

Profil de sensibilité des souches de pneumocoques aux antibiotiques avant l'introduction du vaccin anti pneumococcique conjugué à treize valences (PCV-13) au Burkina Faso

Dinanibè KAMBIRE^{1,2*}, Issa TONDE², Mahamoudou SANOU²,
Henri Gautier OUEDRAOGO¹, Mamadou TAMBOURA²,
Malika CONGO/OUEDRAOGO³, Soumeya OUANGRAOUA⁴,
Absatou KY/BA⁵, Abdou Azaque ZOURÉ¹, Guetawendé SAWADOGO¹²,
Kadari CISSÉ¹, Abdoul-Salam OUEDRAOGO⁶, Oumarou OUEDRAOGO¹,
Arzouma Paul YOUDA¹¹, Lassana SANGARE³, Issaka YAMEOGO¹²,
Lesley MCGEE⁸, Velusamy SRINIVASAN⁸, Heidi M. SOETERS^{8,9},
Flavien AKÉ¹⁰, Sylvie ZIDA¹, Chris Van BENEDEEN^{8,9}, Isaïe MEDA¹²,
Séni KOUANDA¹, Rasmata OUEDRAOGO/TRAORE².

Résumé :

Introduction : *Streptococcus pneumoniae* constitue un pathogène important des méningites bactériennes aiguës au Burkina Faso. Cela a justifié l'introduction du vaccin pneumococcique conjugué en Octobre 2013 dans le programme élargi de vaccination chez les enfants de moins d'un an. L'objectif de ce travail consiste à établir le profil de sensibilité aux antibiotiques des souches de *S. pneumoniae* isolées du liquide cérébro-spinal.

Méthodologie : Du 1^{er} Janvier 2010 au 30 Décembre 2012, 37 souches de pneumocoques ont été collectées du réseau national de surveillance de la méningite du pays. Ces souches, repiquées sur de la gélose au sang frais, ont été confirmées par le test de sensibilité à l'optochine. Le test de Quellung a déterminé les sérotypes de pneumocoques et l'antibiogramme a été réalisé selon la méthode de diffusion et interprété selon le standard « European Committee of antibiotics susceptibility testing ».

Résultats : Sur 37 isolats sérotypés, 77% appartenaient aux sérotypes vaccinaux. L'antibiogramme a révélé que 92% des souches sensibles à l'oxacilline, 97% à l'érythromycine et 73% à la clindamycine. Le cotrimoxazole a été actif dans 14% et la tétracycline seulement 5% des souches.

Conclusion : La majorité des souches de pneumocoques isolées des méningites au Burkina Faso appartiennent aux sérotypes vaccinaux.

Mots clés : Sensibilité-Antibiotiques-Pneumocoques-PCV-13

¹- Institut de recherche en Sciences de la Santé/CNRST, Ouagadougou, Burkina Faso,

²- CHU Pédiatrique Charles De Gaulle, Ouagadougou, Burkina Faso

³- CHU-Yalgado Ouedraogo, Ouagadougou, Burkina Faso

⁴- Centre Muraz, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso,

⁵- CHU-Bogodogo, Ouagadougou, Burkina Faso,

⁶- CHU-Sanon Sourô, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso,

⁷- National Center for Immunization and Respiratory Diseases, Atlanta, Georgia, United States of America,

⁸- Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, United States of America,

⁹- Epidemic Intelligence Service, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, United States of America,

¹⁰- Davycas International, Ouagadougou, Burkina Faso,

¹¹- Centre National de Lutte contre la Tuberculose, Ouagadougou, Burkina Faso,

¹²- Direction de la Protection de la Santé de la Population, Ouagadougou, Burkina Faso.

* **Auteur correspondant :** Kambiré Dinanibè, tél : (+226) 72706626/ (226) 76036941;

E-mail : dinanibekambire@yahoo.fr

Profile of antibiotics susceptibility testing of pneumococcal strains before the introduction of the thirteen-valent conjugate pneumococcal vaccine (PCV-13) in Burkina Faso

Abstract :

Introduction: *Streptococcus pneumoniae* is an important pathogen of acute bacterial meningitis in Burkina Faso. This justifies the introduction of the thirteen-valent pneumococcal vaccine in October 2013 in the expanded program of immunization in children under one year old. The aim of this work is to establish the antibiotics susceptibility testing profile of strains of *S. pneumoniae* isolated from cerebrospinal fluid.

