cas le surplomb était ≤ 5 mm (15,38%) et dans un cas le surplomb était ≥ 5 mm soit 7,69%. La biproalvéolie avec un surplomb ≤ 5 mm a été noté dans un cas soit 7,69%. Les dysharmonies dento-maxillaires représentaient 46,15% des anomalies associées à la proalvéolie suivies des fractures alvéolo-dentaires 30,76 %; la supraclusion avec un pourcentage de 15,38 et les malocclusions de classe II (7,69%). Notre fréquence de 30,76 % de fractures alvéolo-dentaires était supérieure à celle obtenue par Gineste P. [8], 16,66% de fractures alvéolo-dentaires liées aux proalvéolies. Les études de Delattre J.P. et Coll. et de Peron J.M. et Coll. [9, 10] ont confirmés que la proalvéolie supérieure favorise la survenue des fractures alvéolo-dentaires, les incisives étant particulièrement exposées aux agents vulnérants du fait de leurs vestibuloversions. La durée de traitement était dépendante de la constance du port de l'appareil de HAWLEY. La durée de traitement variait entre six et huit mois. Au bout de 6 mois nous avons constaté que 9 patients sur 13 étaient déjà remis de leurs anomalies avec un surplomb normal (entre 1-2 mm), soit 69,23% tandis que les 4 autres soit 30,77% devraient encore continuer leur traitement après les 6 premiers mois, dont 1 avait été perdu de vue. Ceci pourrait s'expliquer par les phénomènes de remaniement morpho-fonctionnels, liés à la croissance, la maturité osseuse en fonction de l'âge, ainsi qu'à la valeur du surplomb, à cause des quels les déplacements dentaires prennent plus de temps chez certain par rapport à d'autre. Un seul patient âgé de 17 ans présentant un surplomb de 9 mm, avait subi une chirurgie (la corticotomie). Cette chirurgie consistait après avoir effectué l'incision (sous anesthésie locale), dégager les tissus mous, faire des pertuis au niveau de l'os alvéolaire dans les espaces interdentaires, permettant ainsi d'affaiblir l'os, pour mobiliser plus facilement les dents du bloc incisivo-canin et faciliter ainsi le traitement. Au bout des huit premiers mois de traitement 12 de nos patients (92,3%), avaient terminé leur traitement. Ce délais est lié au fait que le repositionnement des dents est un processus assez long et contraignant, il faut donc assez de patience pour suivre le traitement jusqu'à la fin.

Conclusion

Loin d'être une entité négligeable compte tenu de son tableau clinique, la proalvéolie est une anomalie fréquente par rapport aux autres anomalies orthodontiques rencontrées. Une interception précoce permettrait d'améliorer les fonctions masticatoire, respiratoire, la phonation, tout en évitant des traumatismes dento-alvéolaires du bloc incisivo-canin au cours des chocs frontaux. Elle permettrait également une réhabilitation esthétique, favorisant ainsi une réinsertion sociale et évitant un traitement tardif plus complexe.

Bibliographie

- 1- Loreille JP Croissance cranio-faciale. Traité d'odontologie Paris Elsevier 1996.
- 2- Fadiga MS, Traoré N, Camara SAT *et al.* Anomalies orthodontiques du sens antéro-postérieur à l'école primaire Jozip Broz Tito de Belle Vue. Guinée Méd. 62 : P 41- 47. 2008.
- 3- Jose AMM, Tatiana DDC. La sévérité de la malocclusion chez les patients orthodontiques: comment établir les priorités de traitement dans les institutions publiques? Rev. d'odonto-stomatol. 35: P 239-251..
- 4- Mengong A. Pratique orthodontiques au Cameroun. Thèse chir. dent. Univ. Dakar. 1999.
- 5- Roux H. L'orthopédie dento-faciale et les pays économiquement faibles. Rev. Méd. d'Afrique Noire 1996.
- 6- Mangane A. Prévalence des dysmorphoses orthodontiques dans la ville de Nouakchott. Thèse chir. dent. N°8; Univ. Dakar. 1995.
- 7- Momnougui L.G.P. Prévalence des dysmorphoses orthodontiques en milieu scolaire dans la ville de Yaoundé. Thèse chir. dent., Univ. Dakar. 1995.
- 8- Gineste P. Les traumatismes dentaires de l'enfant. Gaz Médecine France 87: P 2397-2410. 1980.
- 9- Delatre J.P., Resmond-Richard F, Allanche C *et al.* Dental injuries among schoolchildren aged from 6 to 15, in Rennes. Endod. Dent Traumatol. 11:P186-188. 1995.
- 10- Peron J.M., Tardif A., Misino J. Traumatismes dentaires et alvéolaires. *EMC- Dentisterie*, 2004; 1(2):159-78.
- 11- Kelly J.E., Harvey C.R. An assessment of the occlusion of the teeth of youths 12-17 years. Vital Health State 11: P1- 65. 1977.
- 12- Beaugrand-Coutière Anne. Classes II et croissance : Attitudes préventive et interceptive. Thèse chir. dent. Univ. Paris V. 2004.
- 13- Alle Ndiaye. Modes d'allaitement et habitudes de succion non nutritive. Etude transversale chez des enfants sénégalais âgés de 5/6 ans. Thèse chir. dent. N°15. FMPOS; Univ. Dakar. 2005.

Pneumocéphalie sous tension compliquant le clippage d'un anévrysme intracrânien

Yannick CANTON KESSELY*, Mohamed CHERIF, Oumar COULIBALY, Hani ALJOHANI, Félicien TOUDJINGAR*, Succes R. DOBIAN**, Martial Agbo PANZO, Robin SROUR, J. MORTADA
Service de neurochirurgie, Hôpitaux civils de Colmar (France)

*Service de neurochirurgie de l'hôpital la renaissance de Ndjari (TCHAD)

**Service de radiologie de l'hôpital la renaissance de Ndjari (TCHAD)

Auteur correspondant: Yannick CANTON KESSELY

E-mail: canton_kessely@yahoo.fr -Tel: +235 65 22 39 98

Résumé

La pneumocéphalie sous tension faisant suite à un clippage d'un anévrysme intracrânien a été rarement rapportée. Nous présentons le cas d'une patiente âgée de 52 ans ayant développé une pneumocéphalie sous tension avec une hémiplégie gauche totale diagnostiquée trois heures après clippage d'un anévrysme de l'artère communicante antérieure. La patiente était lors de la chirurgie installée en décubitus dorsal. Une résolution complète de son déficit a été obtenue au bout de cinq jours après un traitement médical bien conduit.

Mots clés : Anévrysme intracrânien, Pneumocéphalie de tension

Abstract

Pneumocephalus under tension following clipping of an intracranial aneurysm has been reported rarely. We present the case of a 52-year-old woman who had developed tension pneumonia with total left hemiplegia diagnosed three hours after clipping an aneurysm of the anterior communicating artery. The patient was at surgery in supine position. A complete resolution of his deficit was obtained after five days after a well-conducted medical treatment.

Key words: Intracranial aneurysm, tension pneumocephalus

Introduction

La prise en charge chirurgicale d'un anévrysme intracrânien en pratique neurochirurgicale est un geste courant; mais la survenue d'une pneumocéphalie sous tension compliquant ce geste est exceptionnelle. La pneumocéphalie sous tension est une entité rare pouvant être dramatique pour le patient par l'hypertension intracrânienne et l'effet de masse résultants [1]. Nous rapportons le cas d'une patiente qui a développé une pneumocéphalie sous tension en période post opératoire immédiate suite à un clippage d'un anévrysme de l'artère communicante antérieure ainsi que notre attitude thérapeutique et une revue de la littérature.

I- Observation

Une patiente de 52 ans a été reçue aux services des urgences pour céphalées d'installation brutale, avec à l'examen une légère raideur méningée chez qui le diagnostic d'hémorragie méningée par rupture d'anévrysme intracrânien de l'artère communicante antérieure a été posé. L'artériographie cérébrale a révélé deux anévrysmes dont le premier; de la communicante antérieure qui a saigné, et le second de la communicante postérieure gauche non rompue (fig.1).

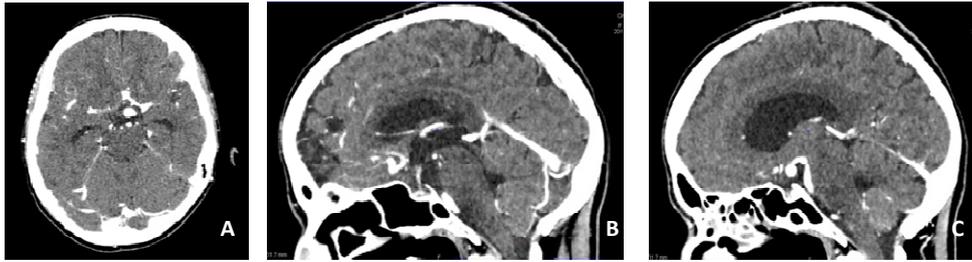


Figure 1: A) Tomodensitométrie cérébrale (TDM) en coupe axiale; B et C) reconstruction sagittale mettant en évidence un anévrysme de l'artère communicante antérieure et postérieure gauche.

Après concertation entre neuroradiologues et neurochirurgiens, une sanction chirurgicale a été décidée pour l'anévrysme de la communicante antérieure vue que le collet était large, ce qui serait une indication inadéquate de l'embolisation. Le clippage de l'anévrysme s'est fait par abord pétrinal droit. Une bonne détente cérébrale a été obtenue lors de l'intervention par aspiration du liquide céphalo-spinal (LCS); et un remplissage au sérum physiologique a été réalisé après clippage de l'anévrysme et avant la fermeture dure. Une hémiparésie totale gauche a été constatée immédiatement après le réveil de la patiente. La survenue d'un hématome du forer opératoire ou d'une ischémie a été d'emblée incriminée pouvant expliquer ce déficit. Un scanner avec et sans injection de produit de contraste a été réalisé en urgence mettant en évidence une pneumocéphalie sous tension avec le pathognomonique signe de « mont Fuji » (une pneumocéphalie frontale séparant les deux lobes) sans autres anomalies de densité du parenchyme cérébral. Les axes vasculaires étaient patents (fig.2). La patiente a été installée en décubitus dorsal strict mise sous analgésiques avec un protocole de réhydratation suivi; 48 heures après, une régression du déficit a été constatée conformément à la diminution de la pneumocéphalie au scanner de contrôle. A J5 la patiente a complètement récupéré de son déficit.

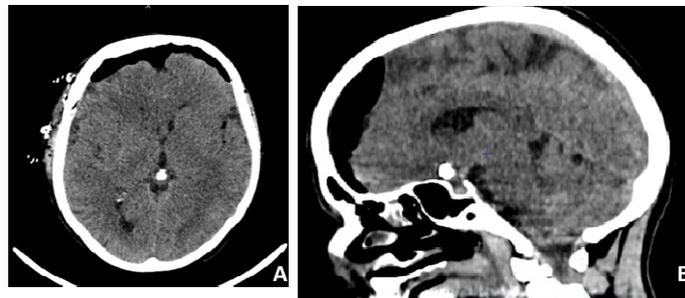


Figure 2 : A) TDM cérébrale post-opératoire en coupe axiale, montrant la pneumocéphalie sous tension bifrontale : le singe du « Mont Fuji »; b) La reconstruction sagittale montrant l'effet de masse exercé sur le parenchyme cérébral.

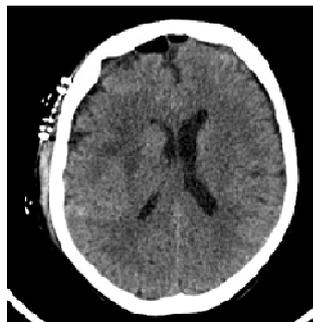


Figure 3 : TDM cérébrale de contrôle en coupe axiale montrant une régression de la pneumocéphalie.

II- Discussion

Décrite pour la première fois en 1741 par Lecat, la pneumocéphalie est définie comme étant la présence d'air ou de gaz dans ou autour de l'encéphale suite à une brèche ostéoméningée (2). L'incidence de la pneumocéphalie sous tension n'est pas déterminée avec exactitude, elle serait inférieure à 1% lors de la réalisation de la ventriculocysternostomie endoscopique du 3ème ventricule (3). Tran (4) a rapporté lors de son étude radiologique une incidence de 0,68% de pneumocéphalie sur 8747 tomodensitométries cérébrales réalisées, et 0,15% de cause chirurgicale. La pneumocéphalie sous tension est davantage beaucoup plus rare et représente seulement 0.1- 0.2% des cas lors des craniotomies (5,6).

Certains auteurs définissent la pneumocéphalie retardée comme celle survenant 72 heures après un traumatisme crânien (7). Notre patiente a présenté un déficit qui a été constaté très précocement; 3 heures après la chirurgie, et cela après réveil en post-opératoire immédiat. Kon (5) par ailleurs a rapporté un cas de pneumocéphalie sous tension survenue 7 ans après clippage d'un anévrisme de l'artère communicante antérieure.

Il est impératif de distinguer la pneumocéphalie sous tension, urgence neurochirurgicale, correspondant à la présence de l'air exerçant un effet de masse sur le cerveau, de celle simple sans répercussion clinique. Les causes de la pneumocéphalie sous tension sont diverses et variées, dominées essentiellement par le traumatisme.

L'anesthésie neurochirurgicale au protoxyde d'azote, l'oxygénothérapie hyperbare et la pression positive continue des voies aériennes ont été incriminées dans la survenue de la pneumocéphalie sous tension. Ces situations n'ont nullement concerné le cas de notre patiente qui serait plutôt expliqué par une entrée d'air au travers de la voie d'abord.

La clinique est faite de céphalées, d'une altération d'état de la conscience pouvant aller jusqu'au coma [5], de déficits neurologiques focaux, et voire même d'un arrêt cardiaque [6]. Le déficit rapporté par notre patiente (hémiplégié complète) serait lié à une compression cérébrale par la présence de la pneumocéphalie sous tension.

La physiopathologie de la pneumocéphalie s'expliquerait par un enclavement d'air dans la cavité crânienne. Actuellement deux théories sont d'actualité.

La théorie de la « vanne à boisseau sphérique », décrite par Dandy en 1926, stipule que l'air extracrânien entre dans le crâne par un défaut dural qui agit comme une soupape, permettant une entrée unidirectionnelle mais empêchant toute sortie (8). Horowitz en 1964, décrit la théorie de « la bouteille de soda inversée »; celle-ci postule que la pression intracrânienne négative créée par une fuite de CSF peut entraîner de l'air dans la cavité intracrânienne, car l'air remplace le volume de liquide perdu par un gradient de pression entre les compartiments extracrânien et intracrânien (9).

Walker (10) traduit cela en établissant l'équation suivante : $F = \Delta P / R$ $R = \mu K / a^2$.

F = débit, ΔP = (pression du LCS à la fistule - pression de l'air à la fistule); R = résistance, a= surface transversale de la tranche de section de la fistule, μ = viscosité et K est une constante déterminée empiriquement. Selon cette équation, la pneumocéphalie ne peut se produire que si et seulement si la pression du LCS tombe en dessous de la pression atmosphérique créant une pression intracrânienne négative qui ferait un appel d'air conduisant à la formation de la pneumocéphalie. A ce niveau le modèle de vanne à boisseau sphérique agissant comme un clapet anti-retour, permettant la pénétration et le piégeage de l'air dans la boîte crânienne expliquerait mieux la pneumocéphalie.

Le signe du Mont Fuji observé au scanner cérébral traduit la présence d'air libre sous-dural provoquant la compression et la séparation des lobes frontaux. Les lobes frontaux déplacés et l'élargissement de la fissure interhémisphérique simulent la silhouette du mont Fuji. Ce signe pathognomonique de la pneumocéphalie sous tension a été initialement décrit par Ishiwata (11).

Cette complication peut être responsable des lésions neuronales secondaires et entraîner une hypoperfusion cérébrale par compression. Pour certains auteurs, la pneumocéphalie sous tension justifie une évacuation chirurgicale dans un but de décompression (12). Shahid (13) propose une évacuation par sonde urinaire de Foley. Pour d'autres par contre, tel que Tran (4) le traitement chirurgical n'est indiqué qu'après un traitement médical bien mené avec une persistance de la symptomatologie et de la pneumocéphalie au-delà d'une semaine. Le traitement médical consiste à la mise au repos au lit tête surélevée de 30°, l'administration d'antalgiques et de laxatifs, l'oxygénothérapie et l'évitement des efforts à glotte fermée (14). Nous avons opté pour l'attitude de Tran et avons initié un traitement médical.

Dans la plupart des cas, la pneumocéphalie sous tension se résout après un traitement médical. Pour le nôtre, la patiente a été mise en décubitus dorsal strict avec une réhydratation. Ceci a conduit une évolution favorable avec récupération complète du déficit, et la résorption de la pneumocéphalie sous tension.

Conclusion

La survenue d'un déficit post-opératoire immédiat après clippage d'un anévrysme intracrânien lié à une pneumocéphalie sous tension est une complication très peu fréquente mais redoutable. La prise en charge précoce basée sur les mesures médicales résout le déficit.

Conflit d'intérêt: aucun

Bibliographie

- 1- C. B. Dabdoub, G. Salas, E. Silveira et al., "Review of the management of pneumocephalus," *Surgical Neurology International*, vol. 6, article 155, 2015.
- 2- Jelsma F MD. Cranial aerocele. *Am J Surg*. 87(3):437-51. 1954.
- 3- C. Di Rocco GT, L. Massimi. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? *Childs Nerv Syst*. 22 (12):1573-89. 2006.
- 4- Paul Tran, Eric J.M. Reed, Francis Hahn, Jason E. Lambrecht, James C. McClay, Matthew F. Omojola. Incidence, Radiographical Features, and Proposed Mechanism for Pneumocephalus from Intravenous Injection of Air. *West J Emerg Med*. 11(2):180-5. 2010.
- 5- Kon T., Hondo H., Kohno M., Kasahara K. Severe tension pneumocephalus caused by opening of the frontal sinus by head injury 7 years after initial craniotomy-case report. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 43(5):242-245. doi: 10.2176/nmc.43.242. [PubMed] [Cross Ref] 2003.
- 6- Aydoseli A., Akcakaya M. O., Aras Y., Boyali O., Unal O. F. Emergency management of an acute tension pneumocephalus following ventriculoperitoneal shunt surgery for normal pressure hydrocephalus. *Turkish Neurosurgery*. 2013; 23 (4):564-567. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.5822-12.0
- 7- Dabdoub C. B., Salas G., Silveira E., et al. Review of the management of pneumocephalus. *Surgical Neurology International*. 2015;6, article 155 [PMC free article] [PubMed]
- 8- C. B. Dabdoub, G. Salas, E. Silveira et al., "Review of the management of pneumocephalus," *Surgical Neurology International*, vol. 6, article 155, 2015.
- 9- B. Kriscsek, A. Vescan, C. Zweifel, G. Zadeh, and F. Gentili, "Endonasal endoscopic release of a delayed tension pneumocephalus after craniofacial resection of a tumor of the anterior skull base," *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, vol. 74, no. 1, pp. e271-e274, 2013.
- 10- WALKER FO, Vern BA BAV. The mechanism of pneumocephalus formation in patients with CSF fistulas. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1986; 49(2):203-5.

- 11- Solomiichuk V., Lebed V., Drizhdov K. Posttraumatic delayed subdural tension pneumocephalus. *Surgical Neurology International*. 2013; 4, article 37 doi: 10.4103/2152-7806.109537. [PMC free article] [PubMed][Cross Ref].
- 12- Satapathy GC, Dash HH. Tension pneumocephalus after neurosurgery in the supine position. *Br J Anaesth*. 2000; 84(1):115-7.
- 13- Shahid M. Nimjee, Ali R. Zomorodi, and D. Cory Adamson. Conquering Mount Fuji: Resolution of Tension Pneumocephalus with a Foley Urinary Catheter. *Case Rep Radiol*. 2011; (2)2011:164316.
- 14- Gore PA CS, Maan H. Normobaric oxygen therapy strategies in the treatment of postcraniotomy pneumocephalus. *J Neurosurg*. 2008;108(5):926-9.

Quelle stratégie d'épargne sanguine médicamenteuse pour la chirurgie de Prothèse Totale de la Hanche (PTH) au Centre Hospitalo-universitaire (CHU) de la renaissance au Tchad

NDIAYE¹ K., KACHARE¹ C. B., TRAORE¹ S., ABBASSI¹ A., VAGBA¹ J., KOTYADE¹ N., SINIKI¹ F., BINAM² F., BERRET¹ M.

1- Centre Hospitalo-universitaire de la Renaissance N'Djamena au Tchad

2- Université Catholique d'Afrique Centrale à Yaoundé au Cameroun

Correspondant : Dr Kader NDIAYE Médecin Anesthésiste Réanimateur au CHU de la Renaissance N'Djamena au Tchad, BP : 2029-Tel (00235) 62881234/62108696-Email : kader_n@yahoo.fr

Résumé

La chirurgie de prothèse totale de la hanche (PTH) est une opération avec un haut potentiel hémorragique. Elle se réalise régulièrement à l'hôpital de la Renaissance à N'Djamena, afin de pallier aux difficultés d'approvisionnement en sang et minimiser les risques infectieux qui peuvent découler de la transfusion sanguine. Nous avons accordé une attention particulière à la réalisation d'une étude épidémiologique rétrospective pour la stratégie d'épargne sanguine, par la méthode médicamenteuse notamment à l'utilisation de l'acide tranexamique (ATX).

Nous avons colligé 31 patients durant notre période d'étude de 15 mois allant du 01 Janvier 2018 au 31 mars 2019 ; 74,19 % soit 23 patients ont reçu de 1g en 30 min avant l'incision et 500 mg à la fin de l'intervention (soit 52,17 %).

Les pertes sanguines ont été plus importantes dans le groupe n'ayant pas reçu l'ATX avec P-value supérieure au niveau de confiance ($0,32 > 0,05$).

Ainsi à travers cette étude et les différentes études réalisées en la matière [4, 6, 7, 8, 9, 10], nous avons pu constater que l'utilisation de l'acide tranexamique s'avère efficace pour la stratégie d'épargne sanguine lors de la chirurgie de PTH.

Mots clés: Epargne Transfusionnelle - acide Tranexamique - Chirurgie PTH

Abstract

The surgery of the Total hip arthroplasty (THA) is an operation with a high hemorrhagic potential. It is carried out regularly at the Renaissance hospital in N'Djamena, to overcome the difficulties of blood supply and to minimize the risks of infection that can result from blood transfusion. We paid particular attention to conducting a retrospective epidemiological study for the blood saving strategy, using the drug method, in particular the use of tranexamic acid (ATX).

We collected 31 patients during our 15-month study period from 01 January 2018 to 31 March 2019; 74.19% or 23 patients received 1g in 30 minutes before the incision and 500 mg at the end of the procedure (52.17%).

Blood loss was greater in the non-ATX group with P-value greater than the confidence level ($0.32 > 0.05$).

So through this study and the different studies carried out on the subject [4, 6, 7, 8, 9, 10], we could note that the use of tranexamic acid is effective for the savings strategy blood during PTH surgery.

Keywords: Transfusion saving- Tranexamic acid- THA Surgery

Introduction

La chirurgie de prothèse totale de hanche (PTH) fait partie des chirurgies orthopédiques causant des pertes sanguines importantes et nécessitant souvent une transfusion sanguine homologue [1]. Alors que la transfusion sanguine homologue n'est pas une thérapie sans risque, elle présente par ailleurs des limites pour l'approvisionnement en produits sanguins.

L'Hôpital de la Renaissance de N'Djamena est le seul centre au Tchad qui réalise cette chirurgie à l'heure actuelle. Les pertes sanguines peropératoires compliquées d'anémies postopératoires sont fréquemment enregistrées. Ce constat nous a poussés à réaliser une étude épidémiologique descriptive afin de mettre en place une stratégie d'épargne sanguine.

I- Matériel et Méthodes

Nous avons mené une étude épidémiologique rétrospective descriptive à l'Hôpital de la Renaissance pour la chirurgie de prothèse totale de la hanche (PTH), et éligible à la stratégie d'épargne sanguine durant une période de 15 mois allant 1^{er} Janvier 2018 au 31 Mars 2019.

Elle visait à déterminer les stratégies d'épargne transfusionnelle homologue au cours de cette chirurgie.

Le travail portant en grande partie sur la description des faits afin de mieux appréhender la meilleure stratégie d'épargne sanguine dans notre contexte.

Dans notre échantillon ont été inclus tous les patients opérés d'une chirurgie de prothèse totale de hanche à l'Hôpital de la Renaissance durant la période de notre enquête.

Tous les patients opérés pour arthroplastie de hanche autres que la PTH, ainsi que tous les patients n'ayant pas donné leur consentement pour faire partie de notre étude ont été exclus.

La Variable indépendante est l'élément mobile, qui est manipulée au cours de l'expérimentation par le chercheur [2]. Dans notre contexte la variable indépendante est la stratégie d'épargne transfusionnelle homologue.

Les Variables dépendantes dans notre étude sont constituées des caractéristiques anthropomorphiques telles que l'âge, le sexe et le poids ; mais aussi les données cliniques tels le taux d'hémoglobine, l'hématocrite préopératoire, le TP et TCA ainsi que les comorbidités.

Les moyens d'épargne sanguine liés aux techniques chirurgicales sont standards, nous avons les mêmes opérateurs, la même technique, la voie d'abord est latérale, le bipolaire est un bistouri qui est utilisé pour l'électrocoagulation et tous les patients sont installés en décubitus latérale ainsi que la thromboprophylaxie qui est identique en post opératoire.

Les méthodes d'épargne transfusionnelle liées aux techniques d'anesthésie : les deux techniques utilisées sont l'anesthésie générale et la rachianesthésie ; l'hypotension contrôlée n'a pas été faite.

Les moyens d'épargne transfusionnelle liés aux techniques d'autotransfusion impliquant : la pratique de la TAP (transfusion autologue programmée), l'HDNVI (Hémodilution Normovolémique Intentionnelle), la technique de récupération et de retransfusion du sang n'ont pas été réalisés dans notre étude.

La stratégie d'épargne transfusionnelle liée à l'utilisation des médicaments : le fer, l'EPO, l'Aprotinine et l'acide Tranexamique. L'acide Tranexamique (ATX) était la seule molécule utilisée durant notre étude, et il a été administré par voie intraveineuse (IV) à raison de 15 à 20 mg/kg ou à la dose de 1g pour un adulte au moins 30 min avant l'incision ; parfois on l'administre en post opératoire selon la présence de l'hémorragie ou selon la constatation des troubles de l'hémostase en per opératoire ou en post opératoire.

Puis nous avons utilisé les logiciels suivants : EPI INFO qui nous a servi de masque de saisie et d'analyse des données, puis Microsoft Excel (2016) nous a servi pour le traitement des tableaux et graphiques.

II- Résultats de notre étude

Nous avons colligé 31 patients opérés durant la période de notre étude, Le sexe masculin était prédominant dans 68% (21) des cas et la tranche d'âge la plus représentative est celle de 51-60 ans. L'âge moyen est de 52 ans avec les extrêmes de 20 et 70 ans.

La coxarthrose était l'indication chirurgicale prédominante dans 48 % des cas, suivi des causes traumatiques dans 39 % puis les reprises de PTH dans 13 % des cas (fig.1).

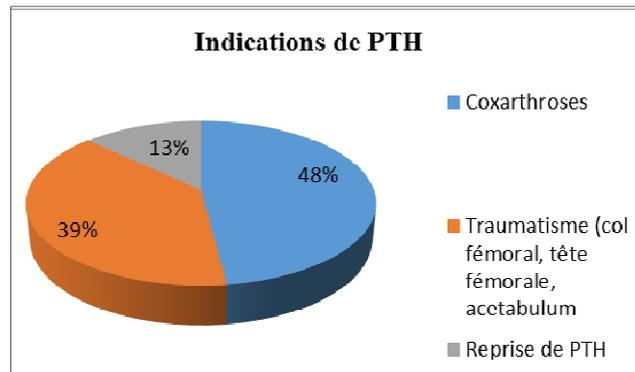


Figure 1: indications de PTH

Selon la Classification ASA, 24 ont été classés ASA I soit 77% des cas. L'évaluation en préopératoire montrait que 58,07% avaient un taux d'hémoglobine préopératoire entre 10 et 13 g/dl contre 41,93 % des patients avec le taux d'hémoglobine préopératoire entre 14 et 16 g/dl (fig. 2) et le délai moyen d'attente pour l'intervention était de un (01) mois après la consultation d'anesthésie.

