



Article Original

Évolution du Profil de Résistance d'*Escherichia coli* aux Antibiotiques au Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé de 2012 à 2021

Evolution of Escherichia coli antibiotic resistance profile at the Yaounde University Teaching Hospital from 2012 to 2021

Foka Fonkam RG^{1,2,5}, Noubom Michel^{3,5}, Chafa Anicette^{1,2,5}, Lyonga Mbamyah EE¹, Toukam Michel^{1,4}, Gonsu Hortense^{1,2,5}

RÉSUMÉ

Introduction. *Escherichia coli* est une bactérie commensale impliquée dans de nombreuses pathologies humaines. Les niveaux de résistance de cette bactérie aux antibiotiques ont augmenté ces dernières années. **Méthodologie.** Une étude retro prospective a été réalisée de janvier 2012 à décembre 2021. Les souches d'*E. coli* ont été identifiées par la technique API20E. Plusieurs familles d'antibiotiques ont été testées sur les souches collectées. Le coefficient de Pearson a été utilisé pour apprécier l'évolution de la résistance. **Résultats.** Pour les céphems, la fréquence la plus élevée 84,0% a été obtenue en 2021 et la plus basse 49,3% en 2019. La fréquence la plus basse pour les carbapénèmes était de 11% en 2018 et celle la plus élevée de 47,1% en 2021. La fréquence de résistance des aminosides a varié entre 31,5% en 2018 et 52,9% en 2021. Celle des quinolones a varié de 52,4% en 2012 à 77,8% en 2021. Le coefficient de Pearson nous a permis de conclure à une évolution presque nulle de la résistance d'*E. coli* chez les quinolones ($R^2=8E-7$), une faible évolution chez les monobactams ($R^2=0.030$) et les aminosides ($R^2=0.054$), et une évolution considérable chez les pénicillines ($R^2=0.399$), céphalosporines ($R^2=0.216$) et carbapénèmes ($R^2=0.202$). **Conclusion.** Cette étude montre qu'au cours des dix dernières années, la résistance d'*E. coli* aux antibiotiques est en augmentation au CHUY. Certains antibiotiques tels qu'Imipénème, Amikacine, Kanamycine, Fosfomycine, Nirtofurantoines demeurent actifs à plus de 75% sur *E. coli*.

ABSTRACT

Introduction. *Escherichia coli* is a commensal bacterium implicated in numerous human pathologies. Levels of resistance to antibiotics have increased in recent years. **Methodology.** A prospective retro study was carried out from January 2012 to December 2021. *E. coli* strains were identified using the API20E technique. Several families of antibiotics were tested on the collected strains. The Pearson coefficient was used to assess the evolution of resistance. **Results.** For cepheems, the highest frequency 84.0% was obtained in 2021, and the lowest 49.3% in 2019. The lowest frequency for carbapenems was 11% in 2018, and the highest 47.1% in 2021. The frequency of resistance to aminoglycosides ranged from 31.5% in 2018 to 52.9% in 2021. Quinolone resistance ranged from 52.4% in 2012 to 77.8% in 2021. The Pearson coefficient enabled us to conclude that there was almost no change in *E. coli* resistance to quinolones ($R^2=8E-7$), little change to monobactams ($R^2=0.030$) and aminosides ($R^2=0.054$), and considerable change to penicillins ($R^2=0.399$), cephalosporins ($R^2=0.216$) and carbapenems ($R^2=0.202$). **Conclusion.** This study shows that, over the last ten years, *E. coli* resistance to antibiotics has been on the increase at YUTH. Certain antibiotics such as Imipenem, Amikacin, Kanamycin, Fosfomycin and Nirtofurantoines remain more than 75% active against *E. coli*.

1. Faculté de Médecine et de Sciences Biomédicales Université de Yaoundé I

2. Centre Hospitalier et Universitaire de Yaoundé (CHUY)

3. Faculté de Médecine et de Sciences Biomédicales Université de Dschang

4. Centre Hospitalier de Recherche et d'Application en Chirurgie Endoscopique et Reproduction Humaine (CHRACERH)

5. Société Camerounaise de Microbiologie (SOCAMI)

Auteur correspondant :

Hortense Gonsu

Department of Microbiology, Haematology, Parasitology and Infectious Diseases, FMBS, University of Yaoundé 1.

B.P. 8445 Yaounde.

Tel : +237 677933270

Email : hgonsu@gmail.com

Mots clés : *Escherichia coli*, Résistance aux Antibiotiques, Yaoundé

Key words: *Escherichia coli*, Antibiotics Resistance, Yaounde

INTRODUCTION

Escherichia coli (*E. coli*) est un colibacille commensal du tube digestif de l'homme et c'est l'une des espèces bactériennes souvent rencontrées en pathologie humaine. Malgré son image de bactérie communautaire, c'est la première cause d'infection nosocomiale dans plusieurs pays [1,2]. La prise en charge des infections par *E. coli*

se passe par l'administration des antibiotiques (ATB) avec un succès plus ou moins variable. Naturellement sensible à de très nombreux antibiotiques, l'émergence puis la diffusion de différents mécanismes de résistance acquise au sein de cette espèce, conduit à l'apparition des souches multirésistantes, confrontant parfois les cliniciens à des quasi-impasses thérapeutiques [3,4,5].

POINTS SAILLANTS**Ce qui est connu du sujet**

Les niveaux de résistance d'*E. coli* aux antibiotiques (ATB) ont augmenté ces dernières années.