Methods: From January 1st, 2010 to December 30th, 2012, 37 strains of pneumococci were collected from the country's national meningitis surveillance network. These strains, subcultured on fresh blood agar, were confirmed by the optochin susceptibility testing. The Quellung test made it possible by determining the pneumococcal serotypes and the antibiogram carried out according to the diffusion method and interpreted according to the standard "European Committee of antibiotics susceptibility testing".

Results: Of the thirty-seven typed isolates, 77% belonged to the vaccine serotypes. Susceptibility to antibiotics reports 92% of strains susceptible to oxacillin, 97% to erythromycin and 73% to clindamycin. Cotrimoxazole was active in 14% and tetracycline only 5% of the strains.

Conclusion: The majority of pneumococcal strains isolated from meningitis in Burkina Faso belong to vaccine serotypes.

Keywords: Antibiotics-susceptibility testing -Pneumococci-PCV-13

Introduction

Dans les pays à ressources limitées, *Streptococcus pneumoniae* demeure un pathogène majeur dans les méningites (1,2). Jadis considéré comme non épidémiogène, le pneumocoque a été responsable d'épidémie de méningite à Brong Ahafo au Ghana dans la période allant de Décembre 2015 à Avril 2016 (3). Cette épidémie est survenue chez les enfants de plus de 5 ans et chez les adultes après l'introduction du vaccin conjugué (3). Dans la région subsaharienne, les méningites à *S. pneumoniae* se caractérisent par de forts taux de mortalité atteignant 36-66% (4); avec une incidence de 10-20 cas/100 000 habitants/ an; soit 10 fois plus élevée qu'en Europe occidentale et aux Etats-Unis (5).

Au Burkina Faso, les méningites bactériennes se caractérisaient par un taux d'incidence annuelle globale de 14 cas/100 000 habitants et un fort taux d'incidence de 77 cas /100 000 habitants chez les enfants de moins d'un an (6). Pour réduire ces taux d'incidence, la vaccination constitue une alternative. C'est ainsi qu'après l'introduction du vaccin « DTC-Heb-Hib » contre *Haemophilus influenzae* sérotype b en Janvier 2006 et celle du vaccin conjugué «MenAfriVac®» en Décembre 2010 contre *Neisseria meningitidis* séro groupe A, *S. pneumoniae* est devenue la première cause de méningites bactériennes aiguës avec moins de 20% entre 2007 et 2008 à plus de 50% au cours des années 2009 à 2011 (7).

Ce qui a conduit le gouvernement à introduire le vaccin anti-pneumococcique renfermant treize sérotypes (PCV13 : sérotypes 4, 6B, 9V, 14, 18C, 19F, 23F, 6A, 19A, 7F, 5, 3 et 1) chez les enfants de moins d'un an dans le programme élargi de vaccination en Octobre 2013 (1,2). La vaccination avec le PCV13 a permis de réduire l'incidence des méningites à pneumocoques de 5,6 cas /100 000 habitants entre 2011-2013 à 4 cas /100 000 habitants entre 2014-2015 dans la population générale ; et de 26,9 à 11,2 à 4 cas /100 000 habitants dans la tranche d'âge vaccinée (1,2).

Malgré l'introduction du PCV13, on constate que 11% et 14% des cas de méningites sont dues aux pneumocoques non vaccinaux ; et 16% et 27% sont causées par des pneumocoques non typables (8,9). Dans un tel contexte, seule l'antibiothérapie reste l'alternative pour la prise en

charge des cas. Or, des cas de résistance des pneumocoques aux antibiotiques ont été rapportés au Niger avec 10,9% de sensibilité diminuée aux pénicillines dont 3 totalement résistantes (10). Au Kenya, 81,9% des souches de pneumocoques ont été résistantes à la pénicilline et 98,6% au cotrimoxazole; avec toutes les souches sensibles à la lévofloxacine et à la ceftriaxone (11). D'où l'objectif de ce travail qui consiste à décrire le profil de sensibilité des souches de pneumocoques aux antibiotiques usuels avant l'introduction du PCV-13.

