

Etude de la résistance aux antibiotiques des souches cliniques de *Pseudomonas aeruginosa*, isolées au laboratoire national de santé publique de Ouagadougou

Dissinviel Stéphane KPODA^{1,*}, Adam Patrice SOUBEIGA²
Paulette KARFO/OUEDRAOGO², Ornella Gaëlle OUEDRAOGO³
Modeste Tegawendé GAMPENE², Rokiatou HENRY/SANGARÉ²
Pilar Barreda ALGAS², Désiré NEZIEN², Elie KABRE^{2,4}
Aboubakar Sidiki OUATTARA⁵

Résumé

Introduction : l'utilisation massive et répétée des antibiotiques en santé humaine, animale et dans l'environnement a généré au fil du temps une augmentation des résistances bactériennes. Ainsi, la prise d'antibiotique, répétée ou ponctuelle, peut conduire à l'émergence de bactéries résistantes comme *Pseudomonas aeruginosa* rendant les traitements antibiotiques ultérieurs moins efficaces.

Objectif : étudier le profil de résistance des souches de *P. aeruginosa* aux antibiotiques, isolées au Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) de Ouagadougou.

Méthodologie : il s'agissait d'une étude rétrospective et prospective allant du 1^{er} juin 2017 au 31 décembre 2018 au sein du LNSP. Au cours de notre étude, des souches de *P. aeruginosa* ont été isolées des pus et des urines en utilisant les techniques conventionnelles de bactériologie. Pour l'étude de la résistance, 15 antibiotiques ont été testés en utilisant les critères du Comité d'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie version 2015.

Résultats : au total, 17 souches de *P. aeruginosa* ont été isolées entre juin 2017 et décembre 2018. Ces souches ont montré des taux de résistance variable aux bêta-lactamines : Ticarcilline (76,5%), ceftriaxone (58,8%), ceftazidime (23,5%). Les aminosides et la colistine ont été les antibiotiques les plus actifs sur l'ensemble des 17 souches étudiées.

Conclusion : au cours de notre travail, les souches de *P. aeruginosa* étaient principalement résistantes aux carboxypenicillines, à la fosfomycine, au cotrimoxazole et à la rifampicine. Ces résistances pourraient être dues à l'utilisation abusive des antibiotiques ou à certains facteurs de risques d'acquisition des résistances.

Mots-clés : *Pseudomonas aeruginosa*, résistance aux antibiotiques, Burkina Faso

Antibiotic resistance study of clinical strains of *Pseudomonas aeruginosa*, isolated at “Laboratoire National de Santé Publique” of Ouagadougou

Abstract

Introduction: The massive and repeated use of antibiotics in human, animal and environmental health facilities has generated over time an increase in bacterial resistance. Thus, the repeated or punctual antibiotic use can lead to the emergence of resistant bacteria like *Pseudomonas aeruginosa* making subsequent antibiotic treatments less effective.

Objective: To study the resistance profile of *P. aeruginosa* strains to antibiotics, isolated at Laboratoire National de Santé Publique

Methodology: This was a retrospective and prospective study from June 1, 2017 to December 31, 2018. During our study, *P. aeruginosa* strains were isolated from pus and urine using conventional bacteriological techniques. For the antibiotic's resistance study, 15 antibiotics were tested using the criteria of the Antibiogram Committee of the French Society of Microbiology version 2015.

Results: A total of 17 *P. aeruginosa* strains were isolated between June 2017 and December 2018 have been tested.

¹ Université Joseph Ki-Zerbo, Unité de Formation en Sciences de la Vie et de la Terre, Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologie Microbienne, Centre Universitaire de Ziniaré, Ouagadougou, Burkina Faso

² Laboratoire National de Santé Publique, Ouagadougou, Burkina Faso

³ Université Saint Thomas d'Aquin, Ouagadougou, Burkina Faso

⁴ Université Joseph Ki-Zerbo, Unité de Formation et de la Recherche en Sciences de la Santé, Ouagadougou

⁵ Université Joseph Ki-Zerbo, Unité de Formation en Sciences de la Vie et de la Terre, Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologie Microbienne, Ouagadougou

* **Auteur de correspondance :** Dissinviel Stéphane Kpoda: E-mail: podadissin@yahoo.fr

These strains showed variable resistance rates to beta-lactams: Ticarcillin (76.5%), ceftriaxone (58.8%), ceftazidime (23.5%). Aminoglycosides and colistin were the most active antibiotics among all 17 strains studied.