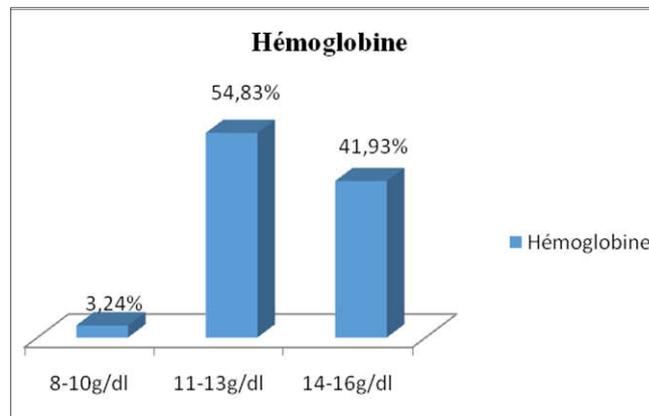


Figure 2 : les valeurs de l'hémoglobine préopératoire

La durée moyenne de l'intervention de PTH était de 165mn avec une durée minimale de 60 mn (1 heure), et elle était plus longue dans les reprises de PTH à 240 mn (4 heures) ; une hypothermie non provoquée (entre 32^{0C} et 36^{0C}) a été retrouvée chez 87% des patients. La technique d'anesthésie prédominante était la rachianesthésie dans 74,19 % versus 25,81 % AG.

Les stratégies d'épargne sanguines étaient nombreuses, incluant la technique chirurgicale qui est standard avec les mêmes les opérateurs ; pour la stratégie d'épargne transfusionnelle médicamenteuse seul l'acide tranexamique (ATX) a été utilisé parmi les médicaments étudiés (EPO, fer, ATX et Aprotinine).

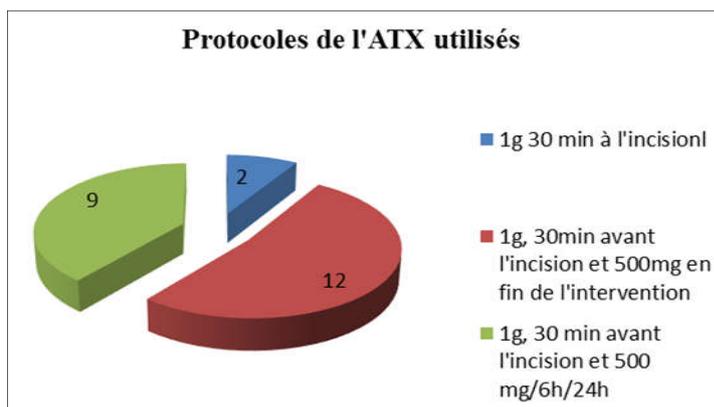


Figure 3: caractéristique des patients recevant de l'ATX sous différents protocoles

La figure 4 montre que l'acide tranexamique qui était utilisé chez la majorité des patients 74,19 % (n=23) à la dose de 1 g en 30 min avant l'incision et 52,17 % avaient reçu une dose de 500 mg à la fin de l'intervention.

L'influence de l'acide tranexamique a été évaluée, les pertes sanguines étaient plus importantes dans le groupe n'ayant pas reçu l'ATX, avec une P-value supérieure au niveau de confiance (0,32 > 0,05).

La perte sanguine moyenne était 1402 ±375ml dans les groupes des patients ayant reçu l'acide tranexamique contre 1875 ±331ml dans le groupe ne l'ayant reçu. Ces pertes sanguines étaient plus importantes dans les reprises de PTH, estimées à plus de 2000 ml.

Ainsi nous avons étudié l'influence d'ATX sur la variation du taux d'hémoglobine en post opératoire, comme l'illustre la figure ci-dessous (fig. 4). On a constaté que 74,19% des patients (n=23) qui ont reçu l'acide tranexamique avaient conservé le taux d'hémoglobine ≥ 09 g/dl ; alors que chez 100% des 08 patients n'ayant pas reçu l'acide tranexamique, le taux d'hémoglobine a baissé entre 07 et 8 g/dl (soit une chute moyenne du taux d'hémoglobine comprise entre 3 et 5 g/dl).

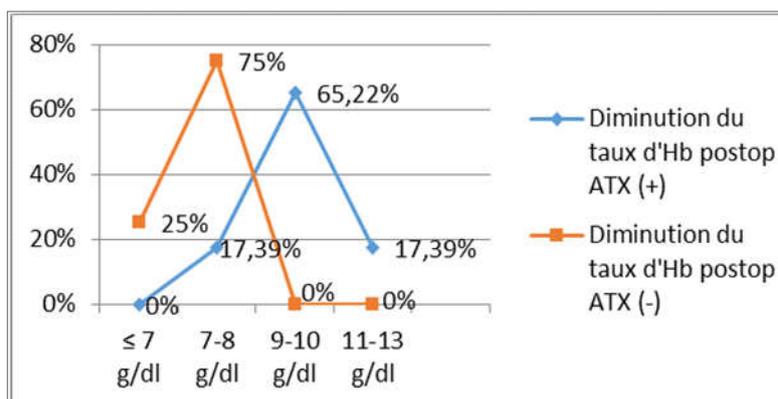


Figure 4: Influence de l'acide tranexamique (ATX) sur la cinétique de l'hémoglobine postopératoire.

III- Discussion

La prédominance de la coxarthrose nécrotique (48%) comme indication de la PTH dans notre série serait liée à l'âge avancée de nos patients dont la tranche d'âge représentative est celle de 51 à 60 ans, 39% était dues au traumatisme. Nos résultats sont similaires à celles de l'étude de Nadri A. menée au Maroc en 2015 sur l'anesthésie de PTH (à propos de 50 cas) et la moitié des indications de PTH était des coxarthroses (58%) [3].

Par contre l'étude d'Itto A. en 2013 portant sur l'utilisation de l'acide tranexamique dans la chirurgie de la hanche, a rapporté que 53,3 % des patients avaient des fractures du col du fémur comme indication de PTH contre 46,7 % pour une coxarthrose dans son étude [4].

Au cours de notre étude 58,07 % des patients avaient un taux d'hémoglobine préopératoire compris entre 10 et 13 g/dl chez %. Cela a été constaté au moins un mois avant l'intervention et les patients n'ont dû subir une préparation particulière.

Itto A. a rapporté une anémie préopératoire chez 54.2 % des patients dans son étude portant sur l'utilisation de l'acide tranexamique dans la chirurgie de la hanche [4].

Les recommandations de l'OMS selon Lasocki S. et Rineau E. (2016) définissent l'anémie comme une diminution du taux d'hémoglobine inférieur à 12g/dl chez la femme et inférieur à 13 g/dl chez l'homme [5].

Munlemvo Matondo D. en 2013 à Kinshasa a constaté que le taux d'hémoglobine moyen en préopératoire était de 11,4 g/dl et 10,16 g/dl respectivement chez les hommes et chez les femmes avec des extrêmes entre 6 et 16g/dl [6].

Beattie S.W. et Car (2009) cités par Munlemvo Matondo D. [6] ont conclu que le traitement de l'anémie préopératoire devrait être une priorité pour réduire le risque de la mortalité péri-opératoire.

Nos résultats suggèrent la mise en place d'une stratégie transfusionnelle qui puisse renforcer notamment l'optimisation du taux d'hémoglobine en préopératoire afin de faire face aux pertes sanguines peropératoires.

Pour la stratégie d'épargne transfusionnelle médicamenteuse : dans notre étude, l'acide tranexamique a été utilisé chez 74,19% de nos patients (fig3), et nous avons observé des pertes sanguines plus importantes dans le groupe n'ayant pas reçu ATX 1.875 ± 331 ml versus 1.402 ± 375 ml. Giral T. dans son étude portant sur l'influence de la cinétique du saignement sur la stratégie transfusionnelle, après chirurgie prothétique du genou et de hanche ; il a obtenu des pertes sanguines plus importantes dans le groupe des patients n'ayant pas reçu de l'acide tranexamique 2.600 ml versus 1.282 ml du groupe ayant reçu ATX (76% de l'effectif) [7].

Nous avons constaté une diminution considérable du taux d'hémoglobine postopératoire autour de 7g/dl chez les patients n'ayant pas reçu de l'acide tranexamique contre entre 9 et 11g/dl du groupe ayant reçu l'acide tranexamique. Et nous avons constaté l'absence de la transfusion sanguine homologue avec l'utilisation de l'acide tranexamique (fig. 4). Nos résultats sont similaires à ceux de Itto A. qui a observé que le taux d'hémoglobine postopératoire avait baissé à 10.29 g/dl dans le groupe ATX contre 9.5 g/dl dans le groupe non reçu de l'ATX [4]; il a conclu qu'en chirurgie de PTH, les patients ayant reçu l'acide tranexamique ont nécessité moins de transfusion en postopératoire. L'observation d'ITTO A. vient réconforter nos résultats.

Arana H. et Rabuel C. dans leur étude comparative sur l'utilisation topique de l'acide tranexamique en chirurgie programmée de PHT : groupe avec ATX (n=48) versus sans ATX (n=54) ; le contrôle de l'hémoglobine post opératoire à J1, J3 et J5 ont montré une nette différence de la chute du taux d'Hb dans le groupe sans ATX en période post-opératoire immédiat et que l'effet est maximal à la sortie du patient ; cela veut dire moins des pertes sanguines et moins d'effets délétères observés dans le groupe avec ATX avec [8].

Houlier H. et Coll. ont étudié l'utilisation prophylactique de l'acide tranexamique sur 209 interventions de PTH primaires, en comparant le groupe ayant reçu 20 mg/kg versus 30 mg/kg d'ATX, aucun des patients n'a été transfusé ce qui prouve son efficacité.

La réduction du taux d'Hb en post opératoire était similaire dans les deux groupes et ils ont conclu qu'il fallait privilégier la dose réduite de 20 mg/kg au lieu d'une forte dose de 30 mg/kg [9]; ce qui montre l'effet bénéfique de l'utilisation de l'acide tranexamique même à dose minimale recommandée.

La Haute Autorité de Santé (HAS) en France a intégré l'utilisation de l'acide tranexamique (ATX) dans leurs recommandations de bonnes pratiques pour les chirurgies à risque hémorragique en 2014[10].

Nous ne pouvons être affirmatifs de façon hâtive sur l'effet bénéfique de l'acide tranexamique (ATX) pour notre étude, vue la faible taille de notre échantillon. Mais à travers cette observation nous avons constaté l'effet bénéfique de l'utilisation de l'acide tranexamique dans la chirurgie de PTH et les différentes revues de la littérature viennent conforter notre pratique quotidienne sur les modalités de stratégies d'épargne transfusionnelle.

Conclusion

La chirurgie de PTH est une intervention potentiellement hémorragique ; son impact clinique justifie la mise en place d'une stratégie d'épargne sanguine afin de limiter le recours à la transfusion sanguine homologue. Il s'agissait de l'évaluation de la stratégie d'épargne transfusionnelle homologue appliquée pour cette chirurgie; essentiellement l'utilisation de l'acide tranexamique. La majorité des travaux ainsi que nos résultats ont montré l'efficacité de cette méthode sur la réduction des pertes sanguines avec moins de recours à la transfusion. Ceci nous encourage à utiliser l'acide tranexamique dans la chirurgie de prothèse totale de hanche (PTH) pour l'épargne sanguine. Cette conclusion nous mènera à réaliser une étude prospective avant de recommander une éventuelle généralisation de l'utilisation de l'acide tranexamique dans notre sous-région où l'approvisionnement en sang n'est toujours pas facile afin de limiter les effets délétères liés à la transfusion.

Bibliographie

1. Rontes O., Marty P. et Delbos A., 2017. Anesthésie locorégionale et hanche en chirurgie réglée et urgente. Le Congrès Conférence d'Actualisation, SFAR, Paris.
2. Nkoum B.A., 2016. Initiative à la recherche : une nécessité professionnelle. 5^{ème} Ed., Presse de l'Université Catholique d'Afrique Centrale, Yaoundé-Cameroun, p 87.
3. Nadri A., 2015. Anesthésie pour prothèse totale de la hanche (à propos de 50 cas). Thèse de doctorat, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université CADI AYYAD Marrakech, Maroc. p16-20
4. Itto A., 2013. Utilisation de l'acide tranexamique dans la chirurgie de la hanche. Thèse de doctorat, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université CADI AYYAD Marrakech, Maroc. p26-31
5. Lasocki S., Rineau E., 2016. Détection et correction de l'anémie préopératoire; Département Anesthésie-Réanimation, CHU Angers, Ed. MAPAR 2016, France. p 145.
6. Munlemvo Matondo D., 2013. Stratégie d'épargne sanguine en chirurgie programmée aux cliniques universitaires de KINSHASA. Mémoire pour l'obtention du DES, Faculté de Médecine Département d'Anesthésie-Réanimation, cliniques universitaires de KINSHASA. p15, 22
7. Giral T., 2012. Influence de la cinétique du saignement sur la stratégie transfusionnelle après chirurgie prothétique du genou et de la hanche, Etude prospective observationnelle. Mémoire pour l'obtention du DES d'anesthésie-Réanimation. IAR Paris. pp 17-26.
8. Arana H. et Rabuel C., Septembre 2015. Utilisation topique d'acide tranexamique en chirurgie programmée de prothèse de hanche. Vol 1, Supp 1. page A110.
9. Hourlier H., Reina N., Fricault E. et Fennema P. Novembre 2016. Rev chirurgie Orthopédique et traumatologique. Vol 102, Issue 7.
10. Haute Autorité de Santé (HAS), Novembre 2014. Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives (version longue).

Polykystose Rénale Autosomique Dominante à l'hôpital de la paix de Ziguinchor au sud du Sénégal : aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs

KANE Yaya^{1*}, Hamat IBRAHIM⁶, BOP Martial Coly¹, CAMARA Mame Selly⁴, Tondi Zeynab M M⁷, LEMRABOTT A Tall², GUILLAUME M Abderraman⁶, FAYE Maria², FAYE Moustapha², BIAO Hermann B⁵, SAKHO Diama¹, ALLAWAYE Lucien⁸, CISSE M M⁴, SECK S Mohamed³, KA El Fary², NIANG Abdou², DIOUF Boucar².

1. Service Néphrologie Hémodialyse-Santé Publique-Médecine du travail hôpital de la paix / Université Assane Seck Ziguinchor/ Université Alioune Diop Bambey (Sénégal)
2. Service néphrologie hémodialyse HALD UCAD Dakar (Sénégal)
3. Service néphrologie hémodialyse CHR de St Louis UGB (Sénégal)
4. Service néphrologie hémodialyse CHR de Thiès / Université de Thiès (Sénégal)
5. Service néphrologie hémodialyse/Université de Parakou (Bénin)
6. Service de Néphrologie Hémodialyse, Hôpital Général de Référence Nationale, N'Djamena (Tchad)
7. Service néphrologie hémodialyse/ Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
8. Service de Cardiologie, Hôpital Général de Référence Nationale, N'Djamena (Tchad)

Auteur correspondant : Dr Yaya Kane UFR sciences de la santé/Université Assane Seck Ziguinchor Sénégal. Tel : 00221775002165 yayuskanus@yahoo.fr

Résumé

La polykystose rénale autosomique dominante est la plus fréquente des maladies héréditaires du rein. Elle se caractérise par l'apparition lente et progressive de kyste principalement au niveau des reins. L'objectif de ce travail était de déterminer le profil épidémiologique, clinique, paraclinique et évolutif de la PKRAD. Pour ce faire nous avons mené une étude prospective longitudinale sur quatorze mois (Janvier 2015- Mars 2016) colligeant tous les cas de polykystose rénale autosomique dominante suivis au service de néphrologie de l'hôpital de la paix de Ziguinchor. Sur une période de 14 mois, sur les 660 patients reçus au service de néphrologie, nous avons colligé 5 cas de PKRAD. La prévalence de la PKRAD dans ce service est donc de 0,75 %. L'âge moyen des premières manifestations de la PKRAD était de 31,5 ans. L'hypertension artérielle (HTA) était retrouvée chez tous les patients. Les localisations extrarénales des kystes étaient le foie chez 2 patients (40%). Trois patients avaient présenté une insuffisance rénale chronique dont 2 (40%) étaient au stade 3 de la maladie rénale chronique et 1 patient était au stade terminal. L'HTA était traitée par une bithérapie chez 3 patients et une trithérapie chez 2 patients. Sur le plan évolutif, nous avons répertorié le décès d'un patient suite à l'urémie chronique. Cette étude confirme que la PKRAD est relativement fréquente dans nos régions. Les complications observées étaient l'HTA et l'insuffisance rénale chronique.

Mots clés : Polykystose Rénale Autosomique Dominante, Hypertension artérielle, Insuffisance rénale chronique, Ziguinchor

Abstract

Autosomal dominant polycystic kidney disease is the most common inherited kidney disease. It is characterized by the slow and progressive appearance of cyst mainly in the kidneys. The objective of this study is to determine the epidemiological, clinical, paraclinical and evolutionary profile of ADPKD. To do this, we conducted a longitudinal prospective study over fourteen months (January 2015- March 2016) collecting all cases of autosomal dominant polycystic kidney disease followed in the Nephrology Department of the Ziguinchor Peace Hospital. Over a period of 14 months, out of the 660 patients received in the nephrology department, we collected 5 cases of ADPKD. The prevalence of ADPKD in this service is therefore 0.75%.

The average age of the first manifestations of ADPKD was 31.5 years. High Blood pressure (hypertension) was found in all patients. The extrarenal locations of cysts were liver in 2 patients (40%). Three patients had chronic renal failure, of which 2 (40%) were in stage 3 of chronic renal disease and 1 (one) was in the terminal stage. High blood pressure was treated with dual therapy in 3 patients and triple therapy in 2 patients. The evolution was marked by the death of a patient following chronic uremia. This study confirms that ADPKD is relatively common in our regions. The complications observed were high blood pressure and chronic renal failure.

Key words: Autosomal dominant renal polycystic disease, High blood pressure, Chronic renal failure, Ziguinchor

Introduction

La polykystose rénale autosomique dominante (PKRAD) est la néphropathie héréditaire la plus fréquente au monde. Elle se caractérise par le développement progressif de kystes rénaux aux dépens des différents segments du tubule, entraînant une augmentation de la taille des reins et une destruction progressive du parenchyme rénal, conduisant ainsi à l'insuffisance rénale terminale (IRT) avant l'âge de 65 ans [1]. Deux gènes peuvent être mutés dans la PKRAD. Il s'agit, dans 85% des cas de PKD1 (16p13.3), et dans 15% de PKD2 (4q21) [2,3]. Un troisième gène non encore identifié serait impliqué dans certaines familles. Les formes les plus sévères sont celles liées à PKD1.

La prévalence exacte de la PKRAD est controversée. Alors que les chiffres de 1 individu sur 400 à 1000, s'appuyant sur des études de populations ou d'autopsie [4,5] étaient traditionnellement rapportés, une étude allemande plus récente, fondée sur une population d'un peu plus de 2,7 millions d'habitants, plaide en faveur d'une prévalence plus faible, légèrement supérieure à 1 patient sur 2000 [6], seuil en deçà duquel une pathologie peut être classée en maladie rare. Il faut souligner que la polykystose est en général asymptomatique dans les trois premières décennies, et qu'une partie des patients ne présentent qu'une forme bénigne de la maladie. Pour cette raison, la prévalence exacte de la maladie est très difficile à estimer, et les patients qui sont adressés dans les services de néphrologie ne représentent probablement que la partie émergée de l'iceberg.

La PKRAD n'est pas très bien décrite chez le sujet noir et certaines données montrent que la maladie est exceptionnelle chez ces derniers. En Afrique, une étude réalisée au Bénin avait trouvé une prévalence de 2,08% [7]. Au Sénégal, la dernière étude sur la PKRAD réalisée à Dakar avait trouvé une prévalence de 1 cas sur 250 patients [8].

Toutefois cette maladie reste encore une énigme sur plusieurs points. L'objectif de notre étude était d'étudier les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives des cas de PKRAD hospitalisés ou suivis au niveau du service de néphrologie de l'hôpital de la paix de Ziguinchor au sud du Sénégal.

I- Patients et Méthodes

Il s'agit d'une étude prospective longitudinale sur quatorze mois (Janvier 2015-Mars 2016) colligeant tous les cas de polykystose rénale autosomique dominante suivis au service de néphrologie de l'hôpital de la paix de Ziguinchor. C'est le seul service de référence en néphrologie au sud du Sénégal. Le diagnostic de PKRAD reposait sur les critères échographiques selon Ravine. [9].

Toutes les échographies ont été réalisées par le même opérateur. Tous les patients ne répondant pas aux critères échographiques de Ravine ainsi que les enfants ont été exclus de cette étude. La clairance de la créatinine a été estimée selon la formule de Modification Diet of renal Disease (MDRD) [10].

Les données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et évolutives ont été recueillies à partir des dossiers médicaux. L'analyse des données a été réalisée grâce au logiciel Epi info version 3.5.1. Le consentement libre et éclairé des patients a été obtenu par écrit. La confidentialité a été rigoureusement respectée au cours de la collecte des données.

II- Résultats

Sur une période de 14 mois, sur les 660 patients reçus au service de néphrologie, nous avons colligé 5 cas de PKRAD. La prévalence de la PKRAD dans ce service est donc de 0,75 %. Il y avait 3 femmes et 2 hommes avec un sex ratio de 0,66. L'âge moyen des patients était de 53 ans avec des extrêmes allant de 32 à 68 ans. L'âge moyen des premières manifestations de la PKRAD était de 31,5 ans. Les circonstances de découverte étaient dominées par les douleurs lombaires chez 80%. L'hypertension artérielle (HTA) était retrouvée chez tous les patients. Les localisations extrarénales des kystes étaient le foie chez 2 patients (40%). Il n'y avait pas d'autres localisations extrarénales. Aucun patient n'a eu de recherche de mutation génétique car cette dernière n'était pas disponible. Tous les patients avaient bénéficié d'un conseil génétique lors de la consultation. Il s'agissait d'expliquer aux patients les risques de survenus de la PKRAD en cas de mariage consanguin et à faire le dépistage systématique chez les autres membres de la famille. La créatininémie moyenne était de 29 mg/l avec des extrêmes de 8 et 154 mg/l. Le taux d'hémoglobine moyen était de 9 g/dl. Dans notre série 2 patients (40%) avaient gardé une fonction rénale normale. Trois patients avaient présenté une insuffisance rénale chronique dont 2 (40%) étaient au stade 3 de la maladie rénale chronique et 1 patient était au stade terminal (Tableau I).

Tableau I : Répartition des patients selon la sévérité de l'IRC

	Fréquence	Pourcentage
IRC stade modérée	2	40%
IRC stade terminal	1	20%

L'infection urinaire à *Echerchia. Coli* était retrouvé chez 1 patient. Il n'y avait pas d'autres complications.

Tous les 5 patients avaient bénéficié d'une échographie abdominale. Cette dernière étant fondamentale pour le diagnostic. Tous les reins étaient augmentés de volume et contenaient des kystes obéissant aux critères de Ravine. La taille moyenne des reins était de 13,28 cm à droite et 14,38 cm à gauche avec des extrêmes de 12 à 20 cm. Le contenu des kystes était liquidien chez tous les patients.

Trois patients avaient bénéficié d'une échographie cardiaque. Elle était normale chez 2 patients. Il y avait 1 cas d'hypertrophie ventriculaire gauche. Quatre patients ont bénéficié d'une tomodensitométrie abdominale. Chez trois patients l'indication de la tomodensitométrie était devant des douleurs lombaires.

L'HTA était traitée par une bithérapie chez 3 patients et une trithérapie chez 2 patients. Les classes utilisées étaient les inhibiteurs calciques, les inhibiteurs de l'enzyme de conversion, les antagonistes des récepteurs d'angiotensine 2 et les bêtabloquants. La douleur était traitée par du paracétamol chez tous nos patients. Le patient qui présentait une insuffisance rénale chronique (IRC) terminale n'était pas pris en charge en hémodialyse faute de place. Aucun patient n'a bénéficié d'une transplantation rénale et un traitement à base de Tolvaptan. L'évolution était marquée par le décès d'un patient suite à l'urémie chronique.

III- Discussion

Dans notre étude, la PKRAD représente un pourcentage de 0,75% dans le registre des patients de néphrologie, cette valeur est faible par rapport à celles rapportées dans la majorité des publications (Tableau II).

Tableau II : Fréquence de la PKRAD selon les auteurs

Series	Fréquence
Dalgaard 1957(DANEMARK) [11]	1/1000
Higashihara 1998 (Japon) [12]	1/4033
Samb 2001 (Sénégal) [13]	1/250
O’dea 1998 (Canada) [14]	1/235
Lahlou 2000 (Casablanca) [15]	1/33

Nous déduisons donc qu’il y a une grande diversité des prévalences entre les différents pays du monde.

L’HTA constitue la présentation clinique initiale incitant la consultation chez 13 à 30 % des patients [16]. Sa prévalence est nettement plus élevée dans la forme PKD1 que dans la forme PKD2. Le mécanisme le plus souvent invoqué est l’activation du système rénine-angiotensine (SRA), induite par une ischémie intra rénale, imputée, pour l’essentiel, à la compression des artérioles par les kystes. Cette HTA touche les adultes avec PKRAD dans 33% des cas si la fonction rénale est normale et dans 80 à 100 % des cas si l’insuffisance rénale est chronique.

Dans notre étude, la prévalence de l’HTA était de 100%. AGBOTON au Bénin avait retrouvé une prévalence de l’HTA à 83% [7]. GOMEZ avait obtenu 87,23% d’HTA après examen de ses patients [17]. Le taux dans notre série est nettement plus élevé que ceux retrouvés dans la littérature. Ceci pourrait s’expliquer par le fait que le diagnostic est souvent tardif mais aussi par le déficit important de spécialiste dans les zones semi-urbaines.

Les manifestations extra-rénales, les plus fréquemment retrouvées demeurent les kystes hépatique (40%). Gomez et collaborateurs avaient observé des résultats similaires (les kystes hépatiques représentaient (62%) et les kystes pancréatiques (9%) [17]. Comparés à nos résultats, les variations dans les proportions peuvent s’expliquer par le fait que le résultat de l’échographie est opérateur dépendant, et sa sensibilité est fonction aussi de la qualité de l’appareil utilisé.

L’insuffisance rénale chronique était retrouvée chez 3 patients (60%), dont 2 patients au stade modéré et 1 patient au stade terminal. L’IRC au cours de la PKRAD reste fréquente et sévère puisque la majorité de nos patients présentait une IRC. Dans un hôpital de Cotonou, sur 70 patients porteurs de PKRAD recrutés sur une période de 10 ans, il a été rapporté que 72% d’entre eux avaient une IRC et que 6 parmi eux étaient en dialyse [7]. Cela tiendrait au retard de consultation de la plupart de nos patients. Par ailleurs, dans une étude faite par Gabow et al, il a été rapporté que les sujets de race noire présentent une altération de la fonction rénale plus sévère que les caucasiens au cours de la PKRAD [18]. De plus il a été noté que l’IRC terminale survenait plus précocement aux alentours de 59 ans et les facteurs associés étaient l’HTA et l’hématurie [18]. Ka à Dakar avait noté que 51% des patients étaient en IRC, la majorité étant au stade débutant et que les facteurs associés à une altération rapide de la fonction rénale chez ses patients noirs africains étaient le sexe masculin, une IRC au stade modéré, le trait drépanocytaire et la protéinurie [8].

L’évolution était marquée par la survenue d’un décès suite à l’urémie chronique. La plupart des décès dans la PKRAD sont attribuables à des causes cardiaques suivies par des infections et des causes neurologiques [19].