I. Matériel et méthodes

I.1 Type et période d'étude

Il s'est agi d'une étude transversale à visée descriptive portée sur 37 souches de pneumocoques.

I.2 Origine et collecte des souches

La collecte des souches a été faite du 1^{er} Janvier 2010 au 30 Décembre 2012 dans plusieurs laboratoires du réseau national. Ensuite, elles ont été acheminées au laboratoire des pneumocoques du « Centers for Disease Control (CDC) and Prevention » à Atlanta aux Etats Unis d'Amérique pour analyse d'Octobre 2013 à Janvier 2014.

I.3 Analyse de laboratoire

Les souches collectées des différents laboratoires ont été réensemencées sur de la gélose au sang frais (GSF) pendant 24 heures. Les subcultures ont été réidentifiées en utilisant comme critère, la sensibilité des isolats à l'optochine. Sur les souches confirmées, l'antibiogramme a été réalisé selon le standard « European Committee of antibiotics susceptibility testing (EUCAST/CASFM) ». Des colonies jeunes de 18 à 24 heures ont été utilisées pour la préparation de l'inoculum qui a été ajusté en utilisant un densitomètre. A l'aide d'un écouvillon, l'ensemencement en trois cadrans de 60° a été réalisé sur de la GSF. Les disques d'antibiotiques testés ont été l'oxacilline (1µg), l'érythromycine (15 µg), la clindamycine (2 µg), le chloramphénicol (30 µg), la tétracycline (30 µg) et le cotrimoxazole (1,25 + 23,75 µg) (12). A la suite du test de sensibilité par utilisation des disques d'antibiotiques, l'Ellipse-test (E-test) a été réalisé sur 3 souches de pneumocoques présentant une résistance à l'oxacilline. L'ensemencement a obéi aux mêmes conditions que celles précédemment décrites. Dans tous les cas, les milieux ensemencés ont été incubés à l'étuve pendant 18 à 24 heures à 37°C sous CO₂ en atmosphère humide. Les résultats ont été lus et interprétés conformément aux recommandations de l'EUCAST/CASFM (12).

Enfin, on a utilisé la réaction de Quellung pour déterminer les sérotypes. Lorsqu'elle est positive, la capsule pneumococcique apparaît comme un halo clair autour d'une cellule colorée bleu-noir (13). Cette réaction est réalisée à partir des colonies fraîches de 18-24 heures. Pour ce faire, nous avons raclé des colonies pures à l'aide d'un ensemencement et on a réalisé une suspension bactérienne dans 0,85% d'eau physiologique comparable au Mac Farland 0,5 en utilisant un densitomètre. Dans un premier temps, Il a été testé les 9 groupes ou « pools » : groupe A (6, 8, 4, 1) ; groupe B (15, 18, 14, 23, 28) ; groupe C (19, 7, 20, 24, 40) ; groupe D (9, 16, 11, 5) ; groupe E (12, 33, 13, 44, 46) ; groupe F (10, 22, 17, 2, 31) ; groupe G (35, 34, 29, 42, 43, 47) ; groupe H (38, 41, 25, 36, 37) ; groupe I (32, 21, 27, 45, 48). Dans un second temps, une fois que la réaction a été positive pour un groupe, on détermine les sérotypes correspondants. Pour ce faire, 5 µL d'antisérum et 5 µL de bleu de méthylène ont été déposés sur une lame porte-objet. Ensuite, on a ajouté 1 µL de la suspension bactérienne. Après avoir couvert la préparation d'une lamelle, incubée à la température du laboratoire pendant environ 10-15 minutes et on a observé au microscope au grossissement X100.

I.4 Approbation de l'étude

Cette étude a été approuvée par le comité éthique du ministère de la Santé du Burkina Faso en sa délibération N°2014-10-116.

II. Résultats

Les 37 souches de pneumocoques ont été testées afin de déterminer leur activité. Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'antibiogramme.