Conclusion: During our work, *P. aeruginosa* strains were mainly resistant to carboxypenicillins, fosfomycin, cotrimoxazole and rifampicin. This resistance could be due to the overuse of antibiotics or to certain risk factors for acquiring resistance.

Keys-words: *Pseudomonas aeruginosa*, antibiotics resistance, Burkina Faso

Introduction

Pseudomonas aeruginosa ou bacille pyocyanique est une bactérie Gram négatif ubiquitaire appartenant à la famille des *Pseudomonadaceae*. Capable de survivre dans un large éventail d'environnements (1), il constitue l'espèce type la plus importante du genre *Pseudomonas*, et représente à lui seul 90% des bactéries de ce groupe isolées en clinique humaine (2). C'est un agent reconnu comme un pathogène opportuniste fréquemment associé aux infections nosocomiales et en particulier dans les services de réanimation (3). Avec un large arsenal de facteurs de virulence, il provoque une gamme d'infections aiguës et chroniques en milieu communautaire, mais surtout en milieu hospitalier où il est impliqué dans diverses infections associées aux soins. Responsable de 10 à 20% des infections nosocomiales, le bacille pyocyanique est considéré de nos jours comme un sérieux problème de santé publique (4).

Généralement, une monothérapie ou une thérapie combinée réduit la mortalité chez les patients atteints d'infections sévères à *P. aeruginosa* (5). Cependant, le traitement des infections à *P. aeruginosa* est devenu de plus en plus un grand défi en raison de la capacité de cette bactérie à résister à de nombreux antibiotiques actuellement disponibles (6). Pour cela, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a récemment classé *P. aeruginosa* résistant aux carbapénèmes parmi les trois espèces bactériennes pour lesquelles il existe un besoin crucial de développer de nouveaux antibiotiques pour traiter les infections (7). En outre, l'utilisation excessive d'antibiotiques pendant le traitement accélère le développement de souches de *P. aeruginosa* multirésistantes, ce qui entraîne l'inefficacité de l'antibiothérapie empirique contre ce micro-organisme (8). En Afrique, malgré la menace que représente la résistance aux antimicrobiens, le rapport 2014 de l'OMS révèle des lacunes importantes en matière de surveillance, de méthodes standards et de partage des données (9). Ce manque de données conduit souvent à des directives de traitement qui ne sont pas adaptées à la situation locale. Pourtant, la mise en place d'un système de surveillance dans les laboratoires de biologie médicale par un système de dépistage systématique permet la détection et la surveillance de l'émergence de bactérie multirésistante.

Au Burkina Faso, de nombreuses études ont révélé la présence de résistance aux antibiotiques dans des isolats bactériens humains, notamment chez les agents pathogènes responsables de diarrhées circulants dans les hôpitaux (10–14). Cependant, à notre connaissance, peu de d'articles focalisant uniquement sur la problématique de résistance aux antimicrobiens de *P. aeruginosa* sont disponibles. C'est pour apporter notre contribution à la résolution de ce problème que cette étude a été menée. Ainsi, notre objectif était de déterminer le profil de résistance des souches de *P. aeruginosa* isolées au Laboratoire National de Santé Publique (LNSP).

I. Matériel et méthodes

I.1 Cadre, type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude rétrospective et prospective, menée sur une période de 18 mois (juin 2017 à décembre 2018). L'étude a été effectuée dans le cadre des activités de routine du service de Bactériologie-Virologie de la direction de la biologie médicale du LNSP.

I.2 Echantillonnage

Un recensement exhaustif de 694 échantillons pathologiques composés de 522 urines et de 172 échantillons de pus a été fait durant l'étude.