Le taux de mortalité était de 24,24% dans la série de RAHMAN [19], 17,54% chez DICKS [5], 5,7% pour SAMB [13]. Le taux de létalité lié à l’urémie dans notre étude s’explique par le fait que l’hémodialyse n’est pas toujours accessible en milieu semi-urbain faute de place.

Conclusion

La PKRAD est la plus fréquente des néphropathies génétiques et touche toutes les races. Elle est caractérisée par la présence de multiples kystes rénaux bilatéraux qui peuvent compromettre progressivement le fonctionnement du rein. L'HTA est le signe clinique prédominant et sa prise en charge doit être précoce et adaptée afin d'éviter l'apparition de complications. Un dépistage familial et une néphroprotection précoce permettront d'améliorer le pronostic des patients. Cependant nous formulons quelques recommandations afin d'améliorer la prise en charge de la PKRAD dans nos contextes de pays en voie de développement : référer les malades tôt aux néphrologues, proposer une échographie rénale en cas d'HTA ou au cours des lombalgies traînantes surtout chez le sujet jeune, augmenter le nombre de néphrologues dans les régions, doter les centres hospitaliers régionaux de moyens diagnostics (échographie, tomodensitométrie et la possibilité de réaliser des études génétiques).

Bibliographie

1. Cornec-Le Gall E, Audrézet MP, Chen JM et al. Type of PKD1 mutation influences renal outcome in ADPKD. *J Am SocNephrol JASN* 2013, 24(6): 1006-13.
2. Daoust M, Reynolds B, Bichet D, Somlo S. Evidence of a third genetic locus for autosomal dominant polycystic kidney disease. *Genomics*. 1995 Feb 10; 25 (3):733- 36.
3. Peralta CA, Lin F, Shlipak MG, et al. Race differences in prevalence of chronic kidney disease among young adults using creatinine-based glomerular filtration rate-estimating equations. *Nephrol Dial Transpl*. 2010; 25(12): 3934-9.
4. Davies F, Coles GA, Harper PS, et al. Polycystic kidney disease re-evaluated: a population-based study. *Q J Med*, 1991, 79(290): 477- 85.
5. Dicks E, Ravani P, Langman D. Incident Renal Events and Risk Factors in Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease: A Population and Family Based Cohort Followed for 22 Years. *Clin J Am SocNephrol* 1: 710-717, 2006.
6. Mak R.H.K, Turner C, Thompson T et al. The effect of a low protein diet with aminoacid/ketoacid supplements on glucose metabolism in children with uremia. *J. Clin. Endocrino-métab* 1986; 65(4): (985-989).
7. Agboton BL, Vigan J, Azonbakin S et al. Polykystose rénale autosomique dominante au CNHU-HKM de Cotonou : profil épidémiologique, clinique, biologique et intérêt du dépistage familial. *The Pan Afr Med Journal*. 2015; 22:203.
8. Ka EL F, Seck S, Niang A, Diouf B. Patterns of autosomal dominant polycystic kidney diseases in black africans. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2010; 21(1): 81-6.
9. Ravine D, Gibson RN, Donlan J. An ultrasound renal cyst prevalence survey: specificity data for inherited renal cystic diseases. *Am J Kidney dis*, 1993, 22(6): 803-7.
10. National kidney foundation. K/DOQI. Clinical practis Guidelines for chronic Kidney Disease, evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis*. 2002; 39 (2 suppl 1): S1-266.
11. Dalgaard OZ. Bilateral polycystic disease of the kidneys; a follow-up of two hundred and eighty-four patients and their families. *Acta Med Scand Suppl*, 1957, 328: 1-255.
12. Higashihara E, Nutahara K and Kojima M et al. Prevalence and renal prognosis of diagnosed autosomal dominant polycystic kidney disease in Japan, *Nephron* 80 (1998), pp. 421-427.
13. Samb El H M. La polykystose rénale autosomique dominante : Aspects épidémiologiques, cliniques et biologiques à propos de 53 cas ; thèse de médecine, 2001, université de Dakar; SENEGAL.
14. O'dea F et al. Higher risk for renal failure in first degree relatives of white patients with end stage renal disease: a population-based study. *Am J Kidney* 1998 Vol. 32 N 5 (794-801).

15. Lahlou I. Approche épidémiologique de la polykystose rénale autosomique dominante chez les hémodialysés dans la wilaya de Casablanca ; thèse de médecine ; Casablanca ; 2000 N° 101.
16. Torres VE, et al. Effective treatment of an orthologous model of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Nat.Med.*10, 363-364 (2004).
17. Gomez PF, Garcia-Cosme P. L'analyse clinique d'une population avec la maladie polykystique rénale autosomique dominante, CHU SALAMANQUE, Espagne. *Nefrologia* 2010, 30(1) ; 87-94.
18. Gabow PA, Johnson AM, Kaehny WD, Kimberling WJ, et al. Factors affecting the progression of renal disease in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Kidney Int* 1992; 41:1331-9.
19. Rahman E, Faraz A, Hammad D. Analysis of Causes of Mortality in Patients with ADPKD; A single Center Study. *Saud J Kidney Dis Transplant* 2009. 20(5) 806-810.

Epidémiologie des urgences urologiques en chirurgie pédiatrique à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena

Olivier Ngueringem¹, Mahamat Ali Mahamat^{2*}, Mahamat Nour Abakar¹, Alyo Gondjé¹

¹Université de N'Djamena et Hôpital de la Mère et de l'Enfant

²Université de N'Djamena et Hôpital Général de Référence Nationale

Auteur correspondant : Dr Mahamat Ali Mahamat, Service d'Urologie, Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djaména. BP : 130, Tchad.

E-mail: doctaali@yahoo.fr-Tel: (00235)66236614

Résumé

Buts : décrire les aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques des urgences urologiques à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena (Tchad). **Matériel et méthodes** : il s'agissait d'une étude rétrospective portant sur 193 urgences urologiques colligées sur une période de 3 ans allant du 1^{er} janvier 2012 au 31 Décembre 2014. Cette étude était réalisée au service des urgences de l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena. **Résultats** : les urgences urologiques représentaient 6,3% des admissions au service des urgences. L'âge moyen était de 6,8 ans avec des extrêmes de 43 jours et 15 ans. Les principales urgences urologiques reçues étaient la rétention d'urine (49,7%), les traumatismes (17,6%), les grosses bourses (6,2%) et le priapisme (5,2%). Les gestes réalisés en urgence étaient le cathétérisme urétral évacuateur (32%), la pose d'un cathéter sus-pubien (16,5%), la scrototomie exploratrice (6,2%), la méatoplastie (5,7%) et la ponction des corps caverneux (5,2%). **Conclusion** : la rétention vésicale d'urine et les accidents de la circoncision constituent les principaux motifs d'admission en urgence urologique. La prise en charge en urgence doit être rapide et adéquate.

Mots clés : urgences urologiques, rétention urine, enfant.

Introduction

Dans le monde, les urgences urologiques touchent essentiellement les sujets âgés de sexe masculin [1]. Rares chez l'enfant, elles sont souvent la conséquence de malformations multiples et variées [2]. Les données épidémiologiques sur les urgences urologiques de l'enfant sont absentes au Tchad. L'objectif général de ce travail est de rapporter les aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs des urgences urologiques chez l'enfant à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant de N'Djamena.

I- Matériel et Méthodes

Il s'agissait d'une étude rétrospective et analytique étalée sur une période de 3 ans allant du 1^{er} janvier 2012 au 31 décembre 2014. Elle avait concerné tous les dossiers d'enfants reçus aux urgences pédiatriques de l'HME de N'Djamena. Ont été inclus dans notre étude tous les patients âgés 0 à 15 ans admis aux urgences pour une pathologie urologique. Pour chaque patient, nous avons considéré les aspects socio épidémiologiques, le motif d'admission, le diagnostic retenu et le traitement effectué en urgence. Nos données ont été compilées, saisies et analysées par les logiciels Excel 2007 et SPSS-18.0.

II- Résultats

Durant la période d'étude, nous avons enregistré 193 patients admis pour des urgences urologiques sur un total de 3060 patients reçus pour urgences chirurgicales à l'HME. Les urgences urologiques représentaient 6,3% des admissions en urgence sur 3 ans. L'âge moyen des patients était de 6,8 ans avec des extrêmes de 43 jours et 15 ans. Il s'agissait de 3 nouveau-nés, 15 nourrissons et 175 enfants. Le sexe masculin représentait 99% (n=191) soit un sex ratio H/F de 95,5.

Les patients provenant de la zone urbaine constituaient 93,8% (n=181) et ceux adressés par les autres structures sanitaires représentaient 83,9% (n=162). Le délai moyen de consultation était de 4 jours avec des extrêmes de 1 heure et 10 jours. Selon la symptomatologie, les retentions d'urines vésicales représentaient 49,7% (n=96) des motifs de consultation. Les principales étiologies des retentions d'urines étaient la lithiase urinaire avec 88,6 % (n=85).

Les traumatismes en urologie pédiatrique dans notre contexte étaient notés dans 17,6% des cas (n=34). Il s'agissait de 12% accidents de la circoncision (n=23), les traumatismes du scrotum représentaient 5,2% (n=10) et ceux du rein 0,5% (n=1).

Les grosses bourses aiguës représentaient 6,2% (n=12). Il s'agissait de 11 torsions testiculaires et 1 cas d'orchi-épididymite.

Les priapismes représentaient 5,2% (n=10), tous ses patients étaient drépanocytaires SS. Les principaux gestes réalisés en urgence étaient la pose d'une sonde vésicale dans 32% des cas (n=62) suivie d'un cysto-cathéter dans 16,5% des cas (n=32). Une scrototomie exploratrice était réalisée en urgence dans 6,2% (n=12) des cas. Il s'agissait des suspicions de torsion testiculaire. Cette exploration avait permis de confirmer la torsion dans 10 cas et une orchi-épididymite dans 4 cas. Nous avons réalisé une détorsion avec orchidopexie bilatérale. Une orchidectomie était réalisée chez un patient qui avait présenté une nécrose testiculaire. Dans les orchi-épididymites, un traitement à base de céphalosporines de 3^{ème} génération associé à du paracétamol et de l'ibuprofène avait été institué. Au cours des accidents de la circoncision, les gestes réalisés étaient présentés dans la figure.

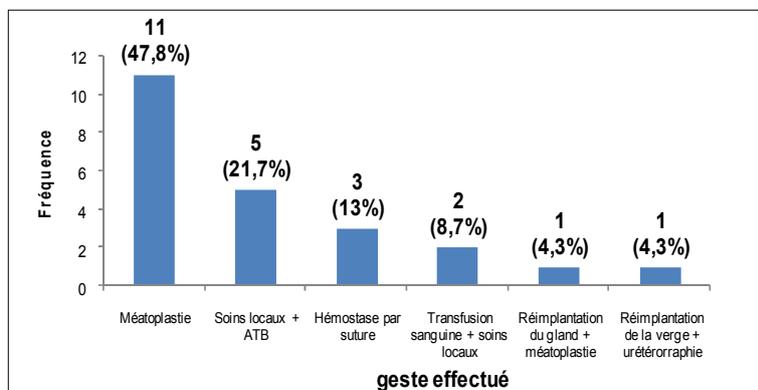


Figure : gestes effectués lors des accidents de la circoncision.

Lors des priapismes, un traitement médical était institué (antalgiques et une réhydratation) suivi d'une ponction des corps caverneux. Dans les 10 cas de paraphimosis, une réduction manuelle sous anesthésie locale était réalisée.

III- Discussion

Les urgences urologiques ont représenté 6,3% de l'ensemble des admissions aux urgences pédiatriques pendant dans 3 ans au cours de notre étude. Cette fréquence est nettement supérieure à celles de Ndoye et Gnassingbé [3,4]. Elles occupent donc une part importante dans notre pratique quotidienne car l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant est la seule structure de référence pour toutes les urgences chirurgicales pédiatriques au Tchad.

Lors de notre étude, les enfants représentaient la tranche d'âge la plus touchée alors que dans les autres séries les nourrissons étaient les plus concernés [3,4]. La rétention aigue est le premier motif d'admission en urgence urologique dans notre contexte. En effet, elle constitue la circonstance de découverte de la lithiase urinaire dans notre pays. La lithiase urinaire est fréquente et est favorisée par notre climat chaud et sec. Le fait que les enfants ne se désaltèrent pas souvent pourrait favoriser aussi la survenue des lithiases [5]. Ces lithiases sont localisées le plus souvent au niveau du bas appareil urinaire. Les principaux gestes réalisés en urgence étaient le sondage vésical et la cystostomie de dérivation (49,6%). Ces gestes étaient réalisés pour la rétention d'urine causée par les lithiases vésicales et celles enclavées dans l'urètre. Les patients étaient ensuite opérés en dehors de toute urgence pour ablation des lithiases.

Les traumatismes dus aux accidents de la circoncision ont constitué la deuxième urgence dans notre étude. En effet, au Tchad la plus part des circoncisions continuent à être pratiquées par le personnel non-qualifié et les tradipraticiens. Les complications fréquemment rencontrées étaient les traumatismes du méat et les hémorragies. Dans les atteintes du méat, nous avons réalisé une méatoplastie pour prévenir la sténose qui pourra se manifester à distance de la circoncision. Nous avons noté une amputation totale du gland et une amputation partielle de la verge qui ont bénéficié d'une réimplantation. Dans le 2^e cas, une nécrose secondaire a été observée. La pratique de la circoncision doit être médicalisée pour éviter les complications observées [6].

La torsion du cordon spermatique a été la première cause de grosse bourse douloureuse (11/193). Elle survenait le plus fréquemment dans la tranche d'âge de 11 à 15 ans (8/11). Cette constatation corrobore les données de la littérature [7]. En urgence, aucune échographie n'avait été réalisée parce que inaccessible en urgence dans notre contexte. Le retard de consultation expliquerait le cas de nécrose testiculaire. Devant l'inaccessibilité de l'échographie, la scrototomie exploratrice demeure le seule geste à réaliser immédiatement en cas de suspicion de torsion du cordon spermatique. Un cas d'orchi-épididymite confirmé à l'exploration chirurgicale devant l'absence de spires de torsion.

Au cours du priapisme, le traitement médical a précédé la ponction chirurgicale. Nous avons réalisé une fistule caverno-spongieuse à ciel fermé par trocardisation du gland selon WINTER. Le priapisme est fréquent chez les drépanocytaires homozygotes SS. Sa prévention (comme celle des autres complications de la drépanocytose) passe par une hydratation continue de l'enfant drépanocytaire [8].

Bibliographie

1. Ould Tfeil Y, Ould El Moctar CA, Ould Jdoud C. Les urgences urologiques au centre Hospitalier National de Nouakchott : aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques. *Andrologie*, 2010;20 (2):144-7.
2. Merrot T, Chaumoitre K, Robert A, Alessandrini P, Panuel M. La bourse aiguë de l'enfant: corrélation radio-clinique. *ProgUrol* 2009; 19:176-85.
3. Ndoye NA, NDour O, Faye ALF, Sarr A, Fall M., NGom G, NDoye M. Les urgences urologiques en chirurgie pédiatrique : à propos de 40 cas. *Mali Méd* 2015; 2:33-5.
4. Gnassingbé K, Akakpo-N G K, Songne G B, Anoukoum T, Sakiye K A. Les grosses bourses douloureuses de l'enfant. *Mali médical* 2009; 3:31-35.
5. Sharma AP, Filler G. Epidemiology of pediatric urolithiasis. *Indian J Urol* 2010; 26:516-22.
6. Chandran L, Latorre P. Neonatal circumcisions performed by pediatric residents: implementation of a training program. *Ambulpediatr*, 2002; 2: 470-474.
7. K. Gnassingbe, K. G. Akakpo-Numado, B. Songne-G, T. Anoukoum, M. Kao et H. Tékou. Les torsions du cordon spermatique chez l'enfant. *African Journal of Urology*. 2009; 15(4): 263-267.
8. A.D. Gbadoé, I. Diagne, A. Ilboudo, S. Diop, A. Géraldo, J. Guédénou, P. Akpako. Priapisme chez le drépanocytaire sénégalais : prévalence, attitudes et connaissances. *Bull Soc PatholExot*, 2007 ; 100,3 :179-181.

La colique néphrétique : aspects épidémiologiques, cliniques, étiologiques et thérapeutique au Service d'Urologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale (HGRN) de N'Djamena (Tchad)

Mahamat Ali Mahamat^{1,&}, Alkadri Diarra², Amadou Kassogué³, Divine Eyongeta⁴, Vadandi valentin, Ndormadjita Allah-Syengar¹, Koldimadji Mingué¹, Ramat wakamadja¹, Moussa Kally¹, Okim Ahmat¹, Kimassoum Rimtebaye¹

¹Université de N'djamena et Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena

²Service d'Urologie, CHU Luxembourg de Bamako, Mali

³Service d'Urologie, CHU Pr Bocar Sidy Sall de Kati, Mali

⁴RUrology Division, Department of Surgery, Regional Hospital, Limbe, Cameroon

[&]Auteur correspondant : Dr Mahamat Ali Mahamat, Service d'Urologie, Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djaména. BP: 130, Tchad. E-mail:doctaali@yahoo.fr -Tel: (00235) 66236614

Résumé

Introduction : La colique néphrétique est une urgence médico-chirurgicale, car les formes compliquées peuvent évoluer vers une insuffisance rénale ou mutité rénale. L'objectif de notre étude était de décrire les aspects épidémiologiques, diagnostiques et thérapeutiques de la colique néphrétique au service d'urologie de l'HGRN.

Méthodes : Il s'agissait d'une étude prospective, portant sur une série 101 patients suivis pour colique néphrétique. Elle s'était déroulée du juillet 2015 au juillet 2016 au service d'Urologie de l'HGRN.

Résultats : Nous avons colligé 101 cas de colique néphrétique, ce qui représentait une prévalence de 5,1%. L'âge moyen était de 38,89 ans avec un écart type de 14,5 ans et un sex ratio de 1,3. La douleur lombaire à type de broiement (45,5%) et d'intensité vive, permanente (61,4%) était les caractéristiques cliniques les plus rencontrées. Le couple AUSP/échographie a une sensibilité presque à 100% pour le diagnostic étiologique de la colique néphrétique. La lithiase urinaire était la cause la plus fréquente avec 73,3%. L'ECBU a relevé une infection urinaire chez 44 patients (43,6%). Le germe le plus rencontré a été *Escherichia coli* (27,7 %). La fonction rénale était altérée chez 34 patients, soit 33,7% des cas. Le traitement médicamenteux était composé d'antalgique, d'AINS et antispasmodique était de 93,1%. La néphrostomie a été réalisée chez 6,9%. La pyélolithotomie a été la technique chirurgicale la plus pratiquée, chez 11 patients soit 39,3% des cas. Une guérison sans séquelle a été obtenue chez 57 patients (56,4%), 6 cas de récurrences (5,9%), et 2 décès (2%) ont été notés.

Conclusion : la colique néphrétique est fréquente en urologie. La lithiase était la principale cause dans notre série. Elle peut mettre en jeu la fonction rénale en cas de prise en charge tardive.

Mots clés : Colique néphrétique, lithiase, bilharziose, HGRN, Tchad.

Abstract

Introduction: Renal colic is medical-surgical emergency, as it can progress to renal failure or destruction of the renal parenchyma and septic shock death. The aim of our work is to contribute to the best management of.

Methods: This is a prospective and descriptive study, involving a series of 101 patients followed for renal colic. This study was carried out over a period of one year from July 31, 2015 to July 30, 2016, at the urology department of the HGRN.

Results: we collected 101 cases of, representing a prevalence of 5,1%. The mean age was 38,89 years with a standard deviation of 14,5 years and sex ratio of 1,3. Lumbar or flank pain (45,5%), constant and of severe intensity (61,4%) was the most frequent symptoms.

The couple Plain Abdominal X-ray (KUB-Kidney Ureter-Bladder)/ultrasound has a sensitivity of 100%. Urinary lithiasis was the most frequent cause of with 73,3%. The Cytobacteriological examination of urine found a urinary tract infection in 44 patients (43%). The most common germs were Escherichia Coli (43%). Renal function was altered in 34 patients, ie 33,7%. The drug treatment comprised of analgesic, non-steroidal anti-inflammatory and antispasmodic medications (93,1%). Nephrostomy was performed in 7 patients, 6,9%. Pyelolithotomy was the surgical technique, performed in 11 patients ie 39,3% of the cases. A sequel-free healing was obtained in 57 patients, ie 56,4%, 6 cases of recurrence (5,9%), and 2 deaths (2%).

Conclusion: *is frequent in urology. Urinary lithiasis was the main cause in our series. It may cause renal function to deteriorate in case of delayed management.*

Key words: *lithiasis, bilharziasis, HGRN, Chad.*

Introduction

La colique néphrétique est un syndrome douloureux lombo- abdominal aigu résultant de la mise en tension brutale de la voie excrétrice du haut appareil urinaire en amont d'une obstruction quelle qu'en soit la cause [1]. Elle est souvent lithiasique. Elle constitue une part importante d'une activité d'un service d'urologie. La prévalence de la colique néphrétique est variable en Afrique: - au Sénégal, TOURE et al ont rapporté une fréquence de 0,39% [2], au Burkina Faso, Kambou et Al ont rapporté 6,6% [3]. Il a été rapporté que les crises surviennent plus fréquemment les mois les plus chauds et en fin de nuit ou au petit matin [4]. Le traitement initial, doit être précoce et entrepris en urgence avant d'effectuer le bilan étiologique [5]. C'est une urgence médico-chirurgicale [6]. La colique néphrétique peut avoir des répercussions majeures qui peuvent évoluer vers une insuffisance rénale, une mutité rénale ou une septicémie. L'objectif de notre étude est de décrire les aspects épidémiologiques, cliniques, étiologiques et thérapeutiques de la colique néphrétique au service d'urologie de l'HGRN.

1. Patients et Méthodes

Il s'agissait d'une étude prospective et descriptive réalisée sur une période de douze (12) mois, allant du 31 juillet 2015 au 30 juillet 2016 au service des urgences et d'urologie de l'Hôpital General de Référence Nationale (HGRN) de N'Djamena. Nous avons colligé 101 cas de colique néphrétique pendant cette période d'étude. Etaient inclus dans notre étude: Tous les patients reçus et présentant une colique néphrétique dont le diagnostic étiologique a été établi et ayant bénéficié d'une prise en charge ; Etaient non inclus de notre étude : tous les patients ayant consulté pour douleur lombaire sans notion d'une crise de colique néphrétique durant la symptomatologie; Les données étudiées étaient l'âge, le sexe, les facteurs favorisants, les antécédents, les caractéristiques cliniques, les habitudes alimentaires, et para clinique (échographie radio AUSP, UIV, uroscanner; uro-culture avec antibiogramme et culot urinaire), le traitement institué en urgence puis définitif et le suivi post opératoire. Les données étaient recueillies et analysées dans le logiciel SPSS 11.0. Nous avons réalisé des calculs de fréquence de moyenne, les valeurs étaient statistiquement significatives pour $\alpha=5\%$.

2. Résultats

2.1. Données épidémiologiques

2.1.1. La fréquence

Durant la période d'étude, nous avons enregistré 1946 patients dans le service d'urologie de l'HGRN dont 101 cas de colique néphrétique soit une fréquence de 5,1%. La distribution de l'âge est décrite dans la figure 1. L'âge moyen de nos patients était de $38,89 \pm 14,5$ ans avec des extrêmes de 17 ans et 72 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle de 21-40 ans avec 45 malades soit 44,6% des cas.

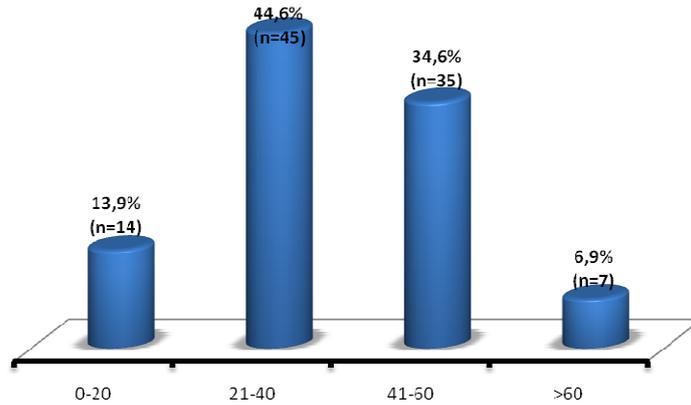


Figure 1: répartition des patients en fonction de la tranche d'âge.

Sexe

La majorité de patients était de sexes masculins ; 57 hommes (56,4 %) et 44 femmes (43,6%) avec une sex-ratio de 1,3.

2.1.2. Zone climatique

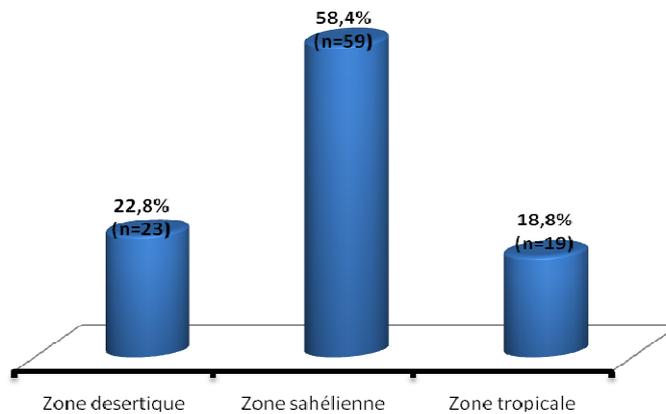


Figure 2: répartition des patients en fonction des zones climatiques du Tchad.

Plus de la moitié de nos patients vivaient dans la zone sahélienne avec 59 patients soit 58,4% des cas. La colique néphrétique a été observée durant toute l'année avec un pic correspondant aux mois chauds de mars, avril et mai avec respectivement 8,9%, 20,8%, et 35,6% des cas. Dans notre série, 64 de nos patients vivaient en milieu urbain soit 63,4% des cas et 37 étaient des ruraux (36,6%).

L'habitude alimentaire chez nos patients était constituée essentiellement du lait et ses dérivés avec 64 patients soient 63,4% des cas, suivi de la céréale et de la viande rouge.

2.1.3. Mode d'admission

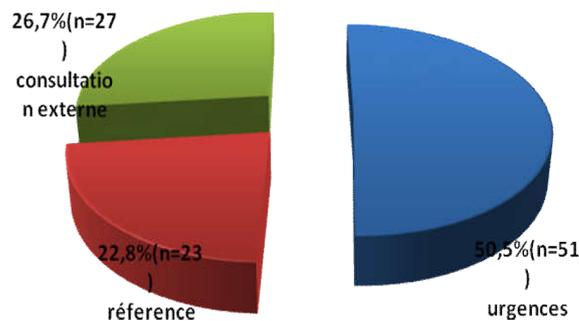


Figure 3: répartition des patients selon le mode d'admission.

La moitié de nos patients venait du service des urgences avec 51 malades soit 50,5% des cas. La plupart de nos patients avaient présenté une douleur lombaire unilatérale (92,1%). Le caractère bilatéral était moins fréquent dans notre série. La douleur lombaire à type de broiement (45,5%) et d'intensité vive, permanente (61,4%) était les caractéristiques cliniques les plus rencontrées. Parmi nos patients, 74 avaient antérieurement présenté au moins un épisode de colique néphrétique soit 73,8% des cas. L'infection urinaire chronique était l'antécédent urologique le plus signalé avec 19 patients soit 18,8% des cas.

2.2. Formes cliniques de la colique néphrétique.

Tableau I: distribution des patients en fonction des formes cliniques

Forme Clinique	N	%
Colique néphrétique simple	64	63,4
Colique néphrétique hyperalgique	19	18,8
Colique néphrétique fébrile	8	7,9
Colique néphrétique oligo-anurique	7	6,9
Colique néphrétique sur grossesse	3	3
Total	101	100

La colique néphrétique était simple chez 64 malades soit 63,4% des cas. Nous avons noté chez 19 patients une colique néphrétique hyperalgique soit 18,8% (tableau I) L'ECBU + culot urinaire a été réalisé chez tous nos patients. L'E.coli était le germe le plus rencontré (chez 28 patients soit 27,7% des cas) suivi des œufs de shistosoma haematobium (chez 7 malades soit 6,9%). L'AUSP a été réalisé chez 83,2% de nos patients qui a permis de mettre en évidence une opacité calcique sur la projection de l'arbre urinaire chez 45 de nos patients soit 44,6% des cas. L'hydronéphrose associée à une lithiase rénale était l'anomalie échographique la plus objectivée avec 38,6%. La lithiase+ hydronéphrose était l'anomalie la plus décelée à l'UIV (chez 16 patients soit 51,6%).