Antibiotiques	N=37			
	Sensible	Intermédiaire	Résistant	Oxacilline
Oxacilline	34 (92%)			3: 2 P int CMI
Erythromycine	36 (97%)	1 (3%)		
Clindamycine	27 (73%)	10 (27%)		
Chloramphénicol	29 (78%)		8 (18%)	
Tétracycline	2 (5%)	2 (5%)	33 (90%)	
Cotrimoxazole	5 (14%)	2 (5%)	30 (81%)	

Légende : 3 : 2 P int CMI : 3 souches résistantes à l'oxacilline ont bénéficié du test CMI à la pénicilline G dont 2 ont été intermédiaires.

Trois souches de sensibilité diminuée à l'oxacilline ont bénéficié du E-test avec la pénicilline G. Parmi elles, une souche a présenté une bonne concentration minimale inhibitrice (CMI) de 0,125 mg/L pour la pénicilline G.

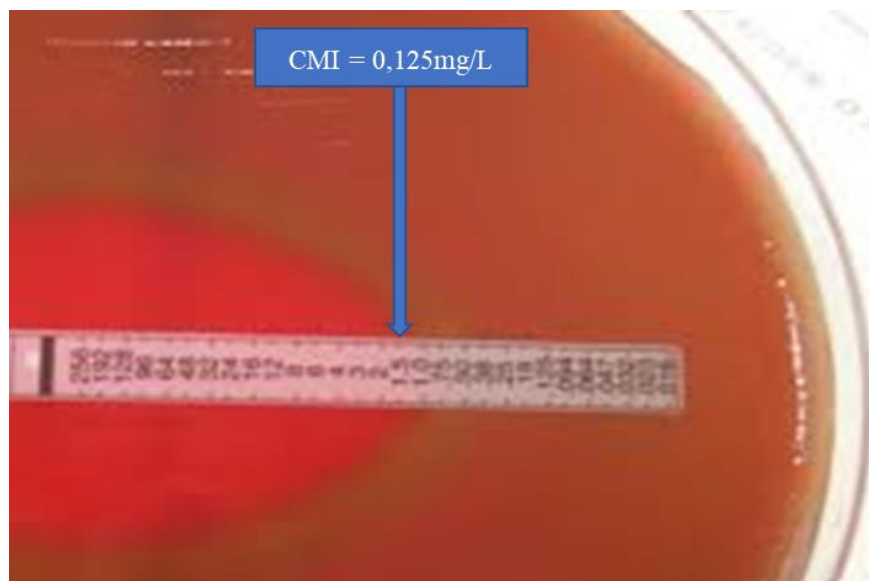


Figure 1 : Concentration minimale inhibitrice d'une souche de pneumocoque sensible à la pénicilline G

Cependant, les deux autres souches testées ont présenté une CMI de la pénicilline G au-delà de 0,125 mg/L.

Par ailleurs, la réaction de Quellung a été utilisée afin de comprendre la composition des sérotypes de ces souches de pneumocoques. Cette technique a permis la détermination de 10 sérotypes dont 6 vaccinaux (1, 5, 23F, 6B, 14, 4) inclus dans le PCV-13 et 4 sérotypes non-vaccinaux (2, 12F/12A/12B/44/46, 25F/25A/38, 35B) (1,2). La prévalence des sérotypes vaccinaux a été de 77% avec majoritairement le sérotype 1 tandis que les sérotypes non-vaccinaux ont représenté 23%.

III. Discussions

Ce travail a eu le mérite de fournir des données sur le profil de sensibilité aux antibiotiques des souches de pneumocoques au Burkina Faso qui permettront de rationaliser les prescriptions au niveau des établissements de santé. Ce faisant, des antibiotiques qui ont été testés, l'oxacilline a présenté une bonne activité dans 92% (34/37) des cas. Cela a montré de façon évidente que les bêta-lactamines ont demeuré actifs sur les pneumocoques. Ce résultat a confirmé les travaux de certains auteurs au Cameroun et en Jordanie qui ont relevé que les bêta-lactamines ont été actifs sur la plupart des souches de pneumocoques (14). Cependant, la pénicilline a été inactive dans 2 cas. Ces résistances s'expliquent par deux particularités propres aux pneumocoques et qui permettent de comprendre la dissémination importante de la résistance aux bêta-lactamines dans la population. Il s'agit d'une part, de l'acquisition des protéines liant les pénicillines en mosaïque (PLP1a, PLP1b, PLP2a, PLP2b, PLP2x) et la PLP3 qui a un faible poids moléculaire. Ceci est la conséquence d'une caractéristique essentielle du pneumocoque. D'autre part, il y a cette compétence naturelle du pneumocoque à accepter spontanément de l'ADN homologue ou étranger puis à l'intégrer dans son chromosome (15,16).