I.3 Collecte des échantillons et des données

La collecte des échantillons (pus et urines) et des données des patients a été réalisée en deux temps :

- prospectivement, par la collecte des échantillons et des données de tout patient se présentant au LNSP pour effectuer un examen cytobactériologique des urines (ECBU) ou un examen cytobactériologique de pus durant la période de juillet 2018 à décembre 2018.

- rétrospectivement par le recueil des résultats issus d'analyses sur les mêmes produits pathologiques et consignés dans les registres du laboratoire pour la période allant de juin 2017 à juin 2018.

I.4 Traitement des échantillons

Les échantillons ont été ensemencés sur des milieux usuels (milieu Cystine Lactose Electrolyte Déficient (CLED, Becton Dickinson GmbH, Germany) et Eosine Bleu de Méthylène (EMB, Biomérieux[®], Ref : AEB123487, France)) et incubés à 37°C pendant 18 à 24 heures dans une étuve bactériologique.

-Isolement et Identification des souches bactériennes

Au bout de 18 à 24 heures, les colonies suspectes, caractéristiques des souches de *P. aeruginosa* ont été retenues pour l'identification. Les souches de *P. aeruginosa* ont été choisies car cette bactérie est connue comme l'espèce bactérienne ayant une résistance élevée aux antibiotiques (Pang et al.2019). L'identification a été faite sur galerie Api 20 E (Biomérieux[®] SA, Ref : 20 100) en suivant les instructions du fabricant.

- Susceptibilité des souches isolées aux antibiotiques

L'antibiogramme a été réalisé systématiquement à partir des souches identifiées sur milieu Muller-Hinton en utilisant la méthode de diffusion des disques de Kirby Bauer et selon les critères du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie version 2015 (CA-SFM, 2015). Au total, 15 antibiotiques (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France) ont été testés. Ce sont : Ceftriaxone (30 µg), Ceftazidime (30 µg), Imipenème (10 µg), Ticarcilline (75 µg), Ticarcilline + acide clavulamique (85 µg), Aztreonam (30 µg), Fosfomycine (50 µg), Tobramycine(10 µg), Amikacine (30 µg), Netilmicine (30 µg), Ciprofloxacine (5 µg), Colistine sulfate (50 µg), Gentamicine (10 µg), Co-trimoxazole (25 µg), Rifampicine (30 µg). Afin de vérifier la validité des disques d'antibiotiques et la conformité du milieu, un contrôle de qualité de la technique a été réalisé. Aussi, la souche de référence Escherichia coli (E. coli) ATCC 25922 a été testée dans le but d'effectuer le contrôle de qualité interne. La lecture de l'antibiogramme a été faite 24 heures après l'incubation à 37°C. Elle a consisté à la mesure du diamètre de la zone d'inhibition avec une règle graduée.

I.5 Analyse et traitement des données

Les données ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel version 2010.

II. Résultats

Durant la période d'étude, 694 échantillons d'urines et de pus ont été reçus avec 335 bactéries identifiées dont 17 souches de *P. aeruginosa* isolées représentant 2,4% des échantillons biologiques et 5,1% des bactéries identifiées qui ont fait l'objet de cette étude (Tableau 1).