2.3. Etiologie

La lithiase du haut appareil urinaire était la principale étiologie des coliques néphrétiques enregistrées chez 74 patients soit 73,3% des cas suivit de séquelle bilharzienne donnant une sténose urétérale dans 7%.

2.4. Traitement

2.4.1. Traitement médical

Pendant la crise douloureuse, 73 malades avaient été traités médicalement (AINS+ antalgique) soit 72,3%. La néphrostomie échoguidée a été pratiquée en urgence chez 7 patients soit 6,9% des cas.



Figure 4: néphrostomie bilatérale échoguidée (Service d'Urologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena (Tchad))

2.4.2. Approche chirurgicale

Tableau II: répartition des patients en fonction de technique chirurgicale.

Téchnique chirurgicale	N	%
Pyélolithotomie	11	39,3
Néphrolithotomie	7	25,0
Urétérolithotomie	3	10,7
Urétérolithotomie+RUV	2	7,1
Néphrectomie	5	17,9
Total	28	100,0

Dans notre étude, 28 patients ont reçu un traitement chirurgical, la pyélolithotomie était la technique chirurgicale la plus réalisée chez 11 patients soit 39,3% des cas, la néphrectomie était réalisé chez 5 patients de nos patients soit 17,9%. (Tableau II).

2.5. Evolution et complication

Dans notre série, l'évolution des patients hospitalisés était favorable chez 23 patients soit 69,7% des cas.

Sur les 28 patients opérés, les suites postopératoires étaient simples chez 23 patients (82,1%).

3. Discussion

3.1. Donnée épidémiologique

3.1.1. Prévalence

Pendant notre période d'étude, nous avons enregistré 1946 consultations dont 101 patients avaient consulté pour la colique néphrétique, soit une prévalence de 5,19%. Cette prévalence est comparable à celle de la littérature [1]. Notre taux de colique néphrétique est statistiquement supérieur à ceux de LUJAN [7] en Espagne, qui a rapporté 1,19%. Ces différences s'expliquent par le climat chaud, la déshydratation, le mode de recrutement et surtout que le service d'urologie de l'HGRN est l'unique service compétent pour la prise en charge des coliques néphrétiques au Tchad.

3.1.2. Données sociodémographiques

3.1.2.1. Age

Selon la littérature, la colique néphrétique concerne préférentiellement l'homme de 20 à 60 ans [1]. Notre moyenne d'âge de 38,69 ans concorde avec cette donnée. MUSTAPHA [8] en Turquie a signalé, un âge moyen d'un adulte jeune en rapportant 31,1ans. Cette atteinte préférentielle du jeune adulte s'explique par le fait que la majorité des lithiases, principales causes des coliques néphrétiques; se forment pendant la période de pleine activité génitale et permet de focaliser l'attention sur les infections uro-génitale. La fréquence de l'infestation bilharzienne est élevée à l'enfance et les séquelles urologiques que sont les sténoses urétérales et les tumeurs de la vessie apparaissent quelques années plutard. [9].

3.1.2.2. Sexe

Dans notre série, nous avons une prédominance masculine avec un sex ratio (H/F) de 1,3. Dans la littérature, tous les auteurs sont unanimes sur la prédominance du sexe masculin. [10, 7]. Cette prédominance du sexe masculin s'explique par l'anatomie du système uro-génital de l'homme qui est plus enclin aux phénomènes de stases et le rôle chez la femme des œstrogènes qui agissent sur la solubilisation du calcium en favorisant l'élimination du citrate [11].

3.1.2.3. Mois de survenue

Nous avons recensé plus de patients durant les mois de mars, avril et mai avec respectivement 9,21 et 36 patients. Ces mois correspondent aux mois les plus chauds dans notre pays. Selon la littérature, la formation des calculs est favorisée par un état de déshydratation. Il est donc logique que les crises de la colique néphrétique surviennent plus fréquemment durant les mois les plus chauds et sec [12]. En 2003, EVANS et Coll. [13] ont constaté l'élévation de la fréquence des coliques néphrétiques chez les militaires américains déployés en Koweït, pays nettement plus chaud.

Dans notre série, 64 de nos patients affirmaient prendre régulièrement du lait et ses dérivés soit 63,4%. Selon certains auteurs le lait est un facteur favorisant de la lithogénèse. [12,14].

4. Les aspects cliniques

4.1. Motifs de consultation

La plupart de nos patients avaient présenté : Une douleur lombaire unilatérale (92,1%). Le caractère bilatéral constaté dans notre série s'explique par la fréquence élevée des séquelles de la bilharziose et la tuberculose urogénitale.

4.2. Antécédents urologiques

L'infection urinaire chronique et la bilharziose urinaire étaient les antécédents urologiques les plus fréquents avec respectivement un taux de 18,8% et 6,9%. KAMBOU et Coll. [3] au Burkina Faso ont rapporté 7,27% pour l'infection urinaire chronique et 54,54% pour la bilharziose. L'infection urogénitale est l'une des facteurs favorisant la formation de calcul urinaire, principale cause de la colique néphrétique. Et la fréquence élevée de la bilharziose urogénitale dans nos Pays explique la plupart de la colique néphrétique alithiasique.

4.3. Aspects paracliniques

L'ECBU avait relevé une infection urinaire dans 43,6% des cas dans notre étude. Kaboré et Coll. [15] ont décrit une fréquence de 45,3%. La variation des taux d'infection urinaire, dans les différentes séries, a probablement un rapport avec les conditions socio-économiques ainsi que l'accès aux soins. Il importe de signaler que le germe le plus fréquent, dans notre étude, était l'Escherichia Coli (27,7%).

Le couple AUSP/échographie et l'UIV ont permis de faire le diagnostic des lithiases, des sténoses de l'uretère et le syndrome de jonction pyélo-urétérale à 100%, car toutes les lithiases sont radio-opaques et l'échographie a objectivé une dilatation uretero-pyélo-calicielle dans les sténoses et le SJPU. Cette sensibilité est comparable à celle de PALMA [16], qui a rapporté un taux de 95%.

Le couple AUSP/échographie pour la mise en évidence d'une lithiasse ou d'une pyélectasie améliore la performance individuelle de ces examens et donnent chacun des informations complémentaires. [1]. Dans notre série, la lithiasse de la voie urinaire a été l'étiologie la plus notée avec 74 patients soit 73,3%. Ensuite vient la sténose de l'uretère avec 8 patients soit 7,9%. Selon la littérature, 90% des coliques néphrétiques sont dues à des calculs migrant dans la voie excrétrice [17]. Ces données confirment la première place de la lithiasse dans la colique néphrétique.

4.4. Aspects thérapeutiques

4.4.1. Traitement médical

Dans notre série, 73 de nos patients ont été traités médicalement soit 72,3% des cas. Les 28 autres ont bénéficié de la chirurgie soit 27,7%. Il faut noter que dans notre étude, la plupart de nos patients présentaient des micros lithiases avec de diamètre inférieur à 6 millimètre. Dans notre série, l'association AINS+antalgique était le moyen médicamenteux le plus prescrit chez 59 patients soit 58,5% des cas. Cela répond aux recommandations de la conférence de consensus de la SFMU de 1999, qui recommande une prescription d'AINS sauf contre-indication associé à un antalgique de palier I ou II selon l'intensité de la douleur [5].

4.4.2. Traitement chirurgical

La chirurgie à ciel ouvert a été utilisée chez 28 patients soit 27,7% selon différentes techniques. La pyélolithotomie a été pratiquée sur 11 patients soit 39,3% des cas. Ceci explique que la chirurgie à ciel ouvert reste la seule technique d'extraction de la lithiase dans les pays en voie de développement. Car nos plateaux techniques sont limités et ne disposent pas d'autres techniques d'extraction lithiasique (telle que LEC, urétéroscopie, néphrolithotomie percutanée (NLPC) ou une autre approche thérapeutique s'il s'agit d'une autre cause de la colique néphrétique.

4.5. Evolution

Pendant les douze (12) mois de notre étude: 57 patients ont été guéris sans séquelle soit 56,4%. **TISELIUS [18]** a décrit une fréquence largement supérieure à la notre avec 70 à 80% de cas. Ces différences constatées sont dues aux plateaux techniques avec une chirurgie mini invasive. Dans le suivi, 33 patients étaient perdus de vue soit 32,7%. Cela explique la difficulté du suivi et d'évaluation de la prise en charge des malades dans nos contrées. Trois (3) patients étaient sortis contre avis médical et deux cas de décès.

Conclusion

La colique néphrétique est un motif fréquent de consultation en urologie. La lithiase urinaire est la cause la plus fréquente; une attention particulière doit être accordée à la bilharziose urinaire dont les séquelles ont été la 2ème cause. La prise en charge doit être précoce pour éviter les complications et surtout l'introduction des moyens moderne tel que l'endoscopie et la sonde JJ contribueront à la bonne prise en charge des coliques néphrétique dans sa forme compliquée.

Bibliographie

- [1]- EL Khebir M, Fougeras O, Gall C, Santin A, Perrier C, Sureau C et al. Actualisation 2008 de la 8ème conférence de consensus de la société francophone d'urgence médicale de 1999. Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil et d'urgences. Prog Urol. 2009; 19:462-73.
- [2]- Touré C.T., Dieng M. Urgences en milieu tropical: état des lieux, l'exemple des urgences chirurgicales au Sénégal. Méd. Trop 2002 ; 62 :237-241.
- [3]- Kambou T, Traoré A.C., Zongo B., Bonkougou B., Ouattara T. et Sanou A. Lithiase du haut appareil urinaire au CHU de BOBODIOULASSO (Burkina Faso): aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques : A propos de 110 cas. Afr j urol. 2005;11(1):55.60.
- [4]- Gasma D, Abdou C.C. La colique nephretique. Ann urol.1996 ; 30(6-7) : 276-7.
- [5]-Touze M. D., Bertini N., Ducasse J.L., Ellrodt A., Gattegno B., Guille F. et al. Prise en charge des coliques nephretiques dans les S.A.U. Conférence de consensus SFMU 1999.4-M-10.
- [6]- Sellami S, Ben Rhouma S, Nafsa Gh, Nouira Y, Horchania. La prise en charge des coliques nephretiques au service d'urologie, hôpital la Rabta. Ann Urol. 2000:240-5.
- [7]- Luján M, Sánchez MT, Turo J, Pascual C, Chiva V, Martín C, et al. Climate and epidemiological characteristics of renal colic attendances in an urban setting in Spain. Actas Urol Esp 201;35(8):481-6.
- [8]- Mustafa S, Ozgur K, Ibrahim T, Halis O, Mustafa K, Aytaç B, et al. Analysis of clinical and demographic characteristics of patients presenting with renal colic in the emergency department. BMC Research Notes. 2008; 1:79.
- [09]- Giannakopoulos X, Evengelou A, Soumanis P. et Coll. L'infection urinaire chez les lithiases dans le département d'Epous (Crète du nord-ouest). Ann urol; 1996, 30, N3, 118-123.

- [10]- Marcia L, Justin W, Robert J, Sedran MD., Shelley L, McLeod MS. The utility of renal ultrasonography in the diagnosis of renal colic in emergency department patients. *CJEM* 2010; 12(3):201-6.
- [11]- Green JH. L'équilibre liquidien et électrolytique et le rein. In: Green JH. (éd.): *Manuel de physiologie clinique*, 2^{ème} édition, Paris : Edition Masson, pp.109-124, 1984.
- [12]- Mahamat Ali. M, Ngaringuem. O, Mahamat-Nou. A, Jallot. M, Niang. L, Hamat. I et al. Lithiase du bas appareil urinaire: aspects diagnostiques et thérapeutiques (HME) à N'djamena(Tchad). *Afr J urol* ; 23(4) 2016.
- [13]- Evans K, Costabile RA. Time to development of symptomatic urinary calculi in a high risk environment. *Journ Urol.* 2005;173:858-61.
- [14]- Sakly R, Achour A. Approche diététique de la lithiase rénale. *Ann urol* : 1991, 25, N5, 237-241.
- [15]- Kaboré. F.A, Kambou.T, Zango. B, Ouattara. A, Simporéa. M, Lougué. C. Épidémiologie d'une cohorte de 450 lithiases urinaires au CHU Yalgado Ouédraogo de Ouagadougou (Burkina Faso). *Progrès en Urologie*, 23(12) ; 2013 :971-6.
- [16]- Palma LD, Stacul F, Bazzochi L et al. Ultrasonography and plain film versus intravenous urography in ureteric colic. *Clinic Radiol* 1993; 47: 333-6.
- [17]- Houlgatte A, Deligne E Colique néphrétique. EM (Elsevier Masson SAS, Paris).
- [18]- Tiselius HG, Alken P, Buck C, Gallucci M, Knoll T, Sarica K, et al. Guidelines on urolithiasis: diagnosis imaging. *European Urology EAU guide lines* 2008:9-19.

Pathologies bucco-dentaires chez les femmes enceintes: fréquence et aspect thérapeutique

L. FOFANA¹, A.S. SALEH², A.D. MAHAMAT-NOUR³, A. HISSEIN²

¹Unité d'odontologie et de Chirurgie maxillo-faciale, CHU de la Renaissance, N'Djamena-Tchad

²Service de Gynécologie obstétrique, CHU de la mère et de l'enfant, N'Djamena-Tchad

³Service de chirurgie pédiatrique, CHU de la mère et de l'enfant, N'Djamena-Tchad

Résumé

La cavité buccale est le reflet de certaines pathologies générales ou de certains états physiologiques comme la grossesse.

L'objectif de ce travail était de déterminer la fréquence des femmes enceintes porteuses de pathologies bucco-dentaires et de décrire la prise en charge de ces affections.

Patientes et méthodes: Il s'agit d'une étude rétrospective sur 12 mois (1^{er} Octobre 2017 au 31 Septembre 2018) réalisée à l'unité d'odontologie et de chirurgie maxillo-faciale du centre hospitalier universitaire de la renaissance de N'Djamena (Tchad). Elle a porté sur 82 gestantes parmi 4100 patients consultés. Les variables d'étude ont été: la fréquence, l'âge, la catégorie socioprofessionnelle, le type d'affection bucco-dentaire, le type de traitement et l'évolution clinique.

Résultat: les 82 affections bucco-dentaires chez les femmes enceintes ont représenté 2% de nos consultations. La fréquence la plus élevée a été observée dans la tranche d'âge de 21-25 ans (30,48%) suivie de celle de 26-30 ans (25,60%). La moyenne d'âge était de 28 ans. Les ménagères ont été la couche socio-professionnelle la plus touchée avec 53,66% suivi de fonctionnaires (30,49%). La carie dentaire a été la pathologie la plus fréquente avec 54 cas toutes les périodes confondues (65,85%). Son pic de fréquence a été retrouvé au troisième trimestre avec 27 cas sur les 28 patientes de ce trimestre, soit un taux de 96,43%. Quand aux gingivites, 24 cas sur les 35 gestantes prise en charge ont été retrouvés au 2^{ème} trimestre soit une fréquence de 68,57% des pathologies de ce trimestre. Les traitements médicaux et médicochirurgicaux dont ont bénéficiés les patientes ont permis une évolution favorable dans 76,47% des cas.

Conclusion: Le bon déroulement de la grossesse résulte d'une responsabilité partagée entre le gynécologue obstétricien et le chirurgien dentiste nécessitant un bon suivi sur le plan général, obstétrical et bucco-dentaire pour améliorer la prise en charge et le pronostic materno-fœtal des affections bucco-dentaires.

Mots clés : Femmes enceintes, Affections bucco-dentaires.

Abstract

The oral cavity is a reflection of certain general pathologies or physiological states such as pregnancy.

The aim of this work was to determine the frequency of pregnant women with oral diseases and describe the management of these conditions.

Patients and methods: This is a 12-month retrospective study (1st October 2017 to 31st September 2018) carried out at the unit of odontology and maxillofacial surgery of the university hospital center of the rebirth of N'Djamena (Chad). It involved 82 pregnant patients among 4100 patients consulted. The study variables were: frequency, age, socio-professional category, type of oral condition, type of treatment and clinical course.

Result: The 82 oral diseases in pregnant women accounted for 2% of our consultations. The highest frequency was found in the 21-25 age group (30.48%) followed by the 26-30 age group (25.60%).

The average age was 28 years old. The housewives were the most affected socio-professional group with 53.66% followed by shareholders (30.49%). Dental caries was the most common pathology with 54 cases at all times (65.85%). Its peak frequency was found in the third quarter with 27 cases out of 28 patients in this quarter, a rate of 96.43%. When gingivitis, 24 cases out of the 35 gestational cases were found in the 2nd trimester is a frequency of 68.57% of pathologies this quarter. The medical and medico-surgical treatments which benefited the patients allowed a favorable evolution in 76,47% of the cases.

Conclusion: The good progress of pregnancy results from a shared responsibility between the gynecologist obstetrician and the dental surgeon requiring a good follow-up in general, obstetric and oral to improve management and prognosis maternofetal diseases oral.

Keywords : Pregnant women, Oral diseases.

Introduction

Les pathologies qui affectent les dents et leur support sont sans conséquences pour le reste de l'organisme, si la prise en charge se fait précocement et dans les règles de l'art. La cavité buccale est le reflet de certaines pathologies générales ou de certains états physiologiques comme la grossesse. Cet état gravidique, caractérisé par des modifications hormonales, se traduit par des perturbations immunologiques, microbiologiques et salivaires qui se répercutent sur la cavité buccale et le parodonte [1-2].

Declercq et Coll. [3] ont rapporté que 75% des femmes enceintes examinées ont présenté une gingivite, 80% de la plaque dentaire, 83% de tartre.

Selon Lagha et coll. [4]: si 65% des patientes enceintes souffrent d'affection bucco-dentaire, seulement, 49% consultent leur chirurgien dentiste et cela, en cas d'urgence douloureuse ou infectieuse.

Bengondo et Coll. [5] ont rapporté que 97,3% de femmes enceintes présentaient au moins une dent cariée et que les pathologies parodontales les plus rencontrées ont été les gingivites chez 72,6%. Le ptyalisme a été observé chez 37,2%.

L'objectif de ce travail était de déterminer la fréquence des femmes enceintes porteuses de pathologies bucco-dentaires et de décrire la prise en charge de ces affections.

I- Patientes et méthodes

Nous avons mené une étude rétrospective sur 12 mois (1^{er} Octobre 2017 au 31 Septembre 2018) réalisée au service d'odontologie et de chirurgie maxillo-faciale du centre hospitalier universitaire de la renaissance de N'Djamena (Tchad).

Elle a porté sur 82 gestantes parmi 4100 consultations; ont été incluses, les femmes ayant une grossesse confirmée, présentant une ou plusieurs affections bucco-dentaires et acceptant de se faire examiner et /ou traiter en dentaire.

Les variables d'étude ont été: la fréquence, l'âge, la catégorie socioprofessionnelle, le type d'affection bucco-dentaire, le type de traitement et l'évolution clinique.

Après l'entretien (Etat civil, Antécédents personnels et familiaux, traitements antérieurs, âge de la grossesse, Anamnèse), chacune de nos patientes a bénéficié d'un examen clinique dentaire classique, axé sur l'examen exobuccal et endobuccal.

II- Résultats

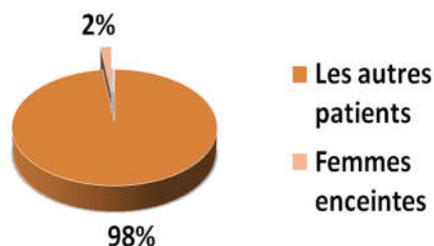


Figure 1 : Fréquence des affections bucco-dentaires chez les femmes enceintes dans la population générale.

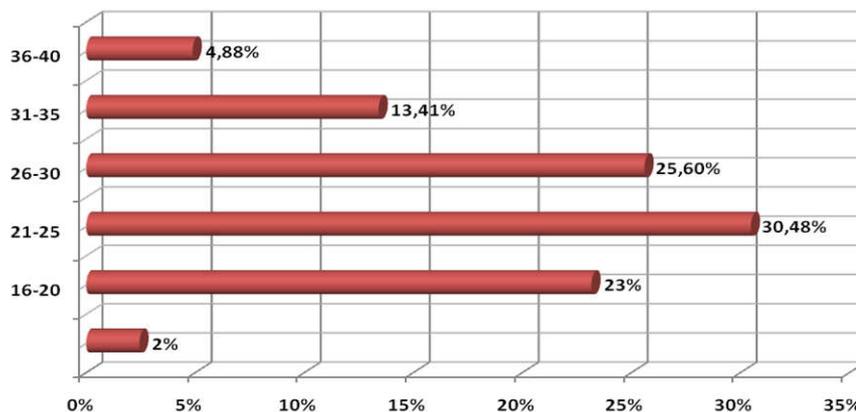


Figure 2 : Distribution des patientes selon les tranches d'âges
 Âge moyen : 28ans Pic de fréquence: 21-25 ans (30,48%)

Tableau I : Distribution des patientes en fonction de leur catégorie socio-professionnelle

Professions	Nombre	Pourcentage
Ménagères	44	53,66
Libérales	8	9,76
Elèves/Etudiantes	5	6,09
Fonctionnaires	25	30,49
Total	82	100

Tableau II: Affections bucco-dentaires observées selon la période de Grossesse

Périodes grossesse	1 ^{er} trimestre n = 19		2 ^{ème} trimestre n = 35		3 ^{ème} trimestre n = 28		Total N = 82	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Pathologies								
Gingivites	5	26,00	24	68,57	19	67,86	48	58,53
Parodontites	---	---	1	2,86	1	3,57	2	2,44
Epulis	1	5,26	1	2,86	---	---	2	2,44
Caries	8	42,10	19	54,28	27	96,43	54	65,85
Abcès dentaire	1	5,26	4	11,43	2	7,14	7	8,53
Cellulites	---	---	1	2,86	3	10,71	4	4,88
Cheïlite	1	5,26	2	5,71	3	10,71	6	4,46
Apthtes	---	---	2	5,71	---	---	2	2,44
Mobilités dentaires	---	---	2	5,71	2	7,14	4	4,88
Glossite	4	9,09	1	2,86	2	7,14	7	8,53
Plaque et tartre	11	57,89	23	65,71	28	100	62	75,61

Le pic de fréquence pour la carie dentaire a été retrouvé au troisième trimestre avec 27 cas sur 28 consultations pour ce trimestre, soit un taux de 96,43%.

Tableau III: Répartition des patientes en fonction du traitement médicochirurgical

TRAITEMENT MEDICOCHIRURGICAL	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE
Détartrage-Surfaçage et lambeau d'assainissement	29	42,25
Drainage chirurgical	12	17,65
Soins conservateurs	12	17,65
Avulsion dentaire	15	22,05
Total	68	100

68 patientes ont été prise en charge sur les 82 consultées, soit 82,93%, pour 14 cas de report de soins (17, 07%).

Tableau VI : Répartition des ordonnances prescrites pour le traitement médical

Classes thérapeutiques	Nom de molécules prescrites	Nombre	Groupe d'ordonnances	%
Antibiotique + Antalgique	Amoxicilline	15	20	31,25
	Erythromycine	5		
	Paracétamol	20		
Antibiotique + Antiseptique (Bain de bouche)	Amoxicilline	11	14	21,88
	Erythromycine	3		
	Chlorhexidine	14		
Antibiotique + Antalgique + Antiseptique (Bain de bouche)	Amoxicilline	23	30	46,87
	Amoxicilline + acide clavulanique	2		
	Erythromycine	5		
	Paracétamol	30		
	Chlorhexidine	30		
Total			64	100

TEXTE 1 : Des 68 patientes prise en charge, 52 (76,47%) ont achevé leurs soins et 16 (23,53%) ont été perdues de vue.

III- Discussion

Durant la période d'étude nous avons enregistré 82 cas d'affections bucco-dentaires chez les femmes enceintes sur 4100 consultations, soit 2% des cas. Ce taux par sa faiblesse, n'est pas représentatif de la population gestante tchadienne, cependant elle explique tout de même la recrudescence des pathologies bucco-dentaires chez les femmes enceintes et rejoint ainsi le constat fait par LAGHA et coll. en 2003 [4]: si 65% des femmes enceintes souffrent de problèmes bucco-dentaires, seulement 49% consultent leurs chirurgiens-dentistes et cela, en cas d'urgence douloureuse ou infectieuse.

La fréquence la plus élevée a été observée dans la tranche d'âge de 21-25 ans (30,48%) suivie de celle de 26-30 ans (25,60%). Ce score élevé de jeunes femmes pourrait s'expliquer par le fait que ces âges correspondent à la période la plus active de fécondité chez les femmes.

Les ménagères ont été la couche socio-professionnelle la plus touchée avec 53,66% suivi de fonctionnaires (30,49%). El MOUADDEN et coll. [6] ont noté dans leur série 82% d'analphabètes enceintes porteuses de pathologies bucco-dentaires. La fréquence élevée des ménagères dans notre série serait liée au fait que cette couche représentait la majorité des femmes consultées.

La carie dentaire a été la pathologie la plus fréquente avec 54 cas toutes les périodes confondues, soit 65,85% des 82 consultations. Son pic de fréquence a été retrouvé au troisième trimestre avec 27 cas sur les 28 patientes de ce trimestre, soit un score de 96,43%.

Quand aux gingivites 24 cas sur les 35 gestantes prise en charge ont été enregistrés au 2^{ème} trimestre soit une fréquence de 68,57% des pathologies de ce trimestre. Le nombre élevé de gingivites pendant la grossesse a été rapporté par divers auteurs notamment: DECLERCQ J. et coll. [3] (75%); El Mouadden et coll. [6] (72,6%); HERNAS S. et coll. [7] (73,63%); Diallo A. [8] (62,3%). LAGHA NB et coll. [4], ont rapporté que l'affection buccale liée à la grossesse la plus fréquente est la gingivite « gravidique » qui touche la majorité des femmes enceintes. Selon eux, la cause de cette inflammation gingivale semble être une augmentation de la synthèse des œstrogènes et des prostaglandines qui provoqueraient la dilatation des capillaires, l'augmentation de la perméabilité de ceux-ci et donc l'augmentation de l'exsudat gingival; mais le mécanisme d'action des hormones stéroïdiennes sur la gencive n'est pas encore élucidé.

Par rapport à la distribution des affections bucco-dentaires selon la période de la grossesse, notre constat est en accord avec les données de la littérature qui s'accordent sur cette augmentation de la carie dentaire au cours de la grossesse, même si ce pique au 3^{ème} trimestre observé dans notre étude ne fait pas l'unanimité. Pourtant les lésions carieuses sont favorisées par la grossesse que de façon indirecte, car la carie dentaire est une maladie qui implique une triade bien définie: hôte, bactérie, alimentation et le facteur temps.

Néanmoins pendant la grossesse, aussi bien l'hôte que son alimentation sont modifiés: le PH salivaire peut être modifié avec une tendance acide chez certaines gestantes. De plus, la survenue de nausée, de vomissement au cours du premier trimestre et le reflux gastro-œsophagien lié à la surpression abdominale contraint certaines patientes à fragmenter leur alimentation. La modification de cette alimentation est dominée dans la plus part des cas par l'augmentation de la consommation des aliments sucrés; de surcroit, la sensibilité des gencives et/ou la tendance au saignement gingival peut favoriser la réticence aux moyens d'hygiène bucco-dentaire.

L'ensemble de ces éléments peut être à l'origine d'une augmentation du nombre de carie, mais surtout à une accélération des lésions carieuses préexistantes.

La fréquence élevée de caries dentaires et de gingivites bien qu'ignorée par la population et même par certains praticiens constitue un véritable problème de santé publique buccodentaire dans les pays en développement.