Aussi, une bonne réponse de l'érythromycine sur les souches de pneumocoques a été relevée. Cette même observation avait été faite au Cameroun en 2018 montrant une bonne activité de l'érythromycine sur les souches étudiées (100%) (14,17). De plus, des auteurs en Jordanie ont noté une moindre activité de cette même molécule à 52,1% (14,17). Néanmoins, dans le présent travail, une souche résistante a été retrouvée. Cette résistance peut être due principalement à deux mécanismes qui sont la modification du site de la cible ou la pompe à reflux actif de l'antibiotique. Cette modification réduit considérablement l'affinité de l'érythromycine soit en empêchant l'accès à la cible ; soit par un changement de sa conformation au site de liaison (16,18,19).

Dans cette étude, le chloramphénicol a été actif dans 78%. Selon les données rapportées de la méta-analyse réalisée en Afrique subsaharienne, cette molécule a été active sur 77,5% des souches de pneumocoques (20); et à 92,7% selon les données d'une étude conduite en Chine (21). Cependant, dans ce travail, 22% des pneumocoques ont été résistantes au chloramphénicol. En effet, le chloramphénicol peut être inactivé par l'acétyl-transférase qui est codée par le gène *cat* isolée d'une souche de pneumocoque telle qu'il a été constaté au Centre de recherche médicale et sanitaire (CERMES) au Niger (22).

La tétracycline a été inactive sur la plupart des souches testées. Selon des données rapportées au Niger et en Malaisie, respectivement 77,4% et 42,9% des pneumocoques ont été résistantes à cette molécule (22,23). En effet, la résistance à la tétracycline est susceptible d'être encodée par les gènes *tet* (M), *tet* (Q) et *tet* (O), *tet* A (P), *tet* B (P), *tet* (S), *tet* (T), *tet* (W), *tet* (32), *tet* (36), *tet* (44), *tet* (61) et *otr* (A) (24,25).

Le cotrimoxazole a été inactive sur 81% des pneumocoques. Selon les données d'une méta-analyse menée en Afrique sub-saharienne, les pneumocoques étaient sensibles au cotrimoxazole dans 79% des souches infantiles et 73,7% de l'ensemble des souches étudiées (20,26). Cependant, des travaux au Kenya ont montré que 98,6 % des pneumocoques testées au cotrimoxazole étaient résistantes (11). Plusieurs éléments peuvent être incriminés dans cette résistance. En effet, des mutations observées dans le matériel génétique des pneumocoques, seule celle de l'Isoleucine (Ile) peut être impliquée dans la résistance au cotrimoxazole car elle est observée au niveau du site de liaison. Aussi, les barrières de perméabilité, les mécanismes de la pompe à reflux ou les différences dans le métabolisme des folates de l'hôte sont impliqués dans cette résistance. Enfin, la résistance au cotrimoxazole est également due à des mutations observées au niveau du gène *dhfr* (DiHydroFolate Reductase) (27).

En considérant la proportion des sérotypes de pneumocoques dans ces travaux, il ressort que les sérotypes vaccinaux inclus dans le PCV13 sont majoritaires avec 77%. De telles observations constituent une lueur d'espoir dans la population vaccinée comme il avait été précédemment décrit au Burkina Faso(1,2). Cela signifie que le profil sérotypique n'a pas véritablement changé jusqu'à la période de cette étude. Toutefois, il faut noter que les sérotypes vaccinaux demeurent un véritable problème pour la population non vaccinée avec de fortes proportions de certains sérogroupes/sérotypes en leur sein (1,2). Cette situation a été confirmée avec la survenue de l'épidémie de méningite à pneumocoque chez les enfants de plus de cinq ans et chez les adultes dans la région de Brong-Ahafo, au Ghana (3). Aussi, les sérotypes non-vaccinaux constituent une menace certaine dans la survenue des méningites à pneumocoques. En effet, selon les données existantes dans notre pays, on notait respectivement 14 % et 11% de sérotypes non vaccinaux avant et après l'introduction du PCV13 et le sérotype 12F/12A/12B/44/46 à lui seul représentait 8 % et 7 % (1,2). Cela signifie qu'il faut suivre ses sérogroupes afin de prévenir un éventuel changement du profil sérotypique.