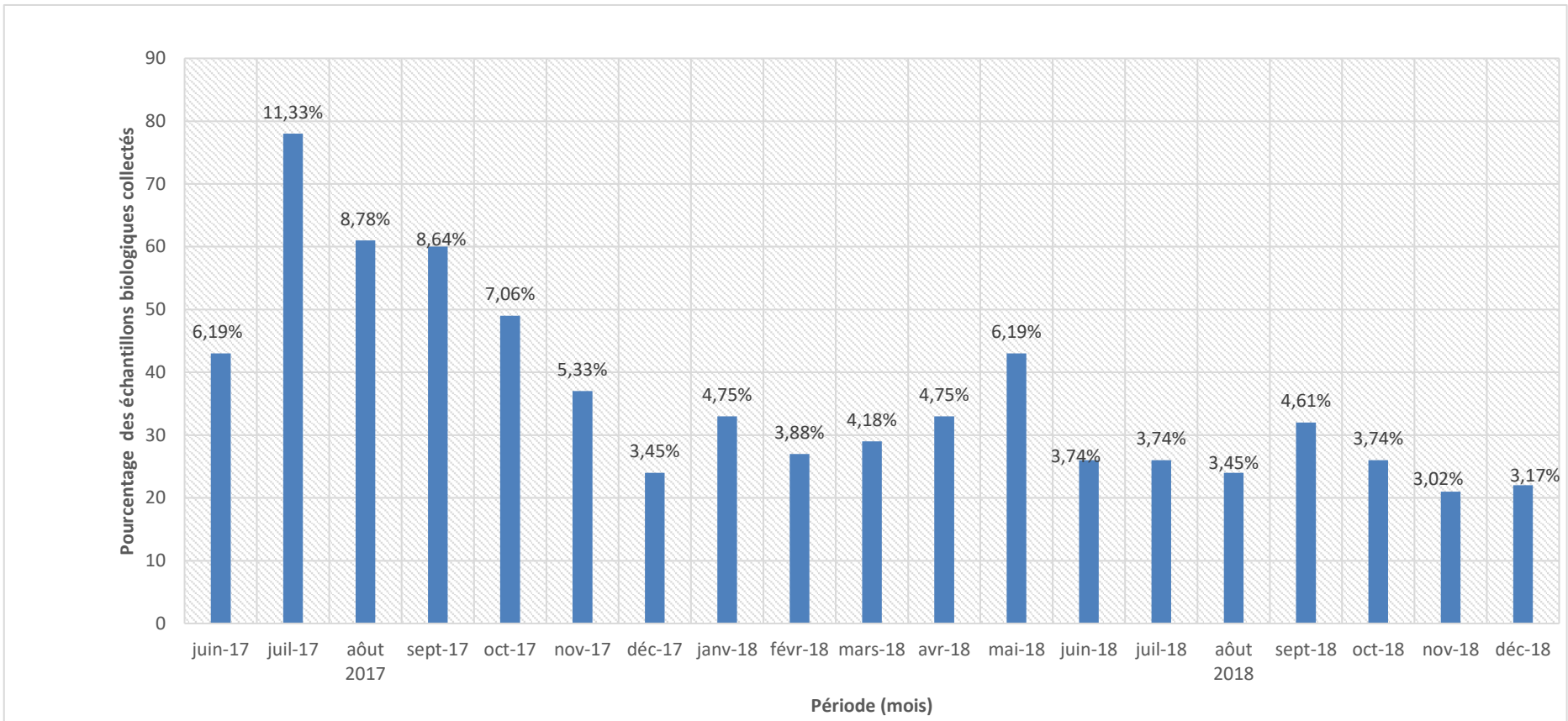
II.1 Caractéristiques des échantillons biologiques et des souches de *P. aeruginosa* isolées

L'effectif total des patients était de 694 car chaque produit biologique provenait d'un patient avec une prédominance masculine. Le tableau 1 montre la répartition des échantillons biologiques selon le sexe des patients. Les patients étaient âgés de 37 jours à 81 ans. Le tableau 1 donne la répartition des patients en fonction des tranches d'âge. Au regard des effectifs des patients, les plus nombreux étaient les patients de 20 à 40 ans avec un taux de 28,1%. Sur les 17 souches de *P. aeruginosa* isolées durant notre étude, environ deux tiers étaient isolées de patients de sexe féminin. Le tableau 1 montre la répartition des souches de *P. aeruginosa* selon le sexe des patients.