Nos gestantes ont bénéficié du traitement bucco-dentaire dans 82,93% des cas. Cependant 17,07% des patientes ont préféré le report de soins jusqu'après l'accouchement. Le report des soins jusqu'après l'accouchement par certaines patientes s'expliquerait par l'ignorance et les considérations socioculturelles de nos sociétés.

L'avulsion dentaire a été l'acte chirurgical le plus fréquemment réalisé avec 22,05% (15cas). Le drainage chirurgical des cellulites et les soins conservateurs ont été effectués chacun chez 17,65% (12 cas par type de traitement). La quasi-totalité des actes médico-chirurgicaux a été effectuée au 2^{ème} trimestre, exception faite des traitements d'urgence. L'articaïne avec ou sans vasoconstricteur, a été l'anesthésie de choix pour la réalisation de ces soins. La position semi-assise ou en décubitus latéral partiel a été adoptée par la plus part des patientes lors de la réalisation de ces soins. Concernant le traitement médical, nous avons regroupé les médicaments par trois classes thérapeutiques choisies et réparties en trois groupes d'ordonnance: antibiotique+antalgique; antibiotique+antiseptique et antibiotique+antalgique+antiseptique. Ce dernier groupe a été le plus prescrit, 46,87% des ordonnances délivrées. Quand aux molécules sélectionnées, l'amoxicilline a été l'antibiotique de choix; sa combinaison avec l'acide clavulanique a été prescrite dans certains cas d'infection sévère telle que les cellulites. Pour les antalgiques, le paracétamol a été la molécule la plus prescrite. La chlorexidine a été l'antiseptique principal comme bain de bouche.

L'érythromicine a constitué l'antibiotique suppléant en cas d'allergie aux bêta-lactamines. Par contre certains médicaments couramment utilisés en chirurgie dentaire ont été exclus de nos prescriptions: il s'agit des Aminosides, des Phénicolés, des Nito-imidazolés, des cyclines et les Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens. Notre étude ne diffère pas en cela à celle de la littérature [6-9-10].

Les traitements médical et médicochirurgical dont les patientes ont bénéficiées ont permis une évolution favorable de 76,47% des patientes prise en charge. Ce pendant, nous avons perdu de vue 23,53% des malades après les premiers soins.

Conclusion

Les affections buccodentaires chez les femmes enceintes sont fréquentes.

L'absence de mesure d'hygiène correcte, des insuffisances en matière de santé buccodentaire observées chez ces femmes pourraient avoir des effets délétères sur leur état de santé et sur celui de leurs futurs bébés.

Le bon déroulement de la grossesse résulte d'une responsabilité partagée entre le gynécologue obstétricien et le chirurgien dentiste, nécessitant par conséquent un bon suivi sur le plan général, obstétrical et bucco-dentaire pour améliorer la prise en charge et le pronostic materno-fœtal des affections bucco-dentaires.

Bibliographie

- 1-BOUTIGNY F., BOSHIN, DELCOURT DEBRUYNE E. : Maladies parodontales, tabac et grossesse; journal de gynéco-obstétrique et biologique. 2005; 34: 3S74-3S83.
- 2-MACHUCA G., KHOSHEIZ O., LACALLE J.R., MACHUCA C. ,BULLON P. : The influence of general health and socio-cultural variables on the periodontal condition of pregnant women J. Periodontal 1999; 70: 779-785.
- 3-DECLERQ J., DEVILLIER A., BISERIE M. : Pathologies bucco-dentaires des femmes enceintes et fumeuses. Le chirurgien dentiste de France 2000; 992/993: 13-23.
- 4- LAGHA N.B., ALANTAR A., MAMAN L.: La femme enceinte et les soins dentaires. La revue du praticien, gynécologie et obstétrique. 2003 ; 69 :17-20.
- 5-BENGONDO MC., MINKANDE JZE., MENGONG HP ET COLL. : Clinic in Mother and Child health. 2006 3(1).
- 6-EL MOUADDEN M., BENAZZA D., MIKOU M.,R. BEZAD ET COLL.: Connaissance et pratique en matière de santé bucco-dentaire chez la femme enceinte. Espérance médicale. 2003; 10 : 334-338.
- 7-HARNAS S., SALAH EDDINE A., SIDQUI M., LAZRAQ M., MATAR N., SAMOUH N. ET ADERDOUR M.O. : Répercussion de l'état gravidique sur les tissus parodontaux (enquête épidémiologique).Référence en gynéco obstétrique. 1999; 6(4) : 340-346.
- 8-DIALLO C.A.T.: Etat gravidique et manifestations parodontales: aspects cliniques et thérapeutiques au centre médical communal de Ratoma. Thèse chir. Dent. Conakry. 2007.
- 9-BOUZIANE A., EL WARDI C., NECHAD S.: Grossesse et Endodontie. Espérance médicale. 2001; 8(76) : 7-14.
- 10-VIAL Y. : Femme enceinte au cabinet dentaire. Médecine et hygiène. 1996; 54: 903-904.

Analyse du peuplement ligneux des plateaux de la Réserve de Faune de Tamou, Niger

Mamadou A. J¹., Douma S²., Inoussa M. M., Mahamane A³., Saadou M⁴.

¹Laboratoire de Botanique-Pharmacognosie, Faculté des Sciences de la Santé, Université Abdou Moumouni, Niamey-Niger

²Laboratoire de Biologie Garba Mounkaila, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, Niamey-Niger.

³Faculté des Sciences Agronomiques, ³Université de Diffa, Diffa-Niger

⁴Laboratoire de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Dan Dicko Dankoulodo, Maradi-Niger.

*Correspondance : Dr MAMADOU Aïssa Jazy, mamadou.aïssa@yahoo.fr - Tél : +227 96 85 01 87

Résumé

Cette étude a pour but de caractériser la structure de la végétation ligneuse de la RTFT, zone répartie entre les domaines nord-soudanien et sud-sahélien. Les données ont été collectées sur 40 parcelles de 1000 m² distantes de 500 m le long d'un transect nord-sud, selon un taux d'échantillonnage de 0,1%. Elles concernent l'inventaire exhaustif des individus ligneux, la mesure des diamètres des tiges à 30 cm du sol, la description des facteurs du milieu.

La composition taxonomique de la végétation ligneuse a été établie ainsi que la caractérisation des groupements végétaux par l'analyse canonique de correspondances, la similitude entre les groupements et la structure démographique des principales espèces.

Il ressort de ce travail que 29 espèces ligneuses représentées par 2871 individus avec une densité de 717,75 individus à l'hectare ont été répertoriées. La famille des Combretaceae est la plus représentée suivie des Caesalpiniaceae, des Mimosaceae. Les espèces *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *C. nigricans*, déterminent la physionomie de la végétation. La richesse spécifique des groupements croît selon le gradient d'humidité nord-sud. L'analyse canonique de correspondances a montré qu'en plus des facteurs abiotiques, l'anthropisation conditionne l'état de ces groupements végétaux. La structure démographique des peuplements est dominée par de jeunes individus, de *G. senegalensis* et *C. micranthum* essentiellement, indiquant un renouvellement des populations.

L'étude plus détaillée de la population jeune permettrait d'envisager l'exploitation de diverses espèces (médicinales ou autres) dans le cadre d'un développement durable.

Mots-clés : ligneux, composition taxonomique, structure démographique, anthropisation, Réserve, Tamou, Niger.

Abstract

This study aims to characterize the structure of the woody vegetation of the RTFT, an area divided between the North-Sudanian and South-Sahelian domains. Data were collected from 40 1000 m² plots 500 m apart along a north-south Djangore transect in the Tapoa transition zone with a sampling rate of 0.1%. They concern the exhaustive inventory of woody individuals, the measurement of the diameters of the stems at 30 cm from the soil, the description of the environmental factors.

The taxonomic composition of woody vegetation was established as well as the characterization of plant groups by canonical correspondence analysis. The similarity between the groups was estimated. The study established the demographic structure of the main species following the groupings.

This work shows that 29 woody species belonging to dicotyledonous plants represented by 2871 individuals with a density of 717.75 individuals per hectare have been identified.

The family *Combretaceae* is the most represented (5 species) followed by *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae* and *Anacardiaceae* (3 species each), *Capparaceae* and *Rubiaceae* (2 species each). The species *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *C. nigricans*, *Gardenia sokotensis* and *Acacia macrostachya* determine the physiognomy of vegetation. Their densities are respectively 208, 172, 152, 74, and 34 feet per hectare. The specific richness of the groupings follows the gradient of north-south humidity is increasing from Djangore to Tapoa. All groups taken in pairs are very close, except groups I and III which can be explained by the difference in rainfall but also anthropogenic pressure between their environments. The canonical analysis of correspondence has shown that in addition to abiotic factors, the anthropization that decreases as we go south of RTFT conditions the state of the plant groups studied. The demographic structure of the stands in the groups is dominated by young individuals, mainly *Guiera senegalensis* and *Combretum micranthum*, indicating a renewal of populations.

The more detailed study of the young population according to the ligneous species would be of a great contribution for the research of a control of the dynamics of the ligneous in the RTFT, and would make it possible to consider the exploitation of various species (medicinal or other) in the context of sustainable development.

Key words: ligneous vegetation, taxonomic composition, demographic structure, anthropization, Reserve, Tamou, Niger.

Introduction

Les milieux semi-arides sont caractérisés par la précarité de leurs conditions environnementales qui fragilise l'équilibre des écosystèmes végétaux [1]. Au Niger, la dégradation des conditions climatiques dans les pays sahéliens [2] s'est manifestée entre autres par des déficits pluviométriques fréquents qui ont entraîné une diminution de la pluviosité annuelle du nord au sud suivie d'une aridification du milieu [3].

La physionomie de la végétation se trouve dès lors affectée. Ainsi, l'Afrique de l'ouest a connu un taux global de déboisement estimé à 0,46% au cours de la période 2005-2010. La zone sahélienne déjà caractérisée par des ressources forestières limitées et instables, a subi une baisse annuelle de 1,07% de ses formations forestières [4].

Le Niger, pays sahélien à climat particulièrement aride sur plus de la moitié de son territoire subit en plus le coup de la démographie et du développement urbain avec comme corollaire l'occupation et l'exploitation croissante de nouvelles terres, le surpâturage, la coupe du bois-énergie, le prélèvement d'organes ou l'écorçage de ligneux pour les fins de la médecine traditionnelle, etc. C'est ainsi que la superficie des forêts a été réduite de 40 à 50% entre 1958 et 1997 [5, 6].

Dans le bassin versant du fleuve Niger, au sud du pays entre 11°55' et 13°20' Nord et 02°04' et 03°20' Est [7], un vaste domaine du complexe W est délimité et classé Réserve de Biosphère du W.

Il couvre une superficie totale de 10.302 km², et s'étend dans le territoire de trois pays de l'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso et Niger). La partie Nigérienne couvre une superficie totale d'environ 725.000 ha. Elle comprend :

-un noyau central qui s'étend sur 220.000 ha

-une zone périphérique constituée de la réserve partielle de faune de Dosso (306.000 ha) ou zone de girafes située sur la rive gauche, la plus éloignée, et une vaste zone de transition d'une superficie de 430 000 ha située de part et d'autre du fleuve Niger

-la Réserve Totale de Faune de Tamou (RTFT), partie la plus proche de l'aire centrale, qui couvre 77.740 ha [7].

La végétation de la réserve du W du Niger, lieu de transition entre les zones sud-sahélien et nord-soudanien, se caractérise par des savanes arborées et arbustives, formations buissonnantes [8] évoluant essentiellement sur des plateaux qui occupent une grande partie de l'ouest du pays.

Elle détient en outre près de 2/3 des ressources forestières du pays. Ces plateaux représentent le tiers des surfaces productives de l'ouest nigérien. En outre, le peuplement ligneux, principale composante de la biodiversité est utilisé à diverses fins (agricoles, médicinales, industrielles, culturelles, écologiques, etc.) possédant de ce fait une importante valeur économique pour la survie des populations. Il détermine la santé et l'équilibre de l'environnement et il est source de sécurité économique et écologique pour les générations futures [9]. Il joue aussi un rôle important dans le maintien de la stabilité des écosystèmes, dans un milieu sahélien en proie à l'amplification du désert [10, 11].

La sédentarisation dans une partie déclassée de la RTFT des immigrés venus des autres régions du pays, conséquence des sécheresses des années 1972/73 et 1983/84, a beaucoup contribué à accentuer la diminution de ses ressources forestières [12, 13, 14]. La présente étude s'inscrit dans le cadre du suivi de l'évolution de cette zone et vise une meilleure connaissance des écosystèmes des plateaux de la Réserve de Biosphère du W du Niger.

I. Matériel et Méthodes

I.1. Zone de l'étude

La zone d'étude est située au sud du Niger entre 12°28' et 12°50' latitude Nord et entre 2°06' et 2°24' longitude Est. Il s'agit des plateaux de la RTFT et d'une partie de la zone de transition Ainoma, portion déclassée de cette RTFT (figure 1).

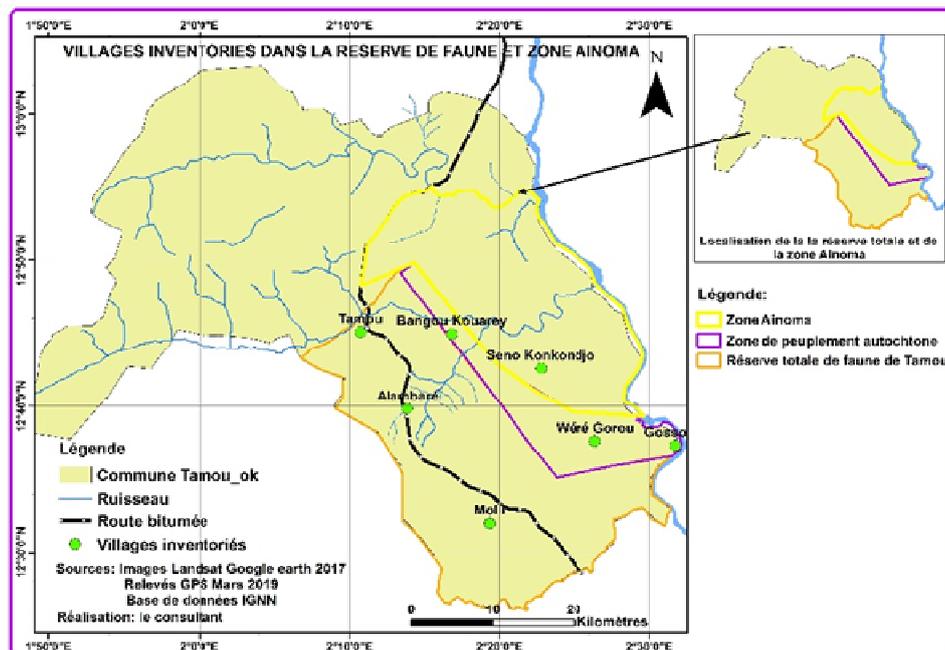


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude

Le climat est tropical semi-aride de type Sahélo-soudanien où le régime pluviométrique avoisine les 600 mm [5]. On distingue une saison sèche de Novembre à Mai et une saison de pluies de Juin à Octobre. La température moyenne annuelle est de 36,7°C et l'évaporation annuelle élevée (>2m d'eau). La RTFT constitue, avec le parc National du W, la zone la plus arrosée du Niger recevant 700 mm par an jalonnés de fluctuations souvent importantes entre les années.

Les plateaux recouverts ou non de sable éolien, qui constituent notre cadre de travail dominant le relief. Deux types de sol ont été décrits:

- les sols ferrugineux tropicaux profonds présents sur les sommets des plateaux
- les sols peu évolués parmi lesquels les lithosols sur les bas des plateaux, les sols d'érosion sur les plateaux [8, 15, 16, 17].

Le réseau hydrographique comprend un seul cours d'eau permanent, le fleuve Niger, alimenté dans la RTFT par ses affluents, les rivières Diamangou et Tapoa toutes deux saisonnières à leur tour alimentées par des vallées secondaires prenant leur source dans les ravines issues des plateaux.

La présence de roche-mère granitique limite l'infiltration des eaux de pluie et accélère leur ruissellement vers le fleuve. Il existe néanmoins des réserves souterraines d'eau sous forme de nappes peu profondes.

La végétation comprend :

- les galeries forestières : développées le long du fleuve et des principales vallées (Goroubi, Diamangou, Tapoa et Mékrou), elles ont une densité de ligneux beaucoup plus importante que les plateaux.
- les savanes arborées, localisées sur les affaissements de la cuirasse, les dépressions incisant les plateaux cuirassés, la base des plateaux cuirassés et les vallées.
- les savanes arbustives sur des sols sableux ou des placages sableux reposant sur des grés ferrugineux. Elles couvrent près des $\frac{3}{4}$ de la superficie des plateaux.
- les steppes arbustives, constituées d'une seule strate d'arbustes rabougris rencontrée sur les plateaux sableux dégradés.
- les végétations de jachères avec peu de ligneux, sur les sols dunaires lessivés, ou sous forme de peuplements denses sur terres non dégradées.
- les parcs agroforestiers sur des domaines de cultures pluviales [18, 19, 20].

I.2. Echantillonnage

Les transects sont tracés sur la carte au niveau des plateaux en respectant la direction nord-sud. Le long des transects, 40 points de relevés distants de 500 m les uns des autres sont fixés. Ces points correspondent sur le terrain où ils sont localisés grâce à un GPS, à des parcelles de 1000 m² de surface (50 m x 20 m) soit un taux d'échantillonnage de 0,1%.

I.3. Collecte de données

A l'intérieur de chaque parcelle, la technique d'inventaire a consisté à faire un recensement systématique de toutes les espèces ligneuses. Ensuite, pour chaque ligneux, les paramètres dendrométriques sont mesurés. En ce qui concerne les facteurs environnementaux, nous avons procédé : (1) à l'identification de l'unité géomorphologique (plateau, versant, bas versant, bas fond, plaine, bourrelet sableux) ; (2) la description des états de surface du sol [22]. Rappelons que la typologie employée définit la surface élémentaire comme une unité pédologique superficielle différenciée sur un même type de sol dont la surface est caractérisée par un couvert végétal homogène et une organisation qui résulte des transformations subies sous l'effet des facteurs météorologiques, phytoécologiques, fauniques et anthropiques. La typologie des surfaces élémentaires repose sur un certain nombre de critères caractéristiques du milieu et qui influencent la capacité d'infiltration.

Les principaux critères sont le type de croûtes, la nature des milieux, la charge grossière, l'activité faunique, les éléments modulateurs (prennent en compte la couverture végétale, le microrelief, la texture du sol) et la porosité vésiculaire; (3) à la détermination de la profondeur du sol. La profondeur du sol est un facteur difficile à estimer et demande de faire recours à un profil pédologique. En ce qui concerne cette étude, l'information est obtenue en enfonçant au maximum une tige métallique à l'aide d'un marteau. La tige est ensuite défoncée et la profondeur est obtenue en mesurant la partie enfoncée.

Cette technique a été recommandée par Mahamane et Saadou [23] ; (4) à l'estimation de la présence de blocs de cuirasse, de blocs de grès, de gravillons ; (5) à l'appréciation de l'activité biologique (placage de termites, termitières) [24]; (6) à la détermination de la texture du sol: la texture renseigne sur la composition du squelette et de son réseau poreux. Cette information est obtenue à partir des estimations. Ainsi nous avons noté : « sol sableux » si le sol reste détaché et peut seulement être entassé en pyramide, « sol limoneux » si le sol peut être façonné en un cylindre qui se casse une fois courbé, et « sol argileux » si le cylindre peut être courbé sous forme de cercle.

I.4. Traitement des données

Les données ont été saisies sur Excel. Nous avons décrit la structure des différentes populations ligneuses au travers des paramètres ci-après.

La richesse floristique est évaluée à partir de l'effectif des familles des genres et des espèces. Ainsi tous les individus rencontrés lors de l'inventaire sont regroupés par espèce, genre et famille.

La liste floristique a été établie sur la base de quelques documents de référence [24, 25]. Nous avons évalué l'abondance des taxons, qui nous renseigne sur le nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille sans tenir compte de la taille. La densité relative des taxons est donnée par le rapport du nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille au nombre total des individus de ces taxons dans l'échantillonnage. L'abondance s'exprime en pourcentage.

Pour établir la structure démographique des populations nous avons utilisé les classes de diamètre ; Les arbres ont été répartis en classes de diamètre, six classes de diamètres (d) ont été définies.

Pour apprécier le potentiel de régénération des espèces, nous avons identifié et inventorié les plants juvéniles. Selon Poupon [26], les plants juvéniles sont des plants dont le diamètre du tronc à la base est inférieur à 3,5 cm soit 10 cm de circonférence.

Mais pour cette étude, nous avons considéré comme plants juvéniles ceux dont le diamètre est inférieur à 4 cm conformément au dernier atelier d'harmonisation des méthodes tenu à Niamey du 3 au 10 août 2008 [22]. Le taux de régénération est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants et celui du peuplement [26]. Les données saisies sur Excel, ont été importées dans le logiciel Multi Variate Statistical Package (MSVP).

Ainsi, une liste exhaustive des espèces a été établie et la matrice des relevés-espèces aussi. Une analyse factorielle des correspondances a été appliquée à la matrice des relevés/espèces pour apprécier les relations entre les différents relevés et la flore ligneuse qui les caractérise. Pour cela les données collectées saisies et traitées dans le logiciel MSVP ont été transférées dans le logiciel CANOCO [27]. Ce dernier sert à effectuer une classification des communautés végétales en tenant compte de leurs relations avec les variables environnementales (géomorphologie, recouvrement du sol, état de surface, texture du sol, activité de la mésofaune).

II. Résultats

II.1. Répartition taxonomique du peuplement

La famille des Combretaceae est la plus représentée suivie des Caesalpiniaceae, Mimosaceae et Anacardiaceae, des Capparidacées et Rubiacées (figure 2).

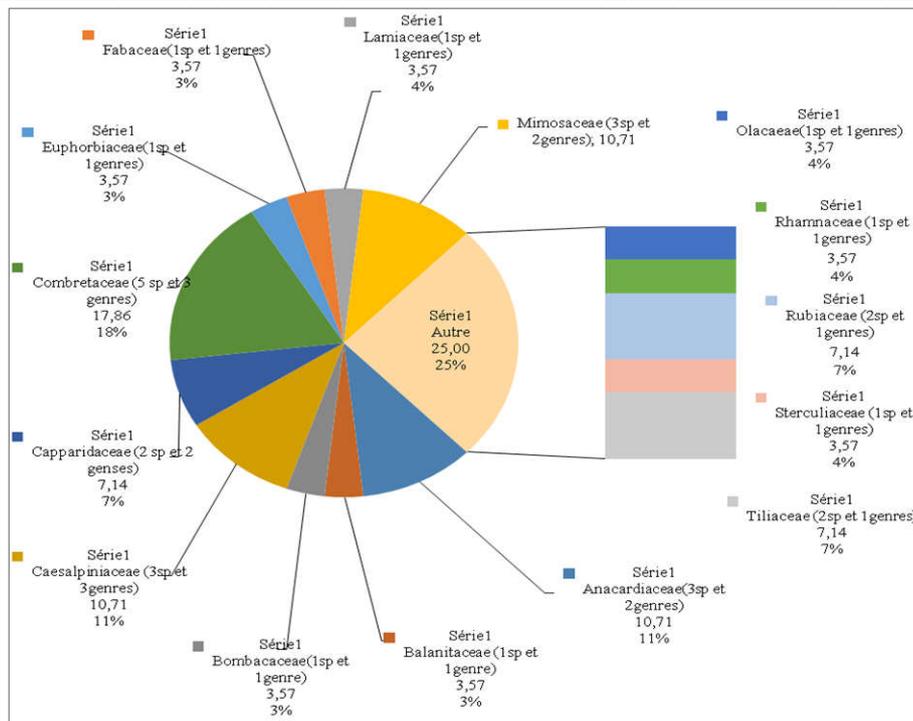


Figure 2 : Composition floristique du peuplement ligneux

II.2. Importance des espèces

Au total 2871 sujets ont été recensés. Les espèces les plus fréquentes sont : *Guiera senegalensis* (832 individus soit 29%) *Combretum micranthum* (688 pieds soit 24%), *C. nigricans* (610 sujets soit 21,2%), *Gardenia sokotensis* (297) et *Acacia macrostachya* (137).

Les contributions spécifiques les plus élevées ont été enregistrées pour *G. senegalensis* (29) *C. micranthum* (24%), *C. nigricans* (21,2%), *G. sokotensis* (10,3%) et *A. macrostachya* (4,8%). La densité de ces espèces suit la même tendance avec respectivement environ 208 pieds à l'hectare, plus de 172 individus, plus de 152, plus de 74 pieds et plus de 43 sujets à l'hectare (tableau I).

Tableau I. Contribution spécifique (C. sp) et densité des espèces

Espèce	Effectif	Fréquence relative	C. Sp (%)	Densité (pieds/ha)
<i>Acacia ataxacantha</i>	28	0,010	1	7
<i>A. macrostachya</i>	137	0,048	4,8	34,25
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2	0,001	0,1	0,5
<i>Balanites aegyptiaca</i>	11	0,004	0,4	2,75
<i>Bauhinia rufescens</i>	3	0,001	0,1	0,75
<i>Bombax costatum</i>	2	0,001	0,1	0,5
<i>Boscia angustifolia</i>	7	0,002	0,1	1,75
<i>Boscia senegalensis</i>	21	0,007	0,7	5,25
<i>Cassia sieberiana</i>	32	0,011	1,1	8
<i>Combretum glutinosum</i>	6	0,002	0,2	1,5
<i>C. nigricans</i>	610	0,212	21,2	152,5
<i>C. micranthum</i>	688	0,240	24	172
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	9	0,003	0,3	2,25
<i>Croton gratissimus</i>	44	0,015	1,5	11
<i>Dichrostachys cinerea</i>	5	0,002	0,2	1,25
<i>Gardenia aquala</i>	30	0,010	1	7,5
<i>Gardenia sokotensis</i>	297	0,103	10,3	74,25
<i>Grewia cissoides</i>	3	0,001	0,1	0,75
<i>Grewia flavescens</i>	2	0,001	0,1	0,5
<i>Guiera senegalensis</i>	832	0,290	29	208

<i>Lanneaacida</i>	2	0,001	0,1	0,5
<i>Lanneamicrocarpa</i>	13	0,005	0,5	3,25
<i>Piliostigmareticulatum</i>	9	0,003	0,3	2,25
<i>Pterocarpuserinaceus</i>	7	0,002	0,2	1,75
<i>Sclerocaryabirrea</i>	1	0,0005	0,05	0,25
<i>Sterculiasetigera</i>	2	0,001	0,1	0,5
<i>Tinneabarteri</i>	1	0,0005	0,05	0,25
<i>Ximenia americana</i>	31	0,011	1,1	7,75
<i>Ziziphusmucronata</i>	2	0,001	0,1	0,5
Total	2871	1	100	717,75

II.3. Caractéristique des groupements

La figure 3 montre la répartition des relevés selon les caractéristiques du milieu. D'après cette figure, l'axe 1 singularise dans sa partie positive extrême le groupe III influencé surtout par la texture du sol mais aussi sa structure, alors que le reste présente les autres groupes pour lesquels les paramètres déterminants sont la structure, la texture et la profondeur du sol.

L'axe 2 isole dans ses valeurs positives une partie des groupes III et III1 où les facteurs dominants sont surtout la structure du sol, la texture, tandis que ses valeurs négatives se trouvent presque entièrement les groupes I et III1 influencés par la topographie et la texture du sol, le groupe II2 déterminé par la profondeur et la texture ; il y a également une partie du groupe III influencée par la texture du sol.