Conclusion

Ce travail a permis de montrer que les pneumocoques demeurent sensibles aux bêta-lactamines et aux glucopeptides. En outre, nous avons relevé qu'un tiers des souches appartenaient aux sérotypes vaccinaux. C'est pourquoi, une surveillance continue permettrait de disposer des données en temps réel sur le profil de sensibilité aux antibiotiques des sérotypes de pneumocoque, en sérotypes vaccinaux et non vaccinaux et ce, sur un échantillonnage beaucoup plus conséquent.

Références bibliographiques

1. Kambiré D, Soeters HM, Ouédraogo-Traoré R, Medah I, Sangare L, Yaméogo I, et al. Nationwide trends in bacterial meningitis before the introduction of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine - Burkina Faso, 2011-2013. *PLoS ONE*. 2016;11(11):2011-3.
2. Kambiré D, Soeters HM, Ouédraogo-Traoré R, Medah I, Sangaré L, Yaméogo I, et al. Early impact of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine on pneumococcal meningitis—Burkina Faso, 2014–2015. *J Infect*. 2018;76(3):270-9.
3. Kwambana-Adams BA, Asiedu-Bekoe F, Sarkodie B, Afreh OK, Kuma GK, Owusu-Okyere G, et al. An outbreak of pneumococcal meningitis among older children (≥ 5 years) and adults after the implementation of an infant vaccination programme with the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine in Ghana. *BMC Infect Dis*. 2016;16(1):1-11.
4. Gessner BD, Sanou O, Drabo A, Agbeko T, Yaro S, Tall H, et al. Pneumococcal serotype distribution among meningitis cases from Togo and Burkina Faso during 2007 – 2009. *Vaccine*. 2012;30:G41-5.
5. Hausdorff WP, Feikin DR, Klugman KP. Epidemiological differences among pneumococcal serotypes. 2005;83-93.
6. Traore Y, Tameklo TA, Lourd M, Yaro S, Niamba D, Drabo A, et al. Incidence , Seasonality , Age Distribution , and Mortality of Pneumococcal Meningitis in Burkina Faso and Togo. 2009;48(Suppl 2):181-9.
7. Novak RT, Kambou JL, Diomandé FVK, Tarbangdo TF, Sangaré L, Lingani C, et al. Faso : analysis of national surveillance data. 2012;12(10):757-64.