Tableau 1 : Distribution des échantillons biologiques et des souches de *P. aeruginosa* isolées

Répartition des échantillons biologiques (n= 694) selon le sexe des patients				
Sexe		Effectif	Pourcentage (%)	
Masculin		361	52,0	
Féminin		284	40,9	
Non précisé		49	7,1	
Total		694	100	
Répartition des échantillons biologiques selon l'âge des patients				
Age (ans)		Effectif	Pourcentage (%)	
[0-20[117	16,8	
[20-40[195	28,1	
[40-60[138	19,9	
60 et plus		134	19,3	
Non précisé		110	15,9	
Total		694	100	
Répartition des souches de <i>P. aeruginosa</i> selon le sexe des patients				
Sexe des patients		Effectif	Pourcentage (%)	
Masculin		6	35,3	
Féminin		11	64,7	
Total		17	100	
Répartition des souches de <i>P. aeruginosa</i> selon le type d'échantillons biologiques				
Echantillons biologiques	Nombre	Effectif des bactéries isolées	Effectif des souches de <i>P. aeruginosa</i>	Pourcentage (%)
Pus	172	33	11	64,7
Urine	522	302	6	35,3
Total	694	335	17	100

Le sex-ratio est de 1.27



Légende : juil = juillet ; sept = septembre ; oct = octobre ; nov = novembre déc = décembre ; janv = janvier ; févr = février ; avr = avril

Figure 1 : Répartition des échantillons en fonction des mois d'isolement

- Répartition des échantillons biologiques selon la période en mois

La figure 1 indique la répartition des échantillons biologiques en fonction des mois d'études. Cette figure montre clairement que les plus grands nombres d'échantillons biologiques ont été obtenus au cours des cinq premiers mois de l'étude avec un pic en juillet 2017 (78/694).

II.2 Profil de résistance des souches de *P. aeruginosa* aux antibiotiques

Les souches de *P. aeruginosa* ont montré différents niveaux de résistance vis-à-vis des antibiotiques testés : 76,6% étaient résistantes à la ticarcilline ; son association avec l'acide clavulanique a fait naître un regain d'activité à cette molécule (58,8%). 58,8% des souches de *P. aeruginosa* étaient résistantes à la ceftriaxone (Tableau 2). Les souches de *P. aeruginosa* ont montré des taux de résistance élevés à la fosfomycine (70,6%), au cotrimoxazole (100%) et à la rifampicine (100%). Les antibiotiques les plus actifs sur les souches de *P. aeruginosa* au cours de cette étude ont été l'imipénème (100%), l'aztréonam (88,2%) et l'ensemble des aminosides testés (Tobramycine : 100%, Amikacine : 100%, Gentamycine : 100%, Nétilmicine : 94,1%) (Tableau 2).

Tableau 2 : Niveau de résistance des 17 souches de *P. aeruginosa*.

Antibiotiques	Niveau de résistance (N=17)	
	Sensible n(%)	Résistant n(%)
<u>Bêta-lactamines</u>		
Ticarcilline	4(23,5)	13(76,5)
Ticarcillin+acide clavulanique	7(41,2)	10(58,8)
Ceftriaxone	7(41,2)	10(58,8)
Ceftazidime	13(76,5)	4(23,5)
Imipénème	17(100)	-
Aztréonam	15(88,2)	2(11,8)
<u>Aminosides</u>		
Tobramycine	17(100)	-
Amikacine	17(100)	-
Gentamicine	17(100)	-
Nétilmicine	16(94,1)	1(5,9)
<u>Fluoroquinolones</u>		
Ciprofloxacine	16(94,1)	1(5,9)
<u>Polymycines sulfate</u>		
Colistine	17(100)	-
<u>Autres</u>		
Fosfomycine	5(29,4)	12(70,6)
Cotrimoxazole	-	17(100)
Rifampicine	-	17(100)

III. Discussion

Durant la période de l'étude, 694 échantillons d'urines et de pus ont été reçus, avec 335 bactéries identifiées dont 17 souches de *P. aeruginosa*. Cela représente 5,1% de l'ensemble des bactéries isolées. Ce chiffre est inférieur au résultat d'une étude réalisée à l'hôpital Ibn Sina de Rabat où *P. aeruginosa* représentait 8,3% des bactéries isolées (15). La population de notre étude était constituée par une prédominance masculine avec un taux de 52,0% contre 40,9% pour le sexe féminin, soit un sex-ratio de 1,3 en faveur des hommes (Tableau 1). Ces résultats sont similaires

à ceux d'une étude réalisée en 2016, au Maroc où la majorité des patients avaient aussi une prédominance masculine avec un taux de 65,0% (16). L'âge des patients variait de 37 jours à 81 ans. Les plus nombreux étaient les patients de 20 à 40 ans qui représentaient 28,1% des cas suivis de ceux de 40 à 60 ans avec 19,9% (Tableau 1).