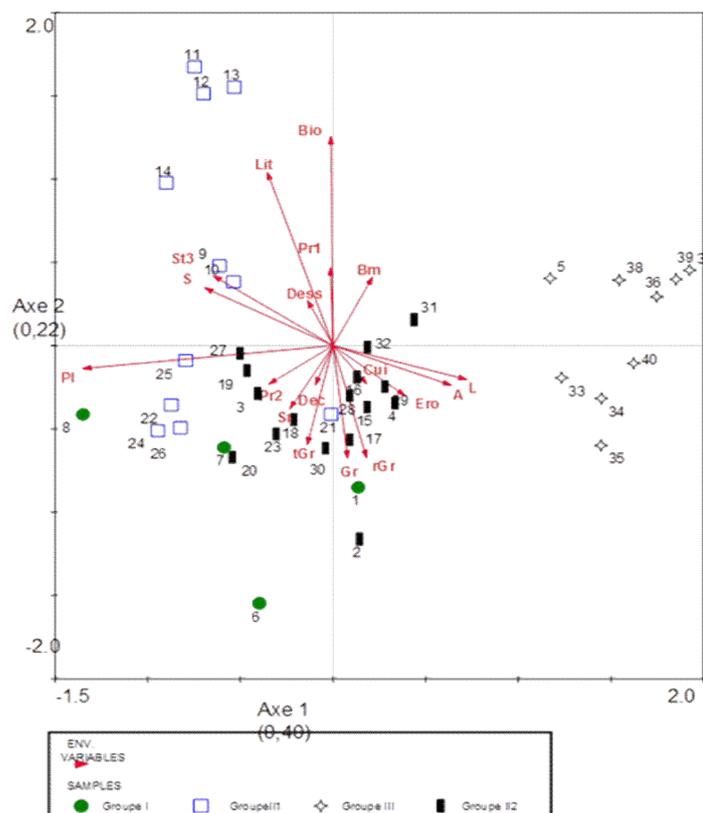


Figure 3 : Analyse canonique des correspondances entre groupements et facteurs du milieu

Légende : Pl : Plateau ; Gl : Glacis ; Val : Vallée ; Dec : Croûte de décantation ; Ero : Croûte d'érosion ; Dess : Croûte de dessiccation ; St3 : Croûte structurale à 3 horizons ; G : Croûte gravillonnaire ; Bio : Croûte biologique ; Pr1 : Profondeur inférieure à 1m ; Pr2 : Profondeur supérieure à 1m ; A : Argile ; L : Limon ; S : Sable ; rGr : Gravillon ; Lit : Litière ; Bm : Bois mort ; Cui : Blocs de cuirasse ; Sn : Sol nu.

II.3.1. Composition systématique

Le groupe I est riche en 6 espèces, 5 genres et 4 familles. Le groupe II est le plus représenté; il est subdivisé en deux sous-groupes qui sont : le sous-groupe II1 possédant 13 espèces appartenant à 11 genres et 9 familles. Le sous-groupe II2 et le groupe III possèdent chacun 18 espèces réparties respectivement en 12 et 14 genres, appartenant à 10 et 9 familles (tableau II).

Tableau II : Composition systématique des 3 groupements

Groupements	Sous-groupement	Effectif de familles	Effectif de genres	Effectif d'espèces
I		4	5	6
II	II1	9	11	13
	II2	10	12	18
III		9	14	18

II.3.2. Niveau de ressemblance entre les groupements

La similitude est très faible entre les groupes I et III (indice de similarité : 16%) alors qu'elle est très importante entre les groupes I et II (II1 : 52,63% ; II2 : 50%) également entre les groupes II et III (II1 : 51,61 ; II2 : 64,52) comme indiqué dans le tableau III.

Tableau III : Taux de similitude entre les groupements

	Groupe I	Groupe II1	Groupe II2	Groupe III
Groupe I	100			
Groupe II1	52,63	100		
Groupe II2			100	
Groupe III	16	51,61	64,52	100

II.3.3. Structure démographique des espèces dominantes suivant les groupements

La figure 4 a, b, et c indique la structure démographique de *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum*, espèces les plus représentatives. Les jeunes sujets représentent plus de la moitié des individus dans tous les groupements étudiés. *G. senegalensis* caractérise cette classe des très jeunes individus (0 à 4cm de diamètre). *C. micranthum* domine les classes de 4 à 6 cm et de 6 à 8 cm de diamètre. *G. senegalensis* est très peu représentée dans les classes supérieures (plus de 8 cm de diamètre). La structure démographique des peuplements décrit globalement une distribution en L des individus dans les groupements I et II.

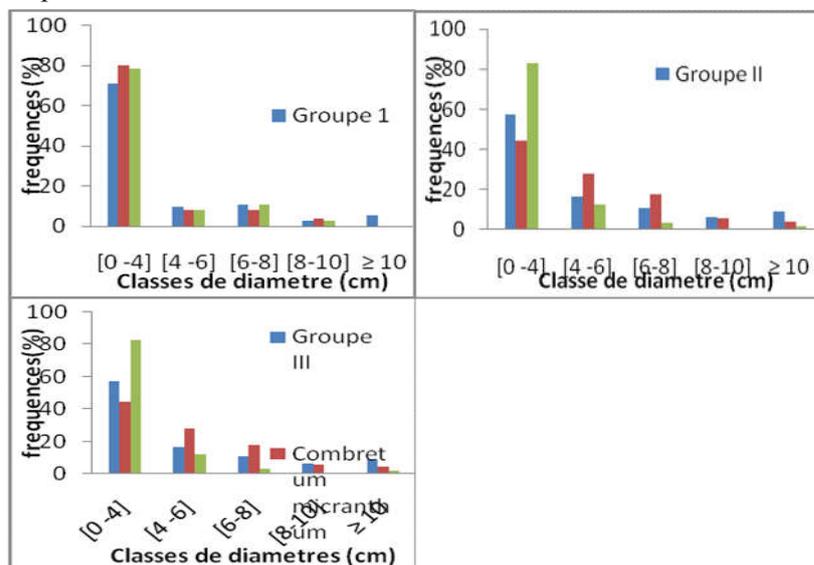


Figure 4 (a, b, c) : Répartition des pieds de *Guiera senegalensis* et de *Combretum micranthum* par rapport aux autres ligneux des groupes.

III. Discussion

III.1. Répartition taxonomique du peuplement et importance des espèces

La flore ligneuse des plateaux de la réserve regroupe 29 espèces, toutes des Dicotylédones arborescentes, les grandes monocotylédones sont absentes. Néanmoins, le long de quelques cours d'eau se trouvent des formations ripicoles relativement denses constituées en majorité par de grandes monocotylédones.

La famille des Combretaceae est la plus représentée (5 espèces) suivie des Caesalpiniaceae, des Mimosaceae et Anacardiaceae (3 espèces chacune), des Capparaceae et Rubiaceae, (2 espèces chacune). Cette importance des Combretaceae dans la région sahélo-soudanienne [28], a déjà été soulignée par de nombreux auteurs, entre autres ABDOURHAMANE [29] dans la végétation ligneuse du Centre-Sud du Niger; DIMOBE et Coll. [30], dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri au Togo qui ont observé une prédominance des Combretaceae et des Mimosaceae; Poilecot [31] dans les savanes du Parc national de Zakouma. La forte présence de cette famille s'explique par sa grande adaptation aux milieux secs. Dans la même localité Douma [32] a observé même après défrichements successifs, une reprise rapide par voie végétative (rejets de souche, drageons, marcottage) de la majorité des Combretaceae, qui accroît ainsi sa résistance aux perturbations du milieu. Dans le même ordre d'idée, selon Berhaut [24], du fait de sa richesse en espèces du genre *Combretum*, la zone soudanienne du Sénégal porte le nom de région des *Combretum*.

En terme d'importance de sujets, 2871 ont été recensés soit une densité de 717,75 individus à l'hectare. Ces résultats confirment ceux obtenus par Poilecot et Coll. [31] dans le parc de Zakouma au Tchad où ils ont observé une densité de 304,62 individus/ha pour les 2 175 pieds recensés.

Les espèces qui déterminent la physionomie par leur prédominance dans cette végétation de plateau étudiée sont : *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *C. nigricans*, *Gardenia sokotensis* et *Acacia macrostachya*. Poilecot et al. [31] ont trouvé dans leurs travaux huit espèces (*C. aculeatum*, *Stereospermum kunthianum*, *Balanites aegyptiaca*, *Piliostigma reticulatum*, *C. glutinosum*, *G. senegalensis*, *Cadaba farinosa* et *Terminalia avicennioides*) dont la contribution totale avoisine 82 %. Abdourahmane [29] a constaté que *G. senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *C. micranthum*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et *Sclerocarya birrea* sont les espèces les plus fréquentes.

III.2. Caractéristique des groupements

III.2.1. Composition systématique et niveau de similitude entre les groupements

La richesse spécifique de 29 espèces ligneuses pour l'ensemble de l'étude varie du nord au sud. Elle confirme le gradient d'humidité nord-sud croissant. Elle varie de Djangoré qui correspond à la limite nord de la zone soudano sahélienne (groupe I) à la Tapoa dans la zone soudanienne (groupe III) comme l'ont affirmé plusieurs travaux [5, 33]. Ainsi, le groupe I est le moins riche en taxa (5 genres et 6 espèces), puis le groupe III avec 13 espèces appartenant à 11 genres. Le sous-groupe II2 et le groupe III possèdent plus de taxa : 18 espèces réparties respectivement en 12 et 14 genres (tableau II). Selon les travaux de Hakizimana et Coll. [34], les sept groupements végétaux individualisés dans la forêt de Kigwena et la forêt de Rumonge expliquent l'hétérogénéité spatiale de ces deux écosystèmes forestiers. L'étude des groupements végétaux constitue une source de données de base importantes pour la conservation, l'aménagement et la gestion durables des écosystèmes naturels (Sonke, 1998; Bangirina et Coll. 2010 in Hakizimana [34]).

Les similitudes entre les groupes I et II puis entre les groupes II et III sont supérieures à 50 % preuve d'analogies floristiques certaines entre ces groupements végétaux. La moindre ressemblance entre les groupes I et III s'explique par la différence de pluviométrie entre leurs milieux (partie nord de la RTFT pour le groupe I, et le au sud pour le groupe III) mais aussi la plus forte pression anthropique subie par les végétaux dans la zone de Djangoré milieu du groupe I.

Cependant la classique association de *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis* se remarque au sein de tous les groupes. Les groupements végétaux identifiés dans la forêt de Rumonge sont très similaires [34]. Les divers peuplements qui constituent un écosystème peuvent se définir quantitativement et qualitativement par un ensemble des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces [35].

III.2.2. Individualisation des groupes écologiques végétaux

L'analyse canonique de correspondances a mis en évidence la relation espèce-environnement à travers la distribution spatiale des groupements. En effet, la formation des groupements végétaux est influencée par les paramètres du milieu [36]. Ainsi le groupe I qui rassemble les espèces de la zone nord où la pluviométrie est moins importante, est influencé par l'humidité du sol. En effet, malgré la faible pluviosité annuelle dans cette partie de la RTFT le sol reste en permanence humide par le biais de la topographie en relation avec l'eau dont elle assure la redistribution dans le milieu garantissant aux plantes une concentration plus ou moins prolongée des eaux au niveau des croûtes biologiques et de décantations formées çà et là. Le sous-groupe III est surtout lié à la structure, la profondeur et la texture de même que l'activité biologique du sol. Le sous-groupe II2 se spécifie par la profondeur, la structure, la texture et l'activité biologique du sol ; le groupe III par la structure, la texture et l'importante activité biologique du sol due entre autre au bois mort. La porosité créée par les termitières communique avec la surface, facilitant ainsi le drainage rapide de l'eau, de plus elle détruit au moins localement, les croûtes qui s'opposent à l'infiltration [23].

L'humidité du sol due essentiellement à la pluie, ainsi que la topographie influencent tous ces groupements qui sont des formations de plateaux régies par un gradient croissant de pluviosité nord-sud.

La forte pression anthropique très remarquable dans la périphérie nord de la réserve où la fréquence des individus ligneux est la plus faible, décroît au fur et à mesure qu'on va vers le parc du W, fraction la plus conservée de l'étude [33].

Les propriétés des plantes de notre étude corroborent les résultats de l'analyse factorielle de correspondances qui mettent en relief les relations entre les groupements, les espèces présentes et les facteurs du milieu. La flore ligneuse étudiée renferme des espèces typiquement saharo-sahéliennes (*Boscia senegalensis*) mais aussi des espèces sahéliennes (*Boscia angustifolia*, *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*) et soudaniennes (*Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus*...). Les taxa répertoriés sont des plantes de divers horizons:

- sols nus, pierreux, sableux ou latéritiques (*Croton gratissimus*, *Bombax costatum*, *Piliostigma reticulatum* ; sols sablonneux (*Cassia sieberiana*, *Sclerocarya birrea*) bien drainés (*Crossopteryx febrifuga*) ;
- cuirasses principalement sur des termitières et sur des affleurements rocheux (*Gardenia sokotensis*, *Grewia cissoïdes*) ; cuirasses latéritiques recouvertes d'une couche sableuse à limoneuse (*Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia ataxacantha*) ;
- sols compacts (*Bauhinia rufescens*, *Lannea micocarpa*, *Anogeissus leiocarpus*, *Dichrostachys cinerea*), voire tous types de sols (*Pterocarpus erinaceus*).

La plupart de ces espèces tolèrent les sols secs (*Balanites aegyptiaca*, *Croton gratissimus*, *Gardenia sokotensis*, *G. aquala*, *Piliostigma reticulatum*). Quelques espèces peu exigeantes des milieux dégradés (jachères, talus de route) rencontrées à savoir *Gardenia aquala*, *Guiera senegalensis*, *Dichrostachys cinerea* constituent la marque des activités humaines sur ces terres de plateau ordinairement peu fertiles [24].

Dans les sous- groupements III1 et III2 *Combretum micranthum* et *C. nigricans* forment le fond ligneux, caractéristique retrouvée dans les forêts sèches de la zone sahélo-soudanienne au Sénégal [24]. Ceci montre un rapprochement dans la structure de la végétation entre les forêts sèches du Sénégal et notre zone d'étude.

Cette dernière qui est dans la réserve de biosphère du W du Niger, à la limite nord de la forêt claire pourrait être antérieurement une forêt sèche altérée par les effets combinés de plusieurs facteurs parmi lesquels les changements climatiques et les activités humaines [33].

La résistance à la sécheresse des espèces *G. senegalensis*, *C. micranthum* explique leur abondance comme l'ont signalé Thiombiano [37] et Traoré [38]. En outre elles sont caractérisées par une importante reproduction végétative [39]. D'après Poilecot et al., [31], l'abondance de *G. senegalensis*, arbuste héliophile et indicateur de sol appauvri, confirme que la savane de leur étude fut localement mise en culture auparavant.

III.2.3. Caractéristique des structures démographiques des espèces dominantes suivant les groupements

La structure démographique du peuplement présente une distribution en L qui traduit une prépondérance de la population jeune. Ce type de distribution est caractéristique des populations stables, capables de se renouveler par la régénération naturelle [40]. L'état de conservation des groupements végétaux tient compte aussi de la diversité des différentes espèces dans les écosystèmes. La situation est à nuancer au niveau des différentes espèces constituant le groupement du fait de la pression particulière qui pèse sur certaines d'entre elles [41].

En considérant la structure par groupe de végétation ligneuse, la strate ligneuse est dominée par de jeunes individus n'atteignant pas 4cm de diamètre dans tous les groupements. Cela traduit un renouvellement des espèces dominantes et pourrait s'expliquer par les coupes continues des sujets adultes et qui se régénèrent facilement par multiplication végétative.

En effet, ces espèces dominantes sont des Combretaceae dont le bois est vivement sollicité pour les services et la dendroénergie. Ces résultats confirment ceux obtenus par Dossou et Coll. [41], Poilecot et Coll. [31], selon lesquels tous les groupements végétaux étudiés présentent une prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. Whitmore [42] pour sa part explique que les densités élevées des classes de faible diamètre assurent l'avenir de la formation naturelle. Les classes de diamètre sont un indicateur du niveau d'équilibre des classes d'âge et comme témoin des phases vécues par les populations ligneuses en terme de perturbation ou de régénération [43].

Les deux taxa les plus fréquents parmi les ligneux étudiés (*G. senegalensis* et *C. micranthum*) constituent l'essentiel de la population jeune. Ces plantes sont beaucoup utilisées dans divers domaines notamment en médecine traditionnelle [33, 44, 45].

Conclusion

Le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère de Tamou est juvénile globalement, dominé par les Combretaceae, essentiellement *G. senegalensis* et *C. micranthum* deux plantes de la pharmacopée nigérienne, offrant des potentialités d'exploitation en phytothérapie. Les 4 groupements et sous-groupements végétaux identifiés affichent un gradient décroissant nord-sud de forte pression anthropique.

Ce travail doit être complété par l'étude de la structure des ligneux de différentes espèces, des régénérations, le suivi de cohortes de plantules, afin d'apprécier l'état de ces taxa dans le peuplement ligneux et en assurer l'exploitation tout en cernant la dynamique de leur renouvellement pour un développement durable.

Bibliographie

1. Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn- Hadjali K. et Guinko S., 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. Sécheresse, 17 (4):485-491.

2. Nicholson S. E., 2001. Climatic and environmental change in Africa during the last two centuries. *Climate Research* Vol. 17: 123 – 144.
3. Ozer P. et Erpicum M., 1995. Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. *Sécheresse*, vol. 6 (1):103-108.
4. FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales. Rapport principal. Etude FAO, Forêts N° 163, Rome, Italie, 348p.
5. Saadou M., 1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse d'Etat, Université de Niamey, 395p.
6. MHE/LCD, 1997a (). Etude sur le défrichement au Niger, ampleur et dynamique. Projet de Gestion des Ressources Naturelles, Direction de l'Environnement, République du Niger, septembre 29 p.
7. Ambouta J. M. K., 2000. Rapport analytique sur la connaissance de l'habitat des girafes du Niger. PURNKO/SNV, Niamey, 33p.
8. Ambouta K., 1984. Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'Ouest nigérien. Thèse présentée à l'Université de Nancy I pour obtenir le titre de Docteur Ingénieur : 85 p.
9. Douma S., Chaibou R. Mahamane A., N'DA D., et Saadou M., 2010. Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 16: 191 – 210.
10. Breman H, Kessler JJ., 1995. Woody Plants in Agro-ecosystems of Semi-arid Regions, with an Emphasis on the Sahelian Countries. Springer Verlag: Berlin; 340p.
11. Hountondji YC., 2008. Dynamique environnementale en zones sahéenne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement, Université de Liège- Belgique, 153p.
12. Toutain B., Compaoré A., Ouadba J.M., Kagoné H., Diallo S., 2001. Mission d'appui scientifique sur la transhumance (Bénin, Burkina, Niger). CIRAD-EMVT, 76p.
13. Mounkaila. H., 2005. Migrations de colonisation agricole et dynamique territoriales dans les communes rurales de Say et de Tamou (ouest du Niger). Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure, UAM Niamey, 15p.
14. Siaka O., 2004. Problématique de gestion du parc national du W du Niger face aux pressions anthropiques : cas des îles de Karey Kopto, de Birigambou et de Tondey. Mémoire de fin d'étude CRESA, Faculté d'Agronomie, UAM, Niamey, 79p.
15. Gavaud M., 1967. Carte pédologique de reconnaissance de la République du Niger. ORSTOM Niamey.
16. Pias J., 1978. Etude pédologique du plateau de Djabou, arrondissement de Say. Niamey, ORSTOM, 43p.
17. Couteron P., Kokou K. et Mahamane A., 1992. Parc National du W (Niger) : Typologie et cartographie de la végétation du Parc National et de la réserve de faune de Tamou. Ed. MAB-UNESCO, 98 p.
18. Ambouta, K. J, 2002. Rapport sur le bilan des activités scientifiques menées dans la réserve de biosphère du W du Niger et proposition d'un programme de recherche. 59 p.
19. Saadou, M., 1998. Evaluation de la biodiversité biologique au Niger : éléments constitutifs de la biodiversité végétale. Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable SE/CNEDD. Projet NER/ 97 / G 31 / A / 1 G / 99 "Stratégie Nationale et plan d'action - Diversité Biologique", 138p.
20. Mahamane A., 2005. Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la Végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse de Doctorat en Science Agronomique et Ingénierie Biologique, Université Libre de Bruxelles-Belgique, 520p.
21. Casenave A. & Valentin C., 1990. Les états de surface de la zone sahéenne : influence sur l'infiltration. ORSTOM, (Collections Didactiques), Paris 280 p.
22. Mahamane A. et Saadou M., 2008. Synthèse sur l'harmonisation des méthodes inventaire de la flore et de la végétation. 8p.

23. Casenave A., 1991. Spécificité de processus du ruissellement en zone sahélienne. Influence des états de surface. In Utilisation rationnelle de l'eau des petits bassins versants en zone aride. Ed AUPELF –UREF John Libbey Eurotext Paris, p77-86.
24. Berhaut J., 1967. Flore du Sénégal. 2ème édition plus complète avec les forêts humides de la Casamance, 485p.
25. Von Maydell H. J., 1983. Arbres et arbustes du sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations, GTZ, Eschborn (Allemagne) G.T.Z., Schriftenreihe, 254p.
26. Poupon H., 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord – Sénégal. Orstom éd. (étude et thèses), Paris : 307p.
27. Ter Braak C.J.F. and et Smilauer P., 1998. CANOCO Release 4 Reference Manual and Users Guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, USA.
28. Thiombiano A., Schmidt M., Kreft H., Guinko S., 2006. Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Candollea* 61(1) : 189-213.
29. Abdourhamane H., Morou B., Rabiou H. et Mahamane A., 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1048-1068.
30. Dimobé Kangbeni, Kperkouma Wala, Komlan Batawila, Marra Dourma, Yao A. Woegan et Koffi Akpagana., 2012. Analyse spatiale de différentes formes de pression anthropique dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo). *Revue Vertigo* N° 14.
31. Poilecot P., Boulanodji E., Taloua N., Djimet B., Ngui T., Singa J., 2006. Parc national de Zakouma : structure des peuplements ligneux dans des savanes exploitées par les éléphants. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 290 (4) :45-59.
32. Douma S., 2016. Etude ethnobotanique et écologique des espèces ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud ouest au Niger : diversité, importance et niveau de menace. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, UAM, Niamey, 86 p.
33. Mamadou A. J., Douma S., Mahamane A., 2017. Analyse de l'état de la diversité floristique des plateaux suivant un gradient d'aridité Nord- Sud dans la Réserve de Biosphère du W du Niger. *European Scientific Journal* Vol.14 N° No.3 Doi: 10.19044/esj.2018.v14n3p156 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n3> pp. 156 - 178.
34. Hakizimana P., Bangirinama F., MasharabuT., Habonimana B., Cannière C.D., Bogaert J., 2012. Caractérisation de la végétation de la forêt dense de Kigwena et de la forêt claire de Rumonge au Burundi. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 312 (2) : 43-52
35. Barbault R., 1992. Ecologie des peuplements : Structure, dynamique et évolution. Masson, Paris, France, 273p.
36. Ababou A., Chouieb M., Khader M., Mederbal K., Bentayeb Z., Saidi D., 2009. Analyse des associations végétales de la plaine salée du Bas-Cheliff, Algérie. *Acta Biol. Par., Curitiba* 38 (1-2) : 75-91.
37. Thiombiano A., 1996. Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Ouagadougou, 220 p.
38. Traoré S. A., 1997. Analyse de la flore ligneuse et de la végétation de la zone de Simenti (parc National du NiokoloKoba), Sénégal Oriental. Thèse de Doctorat de 3ème cycle en biologie végétale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 147 p.
39. Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie: analyse de 875 cas. *Sécheresse*, 16(4): 315-317.
40. Mbayngone E, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S., 2008. Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica*, 11: 25-34.

41. Dossou M. E., Lougbégnon O. T., Houessou G. L., Teka S. O., Tente A.H. B., 2012. Caractérisation phytoécologique et structurale des groupements végétaux de la forêt marécageuse d'Agonvè et de ses milieux connexes au Sud-Bénin. Journal of Applied Biosciences 53: 3821 – 3830. ISSN 1997–5902.
42. Whitmore TC., 1990. An Introduction to Tropical Rain Forest. ClarendoPress: Oxford; 225p.
43. Onana. J. et Devineau J.L., 2002. *Afzelia africana* Smith ex Persoon dans le Nord – Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. Elev.med.vet.pays trop. 55(1): 39 -45.
44. Adjanohoun et *al.*, 1980. Médecine et pharmacopée, Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. ACCT, 251p.
45. Mamadou A. J., Saley K., Boubé M., Rokia S., Saadou M., 2017. Enquête ethnobotanique Auprès Des Tradipraticiens De Santé Des Régions de Niamey et Tillabéri Au Niger : Données 2012-2017 European Scientific Journal, 13 (33) : 276-304.

Aspects épidémiologiques et cliniques des rétinopathies hypertensives à l'Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena Tchad

ALI Adam Ahamat^{1,3}, N. MADJIRANGAR^{2,3}, N. DOUNE², D. DJADA^{2,3}

1. Hôpital de la Renaissance Ndjamen (BP : 2029)

2. Hôpital Général de Référence Nationale de Ndjamen (BP : 130)

3. Assistant d'université à la Faculté des Sciences de la Santé humaine de N'Djamena

Adresses mails des auteurs :

Natingar MADJIRANGAR : madjirangar@yahoo.fr

Narcisse DOUNE : dounenarcisse@yahoo.fr

Djibrine attime DJADA : djada_djibrineatim@yahoo.fr

Auteur correspondant : ALI ADAM AHAMAT: aliadamahmat@hotmail.com

(BP : 2029). Tel : (00235) 62 09 03 08

Résumé

Introduction : la rétinopathie est une complication grave souvent asymptomatique de l'hypertension artérielle. L'objectif de ce travail était de décrire le profil épidémiologique et clinique des patients souffrant de la rétinopathie hypertensive à N'Djamena.

Patients et Méthodes : il s'agissait d'une étude prospective, transversale réalisée dans les services de Cardiologie et Ophtalmologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de Ndjamen, du 10 janvier 2010 au 09 janvier 2011. Etaient inclus tous les patients hypertendus non diabétiques. Les paramètres étudiés étaient l'âge, le sexe, la durée et le grade de l'hypertension artérielle, les complications rétiniques et les traitements. Les résultats étaient reportés sous formes de tableaux et exprimés en nombre et pourcentages.

Résultats : deux cents deux (202) patients ont été inclus. La prévalence de la rétinopathie hypertensive était de 40,59%. L'âge moyen était de 50,57±10,6ans. Une baisse de l'acuité visuelle était retrouvée chez 22 patients (27%). Une hypertension connue depuis un à cinq ans était retrouvée chez 45 patients (54,87%). Un traitement chronique de l'hypertension artérielle était observé chez 50 patients (60,97%) dont 23 (28%) avaient une mauvaise observance thérapeutique. La rétinopathie hypertensive était retrouvée chez 82 patients (40,59%). Les stades 1, 2, 3 et 4 de la rétinopathie hypertensive étaient retrouvés respectivement dans 39,02% (n=32), 35,36% (n=29), % (n=15) et 7,32% (n=6) des cas.

Conclusion : cette étude a mis en évidence une fréquence élevée des rétinopathies hypertensives chez les patients ayant une hypertension artérielle sévère non traitée. Un dépistage systématique et une prise en charge adéquate de l'hypertension artérielle permettraient de réduire son incidence et sa gravité.

Abréviations: HTA: Hypertension Artérielle; RH: Rétinopathie Hypertensive;

Mots clés: Rétinopathie, Hypertension artérielle, N'Djamena-Tchad

Abstract

Introduction: retinopathy is a serious, often asymptomatic, complication of high blood pressure. The aim of this work was to describe the epidemiological and clinical profile of patients suffering from hypertensive retinopathy in N'Djamena.

Patients and methods: it was a prospective, cross-sectional study conducted in Cardiology and Ophthalmology departments of the National Reference General Hospital of N'Djamena, from 10 January 2010 to 09 January 2011. Included were all non-diabetic hypertensive patients.

The parameters studied were age, sex, duration and grade of hypertension, retinal complications and treatments. The results were tabulated and expressed in numbers and percentages.