8. Kambiré D, Soeters HM, Ouédraogo-Traoré R, Medah I, Sangaré L, Yaméogo I, et al. Early impact of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine on pneumococcal meningitis—Burkina Faso, 2014–2015. *J Infect.* 2018;76(3).
9. Soeters HM, Kambiré D, Sawadogo G, Ouédraogo-Traoré R, Bicaba B, Medah I, et al. Evaluation of pneumococcal meningitis clusters in Burkina Faso and implications for potential reactive vaccination. *Vaccine.* 2020;
10. Ousmane S, Diallo BA, Ouedraogo R, Sanda AKA, Soussou AM, Collard JM. Serotype distribution and antimicrobial sensitivity profile of *Streptococcus pneumoniae* carried in healthy toddlers before PCV13 introduction in Niamey, Niger. *PLoS ONE.* 2017;12(1):1-12.
11. Kobayashi M, Conklin LM, Bigogo G, Jagero G, Hampton L, Fleming-dutra KE, et al. Pneumococcal carriage and antibiotic susceptibility patterns from two cross-sectional colonization surveys among children aged < 5 years prior to the introduction of 10-valent pneumococcal conjugate vaccine — Kenya , 2009 – 2010. *BMC Infect Dis.* 2017;1-12.
12. Bonnet R, Caron F, Cavallo J, Chardon H, Chidiac CCP, Drugeon H, et al. Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. *Recommandations 2019.* Société Fr Microbiol Paris. 2011;
13. López-Madriral S et al. emerging infectious diseases. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling.* 2013. 1689-1699 p.
14. Sallam M, Abbad J, Natsheh A, Ababneh NA, Mahafzah A, Şahin GÖ. Trends in antimicrobial drug resistance of *Streptococcus pneumoniae* isolates at Jordan University Hospital (2000–2018). *Antibiotics.* 2019;8(2):1-11.
15. Rice LB. Mechanisms of Resistance and Clinical Relevance of Resistance to β -Lactams, Glycopeptides, and Fluoroquinolones. *JMCP.* 2012;87(2):198-208.
16. Wunderink RG, Yin Y. *Antibiotic Resistance in Community-Acquired Pneumonia Pathogens.* 2016;
17. Kengne M, Lebogo MBB, Nwobegahay JM, Ondigui BE. Antibiotics susceptibility pattern of *Streptococcus pneumoniae* isolated from sputum cultures of human immunodeficiency virus infected patients in Yaoundé, Cameroon. 2018;8688:1-6.
18. Leclercq R, Courvalin P. MINIREVIEW Resistance to Macrolides and Related Antibiotics in *Streptococcus pneumoniae*. 2002;46(9):2727-34.
19. Klugman KP, Lonks JR. Hidden Epidemic of Macrolide-resistant Pneumococci. 2005;11(6).
20. Iroh Tam PY, Sadoh AE, Obaro SK. A meta-analysis of antimicrobial susceptibility profiles for pneumococcal pneumonia in sub-Saharan Africa. *Paediatr Int Child Health.* 2018;38(1):7-15.
21. Shen M, Yao R, Yue H, Zhang J, Chen M, Zhang W, et al. Serotype prevalence and antibiotic susceptibility patterns of pneumococcal isolates in Zunyi city, China. 2017;38(12):1243-9.
22. Ousmane S, Diallo BA, Ouedraogo R. Genetic determinants of tetracycline resistance in clinical streptococcus pneumoniae serotype 1 isolates from niger. *Antibiotics.* 2018;7(1):1-9.
23. Arushothy R, Ahmad N, Amran F, Hashim R, Samsudin N, Azih CRC. Pneumococcal serotype distribution and antibiotic susceptibility in Malaysia: A four-year study (2014–2017) on invasive paediatric isolates. *Int J Infect Dis.* 2019;80:129-33.
24. Ousmane S, Diallo BA, Ouedraogo R. Genetic Determinants of Tetracycline Resistance in Clinical *Streptococcus pneumoniae* Serotype 1 Isolates. 2018;1-9.

25. Lo SW, Gladstone RA, Van Tonder AJ, Du Plessis M, Cornick JE, Hawkins PA, et al. A mosaic tetracycline resistance gene tet(S/M) detected in an MDR pneumococcal CC230 lineage that underwent capsular switching in South Africa. *J Antimicrob Chemother.* 2020;75(3):512-20.
26. Kempf M, Varon E, Lepoutre A, Gravet A, Baraduc R, Brun M, et al. Decline in antibiotic resistance and changes in the serotype distribution of *Streptococcus pneumoniae* isolates from children with acute otitis media ; a 2001 – 2011 survey by the French Pneumococcal Network. 2014;1-8.
27. Adrian P V, Klugman KP. Mutations in the Dihydrofolate Reductase Gene of Trimethoprim-Resistant Isolates of *Streptococcus pneumoniae*. 1997;41(11):2406-13.

Conflit d'intérêt : Nous n'avons aucun conflit d'intérêt dans la publication de ces données.

Remerciements

Nous remercions nos partenaires du Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, United States of America. Nous réitérons nos remerciements à l'ensemble du personnel des laboratoires de bactériologie du CHU pédiatrique Charles De Gaulle, du CHU Yalgado Ouédraogo, du CHU Sourô Sanon, du Laboratoire National de Santé Publique et du Centre Muraz avec une mention spéciale à Monsieur Elie Kabré du Centre Muraz qui, malheureusement a été arraché à notre affection.

Illustrations



Figure 2 : Résultat positif à la réaction de Quellung au microscope à l'objectif X100