Concernant la période de collecte des échantillons biologiques, les plus grands nombres d'échantillons biologiques ont été obtenus au cours des cinq premiers mois de notre étude. Cela pourrait être expliqué par le fait que durant ces cinq premiers mois de 2017, le LNSP avait la capacité de réaliser tous les examens aussi bien biochimique, hématologique que parasitologique. Ce qui a contribué à l'augmentation des échantillons d'urines et de pus reçus au service de Bactériologie-Virologie.

Sur les 694 échantillons d'urine et de pus, 17 souches de *P. aeruginosa* ont été isolées soit un taux de 2,4%. Sur ce nombre, environ deux tiers étaient isolées de patients de sexe féminin donnant un sex-ratio de 0,5. Ce sex-ratio s'oppose à celui d'une étude antérieure menée en 2013 à Rabat qui a noté une prédominance du sexe masculin avec un sex-ratio 1,9 (16).

Concernant la répartition des souches de *P. aeruginosa* selon l'âge des patients, les 17 souches de *P. aeruginosa* ont été isolées chez des patients de 11 à 73 ans. La tranche d'âge la plus touchée est celle de 20 à 40 ans avec une fréquence de 52,9% suivie de celle de 40 à 60 ans avec une fréquence de 29,4%. Nos résultats sont contraires à celui d'une autre étude menée en 2014 au Maroc qui a montré que la tranche d'âge la plus touchée est celle de 5 à 15 ans avec un taux de 45,3% (17).

Nonobstant les progrès de la médecine, la mortalité due aux infections à *Pseudomonas aeruginosa* reste élevée à cause d'une part, des difficultés thérapeutiques engendrées par cette bactérie et d'autre part, à cause des pathologies associées (18). Ce sont des infections opportunistes qui posent des problèmes préoccupants dans nos hôpitaux en raison de leur fréquence et de leur résistance aux antibiotiques (18). Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* sont des événements cliniques rares et sévères, très souvent décrites dans un cadre nosocomial (19-22). Dans la présente étude, les tests de sensibilité des souches de *P. aeruginosa* ont montré que ces souches étaient résistantes aux Carboxypenicillines (Ticarcilline, Ticarcilline+acide clavulanique) et à la ceftriaxone dans la famille des bêta-lactamines (Tableau 2). D'autres études au Burkina Faso ont montré que les souches de *P. aeruginosa* sont résistantes à la ceftriaxone avec une sensibilité diminuée à la Ticarcilline (18, 9). Cet état de fait pourrait être expliqué par le fait que l'hyper expression induite et réversible du gène *ampC* chez une souche sauvage de *P. aeruginosa* confère une résistance à l'ensemble des pénicillines et des céphalosporines anti-*Pseudomonas* (23). La molécule de choix dans la famille des bêta-lactamines pour le traitement d'une infection due à *P. aeruginosa* au cours de cette étude a été l'imipénème.

Au cours de l'étude, les aminosides ont montré une excellente activité sur les 17 souches de *P. aeruginosa*. Nos résultats étaient proches de ceux de Cissé en 2010 à Dakar qui avait trouvé une sensibilité de 91% à l'amikacine, à la gentamicine et à la tobramycine (19). Les hypothèses qui peuvent soutenir les résultats de notre étude sont que : ces souches qui ont été isolées dans un milieu non hospitalier n'ont pas encore subi de nombreuses pressions de sélection et aussi, peut-être, n'ont pas encore acquis d'enzymes inactivatrices (notamment AAC (6')-I et APH (3')-II et/ou d'un efflux actif (MexXY-oprM) (23). Ce même constat a été fait avec les fluoroquinolones notamment ciprofloxacine. Ce résultat pourrait être expliqué par une absence de mutations des gènes des topoisomérases II (*gyrA*) et IV (*parC*) et/ou de ceux régulant l'expression des systèmes d'efflux. Ce résultat était contraire à celui de Nyaledome en 2016 à Rabat qui notait un taux de résistance de 21,1% à cet antibiotique (6).