Results: two hundred and two (202) patients were included. The prevalence of hypertensive retinopathy was 40.59%. The mean age was 50.57 ± 10.6 years. A decrease in visual acuity was found in 22 patients (27%). Hypertension known for one to five years was found in 45 patients (54.87%). Chronic treatment of arterial hypertension was observed in 50 patients (60.97%), 23 (28%) of whom had poor compliance. Hypertensive retinopathy was found in 82 patients (40.59%). Stages 1, 2, 3 and 4 of hypertensive retinopathy were found in 39.02% ($n = 32$), 35.36% ($n = 29$), % ($n = 15$) and 7.32% ($n = 6$) cases.

Conclusion: this study has shown a high frequency of hypertensive retinopathies in patients with untreated severe hypertension. Systematic screening and adequate management of high blood pressure would reduce its incidence and severity.

Keywords: Retinopathy, Hypertension, N'Djamena-Chad

Introduction

L'hypertension artérielle (HTA) est un problème mondial de santé publique [1]. La rétinopathie hypertensive (RH) en est une des complications systémiques redoutables; sa prévalence varie de 2% à 17% selon les populations chez les patients non diabétiques [2]. Elle est souvent asymptomatique [5, 6]. Son évolution se fait naturellement vers une cécité [3, 4]. L'examen du fond d'œil en permet le diagnostic. Sa prise en charge est multidisciplinaire. L'objectif de notre étude était de décrire le profil épidémiologique et clinique de la RH à l'Hôpital Général de Référence Nationale de N'Djamena Tchad.

I- Patients et méthode

Il s'agissait d'une étude prospective, transversale réalisée dans les services de Cardiologie et Ophtalmologie de l'Hôpital Général de Référence Nationale de Ndjamen, du 10 janvier 2010 au 09 janvier 2011.

Etaient inclus de façon consécutive en consultation de cardiologie tous les patients hypertendus connus quel que soit l'âge et le sexe. Les patients diabétiques et ceux refusant de participer à l'étude ont été exclus.

Les variables étudiées:

- Caractéristiques démographiques de la population : sexe, âge
- Caractéristiques cliniques :
 - Symptômes (baisse de l'acuité visuelle)
 - Sévérité, ancienneté de l'HTA
- Prise d'un traitement anti HTA. Quel que soit la classe thérapeutique comme l'HTA :
 - Suivi
 - Observance thérapeutique
- Paraclinique
- Stade de la RH

La tension artérielle a été mesurée par la méthode auscultatoire à l'aide d'un sphygmomanomètre anéroïde muni d'un brassard après un repos de 10 minutes (patient assis ou allongé). Deux mesures espacées de 1 à 2 minutes ont été réalisées systématiquement au deux bras.

La sévérité de l'HTA a été évaluée à l'aide de Classification des pressions artérielles systoliques et diastoliques successivement (en mmHg) selon l'organisation mondiale de la santé (7):

- Optimale : < 120 et < 80
- Normale : 120-129 et/ou 80-84

- Normale haute : 130-139 et/ou 85-89
- Hypertension grade 1 (légère) : 140-159 et/ou 90-99
- Hypertension grade 2 (modérée) : 160-179 et ou 100-109
- Hypertension grade 3 (sévère) : ≥ 180 et/ou ≥ 110
- Hypertension systolique isolée : ≥ 140 et < 90

Après la consultation cardiologique, chaque patient était ensuite consulté par un ophtalmologue du service d'ophtalmologie. L'examen ophtalmologique se déroulait selon le protocole suivant:

- Mesure de l'acuité visuelle à l'aide d'échelles de lettres ou d'optotypes divers. La taille des caractères était calculée de telle sorte qu'à 5 mètres de distance, la lecture des textes correspondant à 10/10 définissant ainsi une vision centrale correcte. La mesure s'effectuait séparément pour chaque œil, sans correction optique.
- Le Biomicroscope était utilisé pour l'examen du fond d'œil après dilatation de la pupille au moyen d'un collyre à base de tropicamide (dit « mydriatique »).

La Classification de Keith et Wagener (2) était utilisée pour la rétinopathie hypertensive au fond d'œil :

- stade 1 : rétrécissement artériel sévère et disséminé
- stade 2 : on retrouve les lésions présentes dans le stade 1 associés au signe de croisement
- stade 3 : on retrouve les lésions présentes dans le stade 2 associées à des hémorragies rétinienne, des exsudats et des nodules cotonneux
- stade 4 : on retrouve les lésions du stade 3 associées à un œdème papillaire.

Ethique : La présente étude a été réalisée avec l'approbation du Comité d'éthique de la Faculté des Sciences de la Santé humaine de N'Djamena dans le cadre d'une thèse de doctorat de médecine.

Le logiciel SPSS version 17.0 a été utilisé pour l'analyse statistique. Les données qualitatives ont été exprimées en pourcentage et les données quantitatives en moyenne avec leur écart type.

II- Résultats

Durant la période d'étude, deux cents deux (202) patients ont été inclus. Leur sexe ratio était de 1,15. L'âge moyen des patients était de 51,91±12 ans avec un âge minimum de 20 ans et maximum de 82 ans. Le tableau I présente leurs caractéristiques.

Tableau I : Caractéristiques des patients hypertendus

Paramètre	Nombre (n)	Pourcentage (%)
Sexe		
Homme	108	53,47
Femme	94	46,53
Age (année)		
20-29	2	01
30-39	28	13,86
40-49	56	27,72
50-59	65	32,17
≥ 60	51	25,25
Lieu de résidence		
Urbaine	178	88,12
Rurale	24	11,88

La prévalence de la RH était de 40,59% (82 patients). Le sexe ratio était de 0,95 avec un âge moyen de 50,57±10,6 ans. Vint deux patients (27%) avaient une baisse de l'acuité visuelle. Le taux des patients avec RH et qui avaient une HTA connue depuis un à cinq ans était de 54,87% (n=45), dont 60,97% (n=50) avaient un traitement anti hypertenseur.

Le défaut d'observance thérapeutique était observé chez 23 patients (28%). L'HTA grade 3 était retrouvée chez 34 patients (41,46%). Les stades 1 et 2 de la RH étaient retrouvés respectivement dans 39,02% (n=32), 35,36% (n=29) des cas.

Tableau II : Caractéristiques des patients avec RH

Paramètres	Nombre (n)	Pourcentage (%)
Sexe		
Homme	40	49
Femme	42	51
Age (année)		
20-29	0	0,00
30-39	16	19,51
40-49	23	28,04
50-59	25	30,49
≥ 60	18	22,95
Ancienneté (année)		
<1	26	31,71
1-5	45	54,87
>5	11	13,4
Traitement		
Oui	50	60,97
Non	32	39,02
HTA		
Grade 1	11	13,41%
Grade 2	37	45,12%
Grade 3	34	41,46%
Baisse de l'AV		
Oui	22	27%
Non	60	73%
Rétinopathie		
Stade 1	32	39,02%
Stade 2	29	35,36%
Stade 3	15	18,29%
Stade 4	6	7,32%

III- Discussion

L'HTA est une pathologie fréquente ces dernières années dans les pays en voie de développement. Sa fréquence n'est pas évaluée au Tchad, et nous n'avons pas des données sur la RH. La rétinopathie reflète la maladie des petits vaisseaux sanguins chez les patients hypertendus. Elle peut être réversible par le traitement de l'HTA lors qu'elle est liée à l'élévation des chiffres tensionnels et irréversible lors qu'elle est liée à l'artériosclérose qui se développe avec l'évolution de la maladie hypertensive. La RH est un phénomène isolé dans la plupart du temps et ne coïncide pas souvent avec les atteintes d'autres cibles (8, 9, 10, 11). Nous avons utilisé uniquement le fond d'œil pour dépister les RH, cela représente une des limites cette étude. En effet, l'exactitude et la précision du fond d'œil reste discutables avec une variabilité inter-observateur (10, 11). D'autres examens telles que l'évaluation automatisée assistée par ordinateur, la tomographie par cohérence optique que nous ne disposons pas sont beaucoup plus précis (12, 13). La prévalence des RH dans notre étude est de 40,59% avec un âge moyen de 50,57 ans. Ce taux de prévalence est observé dans plusieurs études (11, 14). Environ un quart (27%) de nos patients a une baisse de l'acuité visuelle reflétant ainsi le caractère souvent asymptomatique de la RH surtout au début de son évolution.

Les stades 1 et 2 des RH prédominent dans notre étude avec respectivement 39,02% et 35,6%. Les stades 1 et 2 sont les premiers signes de l'autorégulation face à une élévation de la pression artérielle. Chez xx de nos patients (41,46%) une HTA sévère (HTA grade 3), évoluant souvent depuis plusieurs années et sans traitement est retrouvée. Ces résultats sont similaires à ceux retrouvés dans la littérature (11). L'absence du traitement de l'HTA et la mauvaise observance thérapeutique sont des facteurs qui influencent la survenue de la RH. Plusieurs études ont souligné qu'une pression artérielle élevée est associée à la progression de la RH, cependant le contrôle réussi de l'hypertension est associée à sa régression ou sa disparition (15, 16, 17). Biesenbach et Coll. (18) aussi ont montré que la prévalence de la RH est beaucoup plus faible chez les patients hypertendus traités et équilibrés par rapport aux patients hypertendus non traités. Le dépistage des RH peut être cliniquement pertinent, en particulier chez les patients non traités ou ceux qui n'ont pas atteint l'objectif thérapeutique car il permet d'initier, d'ajuster le traitement et de pratiquer une surveillance plus stricte.

Au vue de ces résultats et les recommandations actuelles de la Société européenne d'hypertension et la Société européenne de cardiologie (19) concernant cette pathologie, nous conseillons un dépistage systématique chez tous les patients hypertendus.

A l'avenir nous devons réaliser des études plus approfondies au Tchad afin de déterminer la prévalence des RH et d'améliorer leur prise en charge.

Conclusion

La RH est une complication grave souvent asymptomatique d'où l'intérêt d'un dépistage systématique. Cette étude a mis en évidence une fréquence élevée des RH chez les patients hypertendus avec une HTA souvent sévère et non suivie. Un dépistage systématique et une prise en charge adéquate de l'hypertension artérielle permettraient de réduire son incidence et sa gravité.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Bibliographies

1. Poulter NR, Prabhakaran D and Caulfield M: Hypertension. Lancet 386: 801-812, 2015.
2. Harjasouliha A, Raiji V, Garcia Gonzalez JM. Review of hypertensive retinopathy. 2017 Mar; 63(3):63-69. doi: 10.1016/j. disamonth. 2016.10.002].
3. Harbaoui B, Courand PY, Defforges A, et al. Cumulative effects of several target organ damages in risk assessment in hypertension. Am J Hypertens. 2016; 29(2):234-244.
4. Muramatsu C, Hatanaka Y, Iwase T, Hara T, Fujita H. Automated selection of major arteries and veins for measurement of arteriolar-to-venular diameter ratio on retinal fundus images. Comput Med Imaging Graph. 2011; 35 (6):472-480.
5. Klein R, Klein BE, Moss SE. The relation of systemic hypertension to changes in the retinal vasculature: the Beaver Dam Eye Study. Trans Am Ophthal Soc. 1997; 95:329-348.
6. Stryjewski TP, Papakostas TD and Vavvas D: Proliferative hypertensive retinopathy. JAMA Ophthalmol 134: 345-346, 2016.
7. WHO, World Health Organisation. International society of hypertension. Guideline for the management of hypertension. J hypertens 1999; 17:151-83.
8. Erden S, Bicakci E. Hypertensive retinopathy: incidence, risk factors, and comorbidities. Clin Exp Hypertens 2012; 34: 397-401.
9. Shigematsu Y, Hamada M, Mukai M, Matsuoka H, Sumimoto T, Hiwada K. Clinical evidence for an association between left ventricular geometric adaptation and extracardiac target organ damage in essential hypertension. J Hypertens 1995; 13:155-160.

10. Van den Born BJ1, Schlingemann RO, Hoekstra JB, van Montfrans GA. Routine funduscopy examination in hypertensive patients not useful. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2004 Mar 6; 148(10):464-8.
11. SAM Kolman, AM van Sijl, FA van der Sluijs, and MA van de Ree. Consideration of hypertensive retinopathy as an end-organ damage in patients with hypertension. *Journal of Human Hypertension* advance online publication, 28 July 2016; doi:10.1038/jhh.2016.49.
12. Joshi V, Agurto C, VanNess R, Nemeth S, Soliz P, Barriga S. Comprehensive automatic assessment of retinal vascular abnormalities for computer-assisted retinopathy grading. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2014; 2014: 6320-6323.
13. Schuster AK, Fischer JE, Vossmerbaeumer C, Vossmerbaeumer U. Optical coherence tomography-based retinal vessel analysis for the evaluation of hypertensive
14. Youjing Zhang, Lu Zhao, Hongyang Li and Yanling Wang. Risk factors for hypertensive retinopathy in a Chinese population with hypertension: The Beijing Eye study. *Experimental and therapeutic medicine* 17: 453-458, 2019. Doi: 10.3892/etm.2018.6967
15. Cugati S, Cikamatana L, Wang JJ, Kifley A, Liew G, Mitchell P. Five-year incidence and progression of vascular retinopathy in persons without diabetes: the Blue Mountains Eye Study. *Eye (Lond)* 2006; 20: 1239-1245.
16. Wang S, Xu L, Jonas JB, Wang YS, Wang YX, You QSet al. Five-year incidence of retinal microvascular abnormalities and associations with arterial hypertension: the Beijing Eye Study 2001/2006. *Ophthalmology* 2012; 119: 2592-2599.
17. Schmieder RE: Hypertensive retinopathy. *Ophthalmologica* 18: 233-234, 2009.
18. Biesenbach G, Zazgornik J. High prevalence of hypertensive retinopathy and coronary heart disease in hypertensive patients with persistent microalbuminuria under short intensive antihypertensive therapy. *Clin Nephrol* 1994; 41:211-218. vasculopathy. *Acta Ophthalmol* 2015; 93: e148-e153.
19. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal* (2018)39, 3021-3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339.

Système Anonyme Basé sur le Routage Disjoint des Sous-Identités Prises sur les Points d'Interpolation de Lagrange

Daouda Ahmat^{1,2}, Ousmane Hissein², Mahamat Borgou Hassan³

¹Université Virtuelle du Tchad

²Université de N'Djamena

³Ecole Nationale Supérieure des Technologies de l'Information et de la Communication.

Résumé

L'expansion de l'Internet et la prolifération des équipements connectés révolutionnent le monde. Cette effervescence numérique entraîne dans son sillage une connectivité accrue des internautes et un foisonnement des services électroniques. Dans ce cyberspace, où pullulent les menaces de divers ordres susceptibles de porter atteinte à la vie privée des utilisateurs, des protocoles d'anonymat sont proposés afin de préserver les identités des utilisateurs. Dans cet article, nous nous proposons de définir un nouveau système d'anonymat distribué basé sur des sous-identités construites à partir des points d'Interpolation de Lagrange. Le modèle proposé dans cet article ne requiert pas, contrairement aux modèles basé sur l'*Onion Routing* [17-29] tels que le système Tor [1], une agrégation de chiffrements qui crée des surcoûts sur le réseau. Typiquement, l'identité est segmentée en plusieurs sous-identités dont chacune est envoyée à destination à travers un chemin séparé. Le nœud *exit node* reconstitue l'identité d'origine à partir des sous-identités reçues pour identifier son correspondant. La réception ou la détention de n -sous-identités, avec $n < k$, ne permet pas de reconstruire l'identité. Cette propriété formelle empêche les nœuds intermédiaires, qui forment les chemins disjoints, de connaître l'identité des correspondants.

Mots-clés: anonymat, sous-identité, schéma à seuil de Shamir, interpolation de Lagrange, chemins disjoints.

Abstract

The expansion of the Internet and the proliferation of connected devices are revolutionizing the world. This digital effervescence is leading to increased connectivity for Internet users and a proliferation of electronic services. In this cyberspace, where threats of various kinds that could affect users' privacy abound, anonymity protocols are proposed to preserve users' identities. In this article, we propose to define a new distributed anonymity system based on subidentities constructed from Lagrange Interpolation points. The model proposed in this article does not require, unlike models based upon l'Onion Routing [17-29] such as the Tor [1] system, an aggregation of encryption that creates additional costs on the network. Typically, the identity is segmented into several subidentities, each of which is sent to its destination through a separate path. The output node reconstructs the original identity from the subidentities received to identify its correspondent. The receipt or possession of n -sub-identities, with $n < k$ at threshold, does not allow identity reconstruction. This formal property prevents the intermediate nodes, which form the disjointed paths, from knowing the identity of the correspondents.

Keywords: anonymity, subidentity, Shamir threshold scheme, Lagrange interpolation, disjoint paths.

Introduction

L'usage de l'Internet et des technologies digitales prend de plus en plus d'ampleur et ne cesse de s'étendre à tous les secteurs d'activités et à toutes les strates sociales. Cette révolution numérique a favorisé un usage accru de l'Internet, qui est devenu un espace des ressources illimitées et des services divers et variés. Cet espace irrésistible et ouvert fait office paradoxalement de rampe de lancement des cyberattaques de plus en plus spectaculaires, dont les attaques portant atteinte à la vie privée des internautes. Pour préserver l'anonymat des internautes, qui se soucient de leur vie privée ou ceux qui sont surveillés et sur lesquels des menaces politiques pèsent, des travaux de recherche ont abouti à plusieurs solutions cryptographiques proposant des systèmes anonymes. Ces derniers se déclinent en cinq (5) familles principales : les systèmes MIX [6-16], les systèmes basés sur *Onion routing* [17-29], les systèmes DC-Nets [30-36], les systèmes basés sur la Table de Hachage Distribuée (DHT) [37-46] et diverses autres approches telles que Tarzan [2-3] et I2P [4-5].

Pour parer à ce type d'attaques violant la vie privée, plusieurs contributions ont en effet été proposées [1-46] dans la littérature des travaux scientifiques. Parmi celles-ci, il y a des solutions qui jouissent d'une réputation assez large comme les réseaux anonymes *Tor*[1] et *Riffle* [48]. En dépit du fait qu'ils soient en général robustes, ces systèmes sont souvent basés sur une imbrication coûteuse des couches cryptographiques, ce qui entraîne un surcoût sur le réseau en termes de qualité de service dont la latence et la bande passante.

Dans cet article, nous nous proposons de définir un nouveau système anonyme robuste et ne nécessitant pas une superposition des couches cryptographiques. Basé sur le Schéma à seuil de Shamir [49], qui s'appuie sur l'Interpolation de Lagrange, le système proposé permet de subdiviser les identités de correspondants. Les sous-identités sont prises sur les points d'interpolation de Lagrange. Les paquets sont ensuite segmentés en sous-paquets, chaque sous-paquet est ensuite routé vers l'*exit node* à travers un chemin disjoint. Le nœud qui reçoit k sous-paquets, c'est-à-dire l'*exit node*, est le seul à pouvoir reconstruire les identités de correspondants et renvoyer le paquet reconstruit vers la véritable destination. Au retour de l'échange, le même processus sera enclenché dans le réseau anonyme, mais cette fois-ci, de l'*exit node* vers le nœud source.

1. Conception du Système Anonyme

Dans cette section, nous allons élaborer, en s'appuyant sur des concepts mathématiques, l'architecture de notre système d'anonymat. Le modèle proposé permet de rendre anonymes les extrémités d'une connexion en subdivisant les identités de correspondants en sous-identités dont chacune est assignée à un sous-paquet destiné à être envoyé à travers un chemin disjoint. Les sous-identités inintelligibles sont prises sur les points d'Interpolation de Lagrange à partir d'une identité intelligible.

1.1. Segmentation des adresses

La subdivision d'une adresse en sous-adresses est rendue possible à l'aide de l'Interpolation de Lagrange. Typiquement, on construit un polynôme $P(x) = \sum_{i=1}^n \alpha_i X^i$, où $P(0) = \text{adresse Machine}$, conformément à l'Algorithme 1.

Algorithm 1: Creation of polynomial of degree k

```

createPolynom( $k$ ,  $hostAddress$ ) return Polynom;
begin
   $a_0 \leftarrow hostAddress$ ;
   $f^l(0) \leftarrow a_0$ ;
   $i \leftarrow 1$ ;
  while  $i \leq k - 1$  do
     $a_i \leftarrow getRandomCoefficient()$ ;
    if  $i = k - 1$  and  $a_i = 0$  then
      continue;
     $l_i(X) \leftarrow a_i X^i$ ;
     $i \leftarrow i + 1$ ;
   $f^l(X) \leftarrow \sum_{i=1}^{k-1} l_i(X) + f^l(0)$ ;
  return  $f^l(X)$ ;

```

Ensuite, on se sert du polynôme $P(x)$ pour créer des points d'interpolation $(x_i, y_i)_{0 \leq i \leq n-1}$ (où $x_i \neq 0$) qui représentent des sous-adresses (Cf. l'Algorithme 2). Chacune de ces sous-adresses est placée dans un paquet séparé. Chaque sous-paquet est ensuite envoyé à travers un chemin disjoint par rapport aux chemins disjoints empruntés par les autres sous-paquets. Cette approche est mathématiquement plus robuste que la technique qui consiste à segmenter littéralement le paquet. Car pour cette technique, à chaque fois qu'on récupère un sous-élément, la difficulté de reconstruction de l'adresse est réduite.

Supposons qu'une sous-adresse $s@ = \{0, 1\}^k$, où $|s@| = r$, l'interception de α sous-adresses parmi k réduit la difficulté d'attaque par force brute à $\frac{r - \alpha}{k}$, soit $r \frac{k - \alpha}{k^2}$.

Algorithm 2: Génération des sous-adresses

```

genSubAddressesList( $k$ ,  $n$ ,  $hostAddress$ ) return List;
 $f^l(X) \leftarrow createPolynom(k, hostAddress)$ ;
for ( $i = 0$ ;  $i < n$ ;  $i++$ ) do
  subAddressesList[ $i$ ]  $\leftarrow \perp$ ;
begin
   $i \leftarrow 0$ ;
  while  $i < n$  do
     $x_i \leftarrow getRandomValue()$ ;
    if  $x_i = 0$  then
      continue;
    else
       $\hat{f}(x_i) \leftarrow (x_i, f^l(x_i))$ ;
      subAddressesList[ $i$ ]  $\leftarrow \hat{f}(x_i)$ ;
       $i \leftarrow i + 1$ ;
  return subAddressesList[ $i$ ] $_{0 \leq i < n}$ 

```

1.2. Construction des sous-paquets et paquets

La structure anatomique d'un sous-paquet anonyme est représentée dans la Figure 1. Le sous-paquet est dépourvu d'adresses source et destination mais il est muni des sous-adresses anonymes ne permettant aucunement d'identifier les correspondants. Les informations de routage sont contenues dans une pile dont l'élément se trouvant au sommet indique le prochain saut et l'élément au fond de la pile représente l'*exit node* (routeur n).

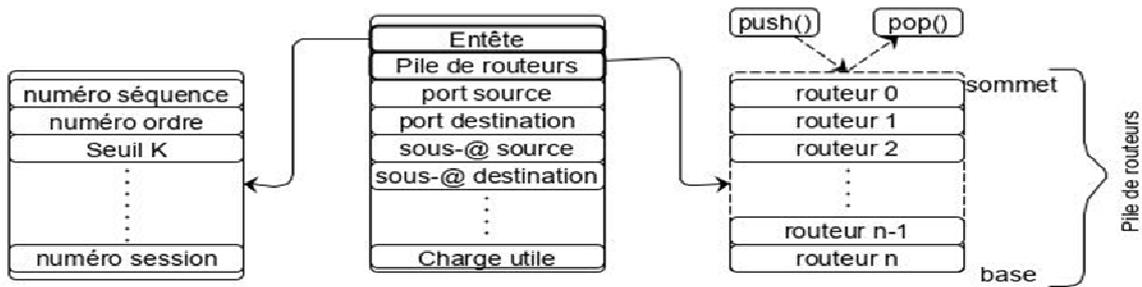


Figure 1 : Structure d'un sous-paquet

L'Algorithme 3 décrit formellement la création de sous-paquets, constitués d'une sous-donnée et des, HA^S et HA^D respectivement sous-adresse anonyme source et sous-adresse anonyme destination. Ces sous-paquets sont ensuite utilisés comme composants des paquets anonymes, comme le montre l'Algorithme 4.

Algorithm 3: Création des sous-paquets

```

createSubPackets( $\sigma, \delta, data[]$ ) return SubPacketsList;
 $HA[i]_{0 \leq i < n}^S \leftarrow \delta$ ; // Hidden source subAddresses
 $HA[i]_{0 \leq i < n}^D \leftarrow \sigma$ ; // Hidden Source subAddresses
SubPacketsList[] packet  $\leftarrow \perp$ ;
for ( $i = 0; i < n; i++$ ) do
    packet[i]  $\leftarrow \perp$ ;
begin
     $i \leftarrow 0$ ;
    while  $i < n$  do
        packet[i]  $\leftarrow (HA[i]^S, HA[i]^D, data[i])$ ;
         $i \leftarrow i + 1$ ;
    return packet[i]_{0 \leq i < n}
```

Chaque paquet comprend principalement la pile de routeurs, qui définit l'itinéraire que le paquet doit emprunter pour arriver à l'*exit node*, le sous-paquet ainsi que des données subsidiaires inhérentes à l'entête du paquet. Ces informations ne révèlent rien sur les identités de correspondants tout au long du parcours du paquet dans le réseau anonyme. Seul le nœud qui représente l'*exit node* peut reconstituer les identités et donc reconnaître les identités de correspondants. Après reconstitution, l'*exit node* envoie le paquet reconstruit vers le nœud destination.

Algorithm 4: Création de paquet

```

createPacket(path[], SubPacket) return Packet;
Packet packet  $\leftarrow \perp$ ;
stack  $\leftarrow$  packet.StackOfSubAddresses;
 $n \leftarrow path[].size()$ ;
begin
     $i \leftarrow n - 1$ ;
    while  $i \geq 0$  do
        hop  $\leftarrow path[i]$ ; // from  $n - 1$  (last node) to 0 (first node)
        stack.push(hop);
         $i \leftarrow i - 1$ ;
    packet.subPacket  $\leftarrow$  SubPacket;
    return packet
```

1.3. Subdivision et reconstitution de données

L'Algorithme 8, qui appelle l'Algorithme 7, permet de subdiviser la charge utile proportionnellement au nombre de chemins disjoints. Cependant, il peut arriver que la charge utile ne soit pas divisible par le nombre de chemins disjoints. Dans ce cas, l'Algorithme 8 procède par bourrage afin de combler le gap rendant divisible la charge utile par le nombre de chemins disjoints. L'Algorithme 8 permet en effet d'ajouter une séquence de zéros (0) au début de la donnée jusqu'à ce que sa divisibilité par le nombre de chemins disjoints s'en suive. Sur réception des sous-données, la reconstruction de donnée s'effectue en réorganisant les sous-données tout en ignorant le préfixe composé exclusivement de zéros (0).

Algorithm 7: Subdivision de donnée

```

routineSplitData(data[], q) return dataArray;
n ← data[].size();
dataArray array[];
begin
  i ← 0;
  while (i < q) do
    k ← i * q;
    for (j = 0; j < n/q; j++) do
      array[i][j] ← data[k + j];
    i ← i + 1;
  return array;

```

La subdivision de données ne vise pas à rendre les sous-données inintelligibles mais simplement à construire des sous-paquets. L'application de la méthode mathématique de subdivision des adresses sur les données crée des surcoûts inutiles (en anglais *overhead*) sur le réseau anonyme, car l'objectif recherché est l'anonymat et non la confidentialité.

Algorithm 8: Subdivision de donnée

```

splitData(data[], q) return dataArray;
n ← data[].size();
dataArray array[];
begin
  if n % q ≠ 0 then
    while n % q ≠ 0 do
      data [].put0Atbeginning(); // Add padding
      n ← data[].size();
  array ← routineSplitData(data[], q); // Call Algorithm 7
  return array;

```

La reconstruction se fait donc naturellement en juxtaposant les données reçues conformément au numéro de séquence de chaque sous-paquet. Les sous-données sont en effet réordonnées suivant une suite consécutive de numéros de séquence afin de reconstituer la donnée originale.

1.4. Recherche des chemins disjoints

Tout comme le réseau Tor [1], dans notre modèle, le nœud source et l'*exit node* ont une vue complète de la topologie du réseau anonyme. Ils peuvent par conséquent déterminer les éventuels chemins disjoints qui existent dans le réseau, comme le montre la Figure 2.

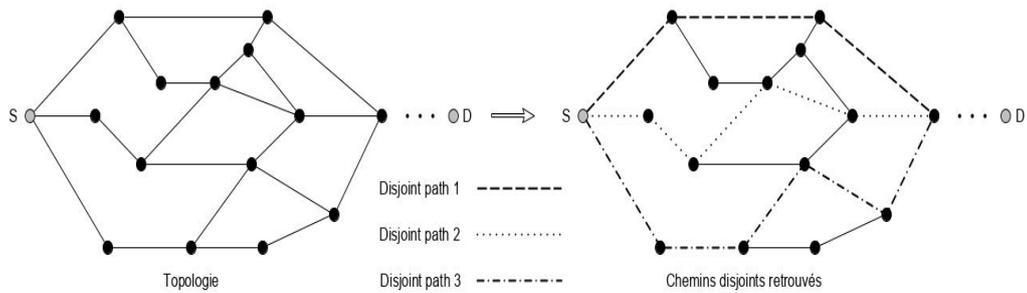


Figure 2 : Détermination des chemins disjoints dans le réseau anonyme

Algorithm 9: Recherche de chemins disjoints

```

findDisjointPaths( $G, s, d, k$ ) return DisjointPathsList;
 $U \leftarrow \emptyset$ ;
 $i \leftarrow 0$ ;
DisjointPathsList path[];
begin
  while ( $((\text{path}[i] \leftarrow \text{dijkstraAlgo}(G, s, d)) \neq \text{null}) \ \&\& \ i < k)$ ) do
     $U \leftarrow U \cup \text{path}[i]$ ;
     $G \leftarrow G \setminus U$ ;
     $i \leftarrow i + 1$ ;
  return  $U$ ;

```

La méthode de recherche de chemins disjoints, illustrée par l'Algorithme 9, s'appuie sur l'algorithme de Dijkstra et sur la condition qui consiste à utiliser des nœuds que de façon exclusive dans les chemins : un nœud ne peut être utilisé que par un et un seul chemin, à l'exception des nœuds source et destination qui constituent des extrémités de tous les chemins disjoints. Typiquement, l'algorithme de Dijkstra permet de retrouver le plus court chemin dans la topologie G du réseau anonyme. On reprend le même procédé ensuite avec le graphe résiduel, c'est-à-dire le réseau dépourvu des nœuds constituant le plus court chemin précédemment déterminé. Et ainsi de suite jusqu'à ce que p , avec $p \leq k$, chemins disjoints soient déterminés; k étant le nombre minimal de chemins disjoints requis. Les chemins disjoints ainsi déterminés sont utilisés dans le routage des sous-paquets anonymes.

1.5. Routage déterministe à travers des chemins disjoints

Le routage des sous-paquets du nœud source vers le nœud *exit node* s'appuie sur des chemins disjoints. En d'autres, les sous-paquets d'un même paquet n'utilisent pas les mêmes chemins pour être acheminé du nœud source vers l'*exit node*. Conformément à l'Algorithme 9, qui détermine les plus courts chemins dans le réseau anonyme, le routage s'appuie sur les chemins disjoints optima déterminés.

Algorithm 5: Routage déterministe disjoint

```

route(packet, destinationNode) return Success|Fail;
stack ← packet.StackOfSubAddresses;
begin
  do
    nextHop ← stack.pop();
    if nextHop ≠ null then
      node ← nextHop;
      forwardto(packet,nextHop);
    while nextHop ≠ null;
  return (node = destinationNode) ? Success : Fail;

```

Chaque sous-paquet est doté d'une pile de routeurs (Cf. la Figure 3) qu'il doit parcourir pour arriver à l'*exit node*. Dès sa génération, le sous-paquet possède des informations de routage le conduisant à l'*exit node*. Ce paradigme de routage est qualifié de déterministe. A contrario, le routage indéterministe consiste à prendre une décision d'aiguillage au niveau de chaque saut pour rediriger le trafic vers le prochain saut le plus proche.

Le routage déterministe disjoint revêt une importance notable dans la robustesse du système anonyme proposé, car il permet de router chaque sous-adresse, contenue dans un sous-paquet, à travers un chemin séparé.

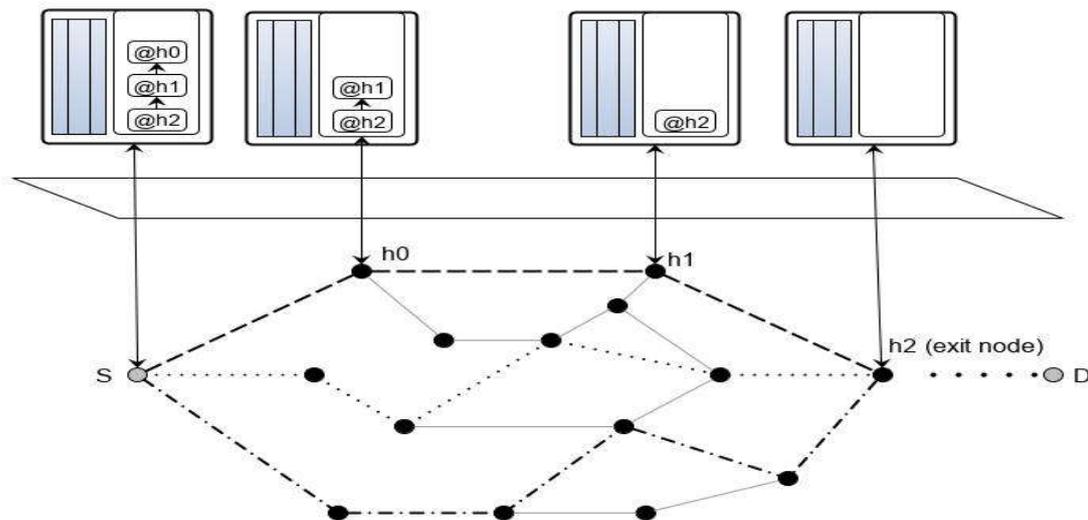


Figure 3: Illustration du routage

Pour reconstituer les adresses source et destination à partir des sous-dresses, un nœud du réseau anonyme doit se trouver au point de jonction entre les k -chemins disjoints, où k représente le seuil requis pour la reconstitution des adresses.

1.6. Reconstruction des adresses à partir des sous-adresses

Sur réception des sous-paquets, l'*exit node* applique l'*Algorithme 6* pour reconstruire le paquet. L'*Algorithme 6* s'appuie sur l'interpolation de Lagrange, déclinée dans les équations (1) et (2), pour la reconstruction des paquets à partir de sous-paquets.

Algorithm 6: Reconstitution de l'adresse à partir de sous-adresses

```

constructFromSubAddresses( $k$ , SubAddresses[]) return HostAddress;
 $n \leftarrow$  SubAddresses[].size();
begin
  for ( $i = 0$ ;  $i < n$ ;  $i++$ ) do
     $(x_i, y_i) \leftarrow$  SubAddresses[ $i$ ];
    if  $|(x_i, y_i)_{0 \leq i \leq n}| < k$  then
      return  $\perp$ ; // treshold  $k$  is not reached
    else
      foreach  $i \in \llbracket 0, n \rrbracket$  do
         $l_i(X) \leftarrow \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{X - x_j}{x_i - x_j}$ ;
         $j \leftarrow 0$ ;
         $f_i(X) \leftarrow 0$ ;
        while  $j \leq n$  do
           $f_i(X) \leftarrow y_j \times l_j(X) + f_i(X)$ ;
           $j \leftarrow j + 1$ ;
        return  $f_i(0)$ ;

```

Afin de reconstituer les identités de correspondants à partir des sous-paquets reçus, l'Algorithme 6 applique les formules (1) et (2) sur les points d'interpolation $(x_i, y_i)_{1 \leq i \leq n}$, extraits du paquet, pour déterminer deux nouveaux polynômes $P^s(x)$ et $P^d(x)$. Ensuite, il suffit de calculer $P^s(0)$ et $P^d(0)$ pour retrouver les identités respectivement du nœud source et du nœud destination.

Où $y_i = f^l(x_i)$ et

$$F^l(X) = \sum_{j=0}^P y_j l_j(X) \quad (1)$$

$$l_j(X) = \prod_{i=0, i \neq j}^P \frac{X - x_i}{x_j - x_i} \quad (2)$$

Après reconstruction de la charge utile et des identités de correspondants, le paquet normalement reconstitué est envoyé vers sa véritable destination. Au retour du trafic, l'*exit node* segmente la charge utile en sous-données et les identités en points d'interpolation et renvoie les sous-paquets ainsi créés vers le nœud source à travers des chemins disjoints.

2. Analyse de sécurité

La sélection de l'*exit node* s'effectue aléatoirement par le nœud source parmi les nœuds qui forment le réseau anonyme. Pour toute nouvelle session, le nœud source choisit un nouvel *exit node* et applique l'Algorithme 9 pour déterminer les chemins disjoints qui unissent ces deux nœuds. Cette approche permet de désorienter les attaquants qui espionnent le réseau anonyme.

L'utilisation des chemins disjoints permet d'empêcher les attaquants, représentés par des nœuds malveillants dans le réseau, de perpétrer des attaques susceptibles de révéler les identités de correspondants. Pour qu'un attaquant parvienne à mener une attaque, il faudrait qu'il soit à l'intersection des k chemins, où k est le nombre minimum, c'est-à-dire le seuil, de points d'interpolation à réunir pour reconstituer une identité. Par contre, lorsque tous les chemins empruntés par les sous-paquets sont disjoints, c'est-à-dire l'équation (3) égale à 2, ce qui veut également dire que seuls les nœuds source et l'*exit node* constituent des maillons communs à tous les chemins, alors le risque d'attaque par interception de sous-paquets est théoriquement nul.

$$\left| \bigcap_{i=0, j=0, i \neq j}^{p, q} P_{ij} \right| = n \quad (3)$$

Lorsque l'équation (4) est satisfaite, c'est-à-dire tous les chemins ne sont pas disjoints deux à deux, les nœuds malveillants se trouvant sur les points d'intersection de chemins pourraient reconstruire les identités des nœuds source et destination.

$$\left| \bigcap_{i=0, j=0, i \neq j}^{p, q} P_{ij} \right| \geq 3 \quad (4)$$

La probabilité pour avoir une attaque par l'*homme-du-milieu* (*Man-In-The-Middle*, en anglais) est déterminée par $z = \frac{x-2}{y}$, où $x = \bigcap_{i=0}^p P_i$, $y = \bigcup_{i=0}^q P_i$ et 2 est égal au cardinal de l'ensemble constitué de nœuds source et destination. Lorsque $z = 0$, alors le risque d'attaque est formellement nul.

Afin de résister aux problèmes relatifs aux défaillances de routage, les nœuds peuvent envoyer n sous-paquet, avec $n > k$, où k est le seuil de Shamir [49]. Car la reconstruction des identités devient, lorsque $m > k$, indépendante du nombre m de sous-paquets reçus.

3. Travaux connexes

Des travaux précédents, basés sur des approches cryptographiques ou techniques différentes les unes des autres, ont indubitablement mis en œuvre des systèmes anonymes très robustes permettant de préserver la vie privée des internautes. Certains sont basés sur le routage indéterministe et imprédictible et d'autres, plus récents, sur une imbrication de chiffrements et une succession d'encapsulations des échanges. On distingue ainsi les familles de systèmes anonymes déclinées dans les lignes suivantes.

La famille MIX [6-16] est constituée des réseaux anonymes basés sur un routage imprédictible et opaque des échanges. Les paquets anonymes traversent en effet le réseau dans un ordre donné et sont ensuite aléatoirement réordonnés à la sortie du réseau. Il est donc difficile de déterminer les correspondants unis par une liaison anonyme, ce qui préserve les identités de communicants. Des approches relativement nouvelles [8-16] sont conçues pour essayer de corriger les insuffisances constatées [47] dans le système MIX originel [6].

Les systèmes anonymes [17-29], s'appuyant sur l'*Onion Routing*, procèdent par une imbrication d'encapsulations chiffrées dont le noyau représente le paquet original. A chaque saut dans l'itinéraire anonyme du paquet, le routeur courant déchiffre une encapsulation pour découvrir les détails inhérents au saut suivant et lui fait suivre le paquet épluché d'une couche. Le procédé est renouvelé à chaque routeur anonyme jusqu'à ce que le paquet atteigne l'*exit node*. L'imbrication de chiffrements et la succession d'encapsulations créent un surcoût (*overhead*) dans le réseau en impactant sur la bande passante et en augmentant la latence. Le réseau Tor [1] est l'un des éminents représentants des systèmes anonymes basés sur l'*Onion Routing*.

Les réseaux anonymes basés sur la Table de Hachage Distribuée (DHT) [37-46] ont également fait leur apparition à travers des travaux de recherche. Ces systèmes structurés permettent de mettre à profit la performance de routage intrinsèque à ces infrastructures et son mécanisme très élaboré de localisation de nœuds dans la mise en œuvre de l'approche d'anonymat.

En plus des systèmes robustes comme Tarzan [2-3] et I2P [4-5], d'autres approches d'anonymat, appelées DCNets et basées sur le *Problème du Dîner des Cryptographes*, sont également présentes dans la littérature [30-36]. Chaum [30] était le premier à proposer un système anonyme en s'inspirant du *Problème du Dîner des Cryptographes* ; d'autres approches connexes s'en sont suivies [32-36] en vue de proposer des systèmes anonymes DCNets améliorés.

De ce qui précède, il en résulte que le présent papier propose un nouveau réseau anonyme doté des propriétés cryptographiques et techniques, comparables aux systèmes susmentionnés, lui offrant la robustesse, la sécurité et la résilience permettant de préserver l'anonymat des échanges sur le réseau; l'approche que nous proposons permet en outre de réduire le surcoût et la latence induits par une superposition de paquets et/ou de chiffrements, notamment dans le cas des systèmes MIX.

Conclusion

Dans cet article, nous avons défini un nouveau paradigme, permettant d'anonymiser les extrémités d'une connexion, basé sur une approche mathématique robuste. Le modèle de réseau anonyme proposé permet, à l'aide de l'*Interpolation de Lagrange*, de subdiviser les identités de correspondants en sous-identités et la charge utile en sous-données. Chaque sous-paquet, formé des sous-adresses, de sous-données et des informations subsidiaires, est routé de façon déterministe à travers un chemin disjoint vers le nœud sortant du réseau anonyme, appelé *exit node*. Sur réception des sous-adresses, ce dernier reconstitue les adresses de correspondants et fait suivre les paquets vers le nœud destinataire. Au retour de l'échange dans le réseau anonyme, le même mécanisme est enclenché dans le sens inverse : de l'*exit node* vers le nœud source. Le modèle proposé, mathématiquement éprouvé, possède un réel avantage sur des systèmes anonymes très connus tels que Tor. Car, tout en étant hautement résilient, il ne s'appuie en effet pas sur une imbrication de chiffrements ni une succession d'encapsulations. Ce qui permet de procurer à notre réseau anonyme des performances réelles en termes de latence et de l'occupation de la bande passante.

Bibliographie

- [1] R. Dingledine, N. Mathewson, and P. Syverson, "Tor: The second-generation onion router," in Proceedings of the 13th Conference on USENIX Security Symposium - Volume 13, SSYM '04, pp. 303–320, USENIX Association, 2004
- [2] M. J. Freedman, E. Sit, J. Cates, and R. Morris, "Introducing tarzan, a peer-to-peer anonymizing network layer," in Peer-to-Peer Systems, First International Workshop, IPTPS 2002, Cambridge, MA, USA, March 7-8, 2002, Revised Papers, pp. 121–129, 2002.
- [3] M. J. Freedman and R. Morris, "Tarzan: A peer-to-peer anonymizing network layer," in Proceedings of the 9th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS '02, pp. 193–206, ACM, 2002.
- [4] "I2P documentation." <https://geti2p.net/en/docs>. Last accessed: August 05, 2015.
- [5] L. Schimmer, "Peer profiling and selection in the I2P anonymous network," in Proceedings of PET-CON 2009.1, pp. 59–70, March 2009.
- [6] D. Chaum, "Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms," Commun. ACM, vol. 24, no. 2, pp. 84–88, 1981.
- [7] A. Pfitzmann, B. Pfitzmann, and M. Waidner, "Isdn-mixes: Untraceable communication with very small bandwidth overhead," in Kommunikation in verteilten Systemen, vol. 267 of InformatikFachberichte, pp. 451–463, Springer Berlin Heidelberg, 1991.
- [8] C. G. "ulc "u and G. Tsudik, "Mixing email with babel," in 1996 Symposium on Network and Distributed System Security, NDSS '96, San Diego, CA, February 22-23, 1996, pp. 2–16, 1996.

- [9] D. Kesdogan, J. Egner, and R. Böhmschkes, “Stop-and-Go-MIXes providing probabilistic anonymity in an open system,” in *Information Hiding, Second International Workshop*, Portland, Oregon, USA, April 14-17, 1998, Proceedings, pp. 83–98, 1998.
- [10] O. Berthold, H. Federrath, and S. Köpssell, “Web MIXes: A system for anonymous and unobservable internet access,” in *Designing Privacy Enhancing Technologies, International Workshop on Design Issues in Anonymity and Unobservability*, Berkeley, CA, USA, July 25-26, 2000, pp. 115–129, 2000.
- [11] O. Berthold, H. Federrath, and M. Köhntopp, “Project anonymity and unobservability in the internet,” in *Proceedings of the Tenth Conference on Computers, Freedom and Privacy: Challenging the Assumptions, CFP ’00*, (New York, NY, USA), pp. 57–65, ACM, 2000.
- [12] R. Dingledine, M. Freedman, D. Hopwood, and D. Molnar, “A reputation system to increase MIX-Net reliability,” in *Information Hiding (I. Moskowitz, ed.)*, vol. 2137 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 126–141, Springer Berlin Heidelberg, 2001.
- [13] R. Dingledine and P. Syverson, “Reliable MIX cascade networks through reputation,” in *Financial Cryptography (M. Blaze, ed.)*, vol. 2357 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 253–268, Springer Berlin Heidelberg, 2002.
- [14] U. Möller, L. Cottrell, P. Palfrader, and L. Sassaman, “Mixmaster protocol - version 2,” 2003.
- [15] G. Danezis, R. Dingledine, and N. Mathewson, “Mixminion: Design of a type III anonymous remailer protocol,” in *2003 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP 2003)*, 11-14 May 2003, Berkeley, CA, USA, pp. 2–15, 2003.
- [16] G. Danezis, “Mix-networks with restricted routes,” in *Privacy Enhancing Technologies, Third International Workshop, PET 2003*, Dresden, Germany, March 26-28, 2003, Revised Papers, pp. 1–17, 2003.
- [17] M. Akhondi, C. Yu, and H. Madhyastha, “Lastor: A low-latency as-aware Tor client,” in *Security and Privacy (SP), 2012 IEEE Symposium on*, pp. 476–490, May 2012.
- [18] M. Sherr, M. Blaze, and B. T. Loo, “Scalable link-based relay selection for anonymous routing,” in *Proceedings of Privacy Enhancing Technologies, 9th International Symposium (PETS 2009) (I. Goldberg and M. J. Atallah, eds.)*, vol. 5672 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 73–93, Springer, August 2009.
- [19] R. Snader and N. Borisov, “Improving security and performance in the Tor network through tunable path selection,” *Dependable and Secure Computing, IEEE Transactions on*, vol. 8, pp. 728–741, September 2011.
- [20] T. Wang, K. Bauer, C. Forero, and I. Goldberg, “Congestionaware path selection for Tor,” in *Financial Cryptography and Data Security (A. Keromytis, ed.)*, vol. 7397 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 98–113, Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [21] A. Panchenko, F. Lanze, and T. Engel, “Improving performance and anonymity in the Tor network,” in *31st IEEE International Performance Computing and Communications Conference, IPCCC 2012*, Austin, TX, USA, December 1-3, 2012, pp. 1–10, 2012.
- [22] M. Backes, A. Kate, S. Meiser, and E. Mohammadi, “(Nothing else) MATor(s): Monitoring the Anonymity of Tor’s Path Selection,” in *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS ’14*, (New York, NY, USA), pp. 513–524, ACM, 2014.
- [23] D. Gopal and N. Heninger, “Torchestra: Reducing interactive traffic delays over Tor,” in *Proceedings of the 2012 ACM Workshop on Privacy in the Electronic Society, WPES ’12*, (New York, NY, USA), pp. 31–42, ACM, 2012.
- [24] M. AlSabah and I. Goldberg, “PCTCP: per-circuit TCP-overIPsec transport for anonymous communication overlay networks,” in *2013 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS’13*, Berlin, Germany, November 4-8, 2013, pp. 349–360, 2013.

- [25] J. Geddes, R. Jansen, and N. Hopper, “IMUX: managing Tor connections from two to infinity, and beyond,” in Proceedings of the 13th Workshop on Privacy in the Electronic Society, WPES 2014, Scottsdale, AZ, USA, November 3, 2014, pp. 181–190, 2014.
- [26] M. AlSabah, K. S. Bauer, T. Elahi, and I. Goldberg, “The path less travelled: Overcoming Tor’s bottlenecks with traffic splitting,” in Privacy Enhancing Technologies - 13th International Symposium, PETS 2013, Bloomington, IN, USA, July 10-12, 2013. Proceedings, pp. 143–163, 2013.
- [27] C. Tang and I. Goldberg, “An improved algorithm for Tor circuit scheduling,” in Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS ’10, (New York, NY, USA), pp. 329–339, ACM, 2010.
- [28] M. AlSabah, K. S. Bauer, and I. Goldberg, “Enhancing Tor’s performance using real-time traffic classification,” in the ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS’12, Raleigh, NC, USA, October 16-18, 2012, pp. 73–84, 2012.
- [29] P. Mittal, F. Olumofin, C. Troncoso, N. Borisov, and I. Goldberg, “PIR-Tor: Scalable anonymous communication using private information retrieval,” in Proceedings of the 20th USENIX Conference on Security, SEC ’11, (Berkeley, CA, USA), pp. 31–31, USENIX Association, 2011.
- [30] D. Chaum, “The dining cryptographers problem: Unconditional sender and recipient untraceability,” *Journal of Cryptology*, vol. 1, no. 1, pp. 65–75, 1988.
- [31] M. Waidner and B. Pfitzmann, “The dining cryptographers in the disco: Unconditional sender and recipient untraceability with computationally secure serviceability,” in *Advances in Cryptology - EUROCRYPT ’89* (J.-J. Quisquater and J. Vandewalle, eds.), vol. 434 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 690–690, Springer Berlin Heidelberg, 1990.
- [32] P. Golle and A. Juels, “Dining cryptographers revisited,” in *Advances in Cryptology - EUROCRYPT ’04* (C. Cachin and J. Camenisch, eds.), vol. 3027 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 456–473, Springer Berlin Heidelberg, 2004.
- [33] S. Goel, M. Robson, M. Polte, and E. Sirer, “Herbivore: A scalable and efficient protocol for anonymous communication,” tech. rep., Cornell University, 2003.
- [34] H. Corrigan-Gibbs and B. Ford, “Dissent: Accountable anonymous group messaging,” in Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS ’10, pp. 340–350, 2010.
- [35] D. I. Wolinsky, H. Corrigan-Gibbs, B. Ford, and A. Johnson, “Dissent in numbers: Making strong anonymity scale,” in Proceedings of the 10th USENIX Conference on Operating Systems Design and Implementation, OSDI ’12, pp. 179–192, USENIX Association, 2012.
- [36] D. I. Wolinsky, H. Corrigan-Gibbs, B. Ford, and A. Johnson, “Scalable anonymous group communication in the anytrust model,” in *European Workshop on System Security (EuroSec)*, vol. 4, 2012.
- [37] M. K. Reiter and A. D. Rubin, “Crowds: Anonymity for web transactions,” *ACM Trans. Inf. Syst. Secur.*, vol. 1, pp. 66–92, November 1998.
- [38] M. Rennhard and B. Plattner, “Introducing MorphMix: Peer-to-peer based anonymous internet usage with collusion detection,” in Proceedings of the 2002 ACM Workshop on Privacy in the Electronic Society, WPES ’02, (New York, NY, USA), pp. 91–102, ACM, 2002.
- [39] M. Rennhard and B. Plattner, “Practical anonymity for the masses with morphmix,” in *Financial Cryptography* (A. Juels, ed.), vol. 3110 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 233–250, Springer Berlin Heidelberg, 2004.
- [40] J. McLachlan, A. Tran, N. Hopper, and Y. Kim, “Scalable onion routing with Torsk,” in Proceedings of the 16th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS ’09, (New York, NY, USA), pp. 590–599, ACM, 2009.

- [41] A. Panchenko, S. Richter, and A. Rache, “NISAN: network information service for anonymization networks,” in Proceedings of the 2009 ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS 2009, Chicago, Illinois, USA, November 9-13, 2009, pp. 141–150, 2009.
- [42] A. Mislove, G. Oberoi, A. Post, C. Reis, P. Druschel, and D. S. Wallach, “AP3: cooperative, decentralized anonymous communication,” in Proceedings of the 11st ACM SIGOPS European Workshop, Leuven, Belgium, September 19-22, 2004, p. 30, 2004.
- [43] A. Nambiar and M. Wright, “Salsa: A structured approach to large-scale anonymity,” in Proceedings of the 13th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS '06, (New York, NY, USA), pp. 17–26, ACM, 2006.
- [44] Q. Wang and N. Borisov, “Octopus: A secure and anonymous DHT lookup,” in 2012 IEEE 32nd International Conference on Distributed Computing Systems, Macau, China, June 18-21, 2012, pp. 325–334, 2012.
- [45] I. Clarke, O. Sandberg, B. Wiley, and T. W. Hong, “Freenet: A distributed anonymous information storage and retrieval system,” in International Workshop on Designing Privacy Enhancing Technologies: Design Issues in Anonymity and Unobservability, pp. 46–66, Springer-Verlag New York, Inc., 2001.
- [46] I. Clarke, O. Sandberg, M. Toseland, and V. Verendel, “Private communication through a network of trusted connections: The dark freenet,” Network, 2010.
- [47] George Danezis, “Designing and Attacking Anonymous Communication Systems. “ Technical reports published by the University of Cambridge, July 2004.
- [48] Albert Kwon, David Lazar, Srinivas Devadas and Bryan Ford. Riffle: An Efficient Communication System With Strong Anonymity. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies. 2016.
- [49] A. Shamir. How to share a secret. *Comm. ACM*, 22(11):612–613, November 1979.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

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

- **Série A** (Science sociales et humaines), destinée à publier les travaux dans les domaines des lettres, philosophie, sciences humaines, juridiques, économiques et de gestion.
- **Série B** (Science et Techniques), destinée à publier les travaux scientifiques dans les domaines des mathématiques, de la physique, de la chimie, des sciences pour l'Ingénieur, des sciences de la nature, de l'agronomie, de la médecine humaine et vétérinaire, de la pharmacie, de l'odontostomatologie.
- Un tirage spécial pour des travaux plus importants pourra être fait après approbation et recommandation du Comité de Lecture. La Revue peut faire appel à tout autre partenaire en vue de palier à ses insuffisances.

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

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

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

SOUSSION

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

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

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

LANGUE DE PUBLICATION

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

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

PRESENTATION DU MANUSCRIT

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

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

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

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

Page de titre

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

Résumé et mots clés

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

Introduction

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

Matériel

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

Méthode

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

Résultat

Les résultats expérimentaux doivent être présentés sous forme de texte, de tableau ou de figure, étant entendu qu'une même donnée ne peut l'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 1^{ères} et dernières pages.

Exemple 3 :

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

d) Pour les thèses et mémoires

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

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

Tableaux, figures et photocopies

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

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

Abréviations, unités et symboles

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

PROCEDURE DE REVISION

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

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

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

EPREUVES D'IMPRIMERIE

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