Quant au cotrimoxazole, à la rifampicine et à la fosfomycine, des taux de résistance très élevés ont été observés. Ces résultats corroborent ceux de Béré en 2017 dans son étude à Ouagadougou

au cours de laquelle les souches de *P. aeruginosa* étaient toutes résistantes au cotrimoxazole et à la rifampicine (20). La résistance de *P. aeruginosa* à la fosfomycine est fréquente et toucherait près de 70% des isolats (20). Ces résistances sont chromosomiques, liées à des mutations qui affectent les mécanismes de transport actif qui permettent à l'antibiotique de pénétrer dans la cellule bactérienne (21). Quant au cotrimoxazole, son utilisation dans le traitement des infections opportunistes chez les personnes vivant avec le VIH/SIDA pourrait en partie expliquer ce résultat.

La colistine reste active sur la quasi-totalité des souches de *P. aeruginosa* et constitue fréquemment la dernière option thérapeutique disponible, au prix d'un risque non négligeable de néphrotoxicité (23).

Conclusion

La résistance aux antibiotiques est devenue une préoccupation majeure et cause un réel problème de santé publique. A l'issue de ce travail, nous remarquons que les souches de *P. aeruginosa* étaient résistantes aux carboxypenicillines, à la fosfomycine, au cotrimoxazole et à la rifampicine. Ces résistances peuvent être dues à l'utilisation abusive des antibiotiques ou à certains facteurs de risques d'acquisition des résistances comme l'hospitalisation, la présence d'un matériel étranger. En outre, La résistance aux antibiotiques chez *P. aeruginosa* est multifactorielle dans la mesure où elle peut se produire par des mécanismes innés, acquis ou adaptatifs. Par conséquent, une étude sera menée pour la suite pour la recherche des gènes de résistance ainsi que leurs facteurs de diffusions.

Références bibliographiques

1. PANG Z., RAUDONIS R., GLICK B.R., LIN T.-J., CHENG Z. Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies. *Biotechnol. Adv.* 2019; 37(1):177-92.
2. MERENS A., JAULT P., BARGUES L., CAVALLO J.-D. Infections à *Pseudomonas aeruginosa*. EMC – Mal. Infect. 2013 ;10(1):1-18.
3. BARBIER F., ANDREMONT A., WOLFF M., BOUADMA L. Hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: recent advances in epidemiology and management. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 2013 ;19(3): 216-28.
4. RAMOS G.P., ROCHA J.L., TUON F.F. Seasonal humidity may influence *Pseudomonas aeruginosa* hospital-acquired infection rates. *Int. J. Infect. Dis.* 2013 ;17(9): 757-61.
5. PARK S.-Y., PARK H.J., MOON S.M., PARK K.-H., CHONG Y.P., KIM M.-N., et al. Impact of adequate empirical combination therapy on mortality from bacteremic *Pseudomonas aeruginosa* pneumonia. *BMC Infect. Dis.* 2012 ;12(1):308.
6. LISTER P.D., WOLTER D.J., HANSON N.D. Antibacterial-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: clinical impact and complex regulation of chromosomally encoded resistance mechanisms. *Clin. Microbiol. Rev.* 2009 ;22(4) :582-610.
7. TACCONELLI E., CARRARA E., SAVOLDI A., HARBARTH S., MENDELSON M., MONNET D.L., et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *Lancet Infect. Dis.* 2018 ;18(3):318-27.
8. HIRSCH E.B., TAM V.H. Impact of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection on patient outcomes. *Expert Rev. Pharmacoecon. Outcomes Res.* 2010 ;10(4):441-51.
9. TADESSE B.T., ASHLEY E.A., ONGARELLO S., HAVUMAKI J., WIJEGOONEWARDENA M,

- GONZÁLEZ IJ, et al. Antimicrobial resistance in Africa: a systematic review. *BMC Infect. Dis.* 2017 ;17(1):616.
10. BA A.K., DIENDERE A., SANOU M., DIALLO I., TAMINI L.T., BENIN A., et al. Résistance aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* et des entérobactéries isolés au LNSP de Ouagadougou (Burkina Faso). *Sci. Tech. Sci. Santé.* 2019 ;42(1) :83-94.
 11. DISSINVIEL S.K., NATHALIE G., JUSTE I.B., MOHAMED B.O., FERNIQUE K., ABRAHAM A., et al. Prevalence and resistance profile of extended-spectrum β -lactamases-producing *Enterobacteriaceae* in Ouagadougou, Burkina Faso. *Afr. J. Microbiol. Res.* 2017 ;11(27) :1120-6.
 12. KPODA D.S., AJAYI A., SOMDA M., TRAORE O., GUESSENND N., OUATTARA A.S., et al. Distribution of resistance genes encoding ESBLs in *Enterobacteriaceae* isolated from biological samples in health centers in Ouagadougou, Burkina Faso. *BMC Res. Notes.* 2018 ;11(1) : 471.
 13. NADEMBEGA W.M.C., DJIGMA F., OUERMI D., BELEMGNEGRE M., KAROU D.S., SIMPORE J. Profil de résistance des bactéries à l'Hôpital Saint Camille de Ouagadougou. *J. Rech. Sci. L'Université Lomé.* 2017 ;19(4) :91-101.
 14. OUEDRAOGO A.-S., SANOU M., KISSOU A., SANOU S., SOLARÉ H., KABORÉ F., et al. High prevalence of extended-spectrum β -lactamase producing *Enterobacteriaceae* among clinical isolates in Burkina Faso. *BMC Infect. Dis.* 2016 ;16.
 15. ELAIBOUD M.N. Prévalence des souches d'*Anicetobacter baumannii* et *Pseudomonas aeruginosa* résistantes à l'imipénème isolées au C.H.U IBN Sina de Rabat (Etude prospective de 10 mois) Master de Microbiologie. Université Mohamed V Souissi ; 2013, 56 p.9
 16. [NYALEDOME A.I. Epidémiologie et état actuel des résistances à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V. Thèse de pharmacie. Université Mohamed V Souissi ; 2016, 81 p.24](#)
 17. MEHDI C., MARIAME M., AMAL A., NOUREDINE E., LAILA C., NABILA S. Epidémiologie et résistance aux antibiotiques des isolats de *Pseudomonas aeruginosa* dans un hôpital marocain : implication thérapeutique. *Intern. J. In. and Sc. Res.* 2014 ; 11 (2) : 283–290
 18. BERTRAND X., BLASCO G., BELLE E., BOILLOT A., CAPELLIER G., TALON D. Importance de la transmission croisée dans l'épidémiologie de *Pseudomonas aeruginosa* en service de soins intensifs. *Ann. Fr. Anes. Réa.* 2003 ; 22(6) : 505-509.
 19. KIENLEN J. Infections à pyocyaniques en réanimation. *Conf. actual.* 1998; 551-567.
 20. LAMBERT P.A. Mechanisms of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *J. R. Soc. Med.* 2002 ; 95 (41) : 22-26.
 21. BRION J.P., MORAND P, PETITJEAN O., JEHL F., CROIZE J., STAHL J.P. Traitement des méningites expérimentales à *Pseudomonas aeruginosa* avec la ciprofloxacine et la fosfomycine. *Med Mal Infect.* 2000 ; 30 : 207-210.
 22. JUHI T., BIBHABATI M., ARCHANA T., POONAM L., VINITA D. *Pseudomonas aeruginosa* meningitis in post neurosurgical patients. *Neurology Asia.* 2009; 14(2): 95-100.
 23. BARBIER F., WOLFF M. Multi résistance chez *Pseudomonas aeruginosa*. Vers l'impasse thérapeutique. *Med. Sci.* 2010 ; 26 (11) : 960–968

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le personnel du Laboratoire national de santé publique qui a travaillé pour que ces résultats puissent voir le jour. Ils remercient aussi tous les patients chez qui ces souches de *P. aeruginosa* ont été issues et leur souhaitent un prompt rétablissement.