La question abordée dans cette étude

Évolution des résistances des souches d'*E. coli* aux antibiotiques au laboratoire de bactériologie du CHUY de 2012 à 2022

Ce que cette étude apporte de nouveau

Au cours des dix dernières années, la résistance d'*E. coli* aux antibiotiques est en augmentation au CHUY. Les imipénèmes, amikacine, kanamycine, fosfomycine, nitrofurantoïnes demeurent actifs à plus de 75% sur *E. coli*.

Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.

Poursuivre la surveillance des résistances d'*E. coli* et privilégier l'utilisation des ATB les plus actifs.

La baisse constante de la sensibilité aux principales classes ATB d'*E. coli* est observée à l'échelle européenne depuis plusieurs années. Les plus forts taux de résistance chez *E. coli* ont été déclarés pour les aminopénicillines allant jusqu'à 66,5%. La résistance aux céphalosporines de troisième génération a augmenté de manière significative [6,7]. L'évolution de la résistance bactérienne constitue désormais un risque majeur de santé publique. Au Cameroun, l'évolution de la résistance d'*E. coli* à de nombreux antibiotiques est en augmentation depuis 2009. [8,9]. Le suivi de l'évolution de la résistance des pathogènes aux antibiotiques est devenu un impératif pour les laboratoires médicaux afin d'établir une base de données utile et initier une surveillance épidémiologique de la résistance. Ce travail vise à étudier le profil évolutif des résistances des souches d'*E. coli* aux antibiotiques, isolées au laboratoire de bactériologie du CHUY de 2012 à 2022.

MATERIELS ET METHODES

Nous avons mené une étude rétro prospective, descriptive au service de bactériologie du CHU de Yaoundé. Elle s'est déroulée sur 10 ans, du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2021.

Les souches d'*E. coli* étudiées provenaient des prélèvements des malades hospitalisés dans les différents services et des malades ambulatoires reçus en consultations externes au cours de la période d'étude. Étaient inclus dans notre étude, tous les échantillons d'*E. coli* isolés des produits pathologiques au laboratoire de bactériologie. Les prélèvements ont été mis en culture et incubés pendant 24 heures à 37°C, sur milieux appropriés. L'identification de la bactérie était basée sur l'étude de ses caractères biochimiques, grâce à la galerie API20E®. Les géloses Mueller-Hinton étaient ensemencées, à l'aide d'un écouvillon, à partir d'une culture bactérienne jeune (18h à 24h) à 0.5 Mac Farland ($\approx 10^8$ UFC/ml). Les disques d'antibiotiques étaient déposés à la surface des géloses à l'aide d'un distributeur automatique, puis incubées pendant 18 à 24 h à 37°C. Grâce à un pied à coulisse, les différents diamètres des zones d'inhibition obtenus autour des disques d'antibiotiques étaient mesurés et

l'interprétation en bactérie Sensible (S) Intermédiaire (I) ou Résistante (R) s'effectuait selon les critères définis par le CA-SFM [10]. Au total, 19 molécules d'antibiotiques ont été étudiées dans les galeries d'antibiogramme. Il s'agissait de : amoxicilline; Amoxicilline + acide clavulanique; ticarcilline; pipéracilline; pipéracilline + tazobactam; céfalotine; céfoxitine; céfotaxime; ceftazidime; gentamicine; tobramycine; neltimicine; amikacine; norfloxacine; ofloxacine; ciprofloxacine; sulfaméthoxazole + Triméthoprime; fosfomycine; imipénème.

Nous avons effectué, sur un échantillon de chaque série de milieux de culture préparés, un contrôle de stérilité (se rassurer qu'en l'absence d'ensemencement, aucun germe ne pousse dans le milieu); un contrôle de fertilité (se rassurer qu'*E. coli* pousse dans ces milieux) et un contrôle de spécificité (se rassurer que la bactérie qui n'est pas supposée croître dans un milieu ne s'y développe effectivement pas). Nous avons aussi effectué un contrôle sur les disques d'antibiotiques avant leur utilisation. Ils ont été testés sur Muller Hinton en présence d'une souche de référence d'*E. coli* (ATCC 25922). Nous avons comparé les diamètres de sensibilité obtenus aux diamètres standards des recommandations du CASFM 2021. Les variables suivantes ont été analysées : l'âge, le sexe, le type de prélèvement, le service de provenance et le profil de résistance d'*E. coli*. Au cours de cette étude, nous avons respecté l'anonymat et les données obtenues ont servi uniquement dans le cadre de cette recherche. Nous avons obtenu une autorisation d'enquêteur du Directeur Général du CHUY et une clairance éthique au Comité Institutionnel d'Éthique et de Recherche de la FMSB de l'UY 1

RESULTATS

Au cours de la période d'étude, 1502 souches ont été isolées des prélèvements de sang, d'urines, de selles, de pus, de LCR et des liquides d'épanchements. *E. coli* représentait 444 souches soit une fréquence de 29,5%. La majorité des échantillons provenait des services de consultations externes (23,2%), réanimation polyvalente (18,9%) et médecine générale (16,0%). Les urines constituaient 57.5% des échantillons.

III.1. Evolution de la résistance d'E. coli aux antibiotiques

Nous avons étudié l'évolution de la résistance de 2012 à 2021. R^2 (coefficient de détermination linéaire de Pearson) nous a permis d'apprécier l'évolution de la résistance au fil des ans.

III.1.1. Evolution de la résistance d'E. coli aux betalactamines de 2012 à 2021

La fréquence de résistance d'*E. coli* aux pénicillines est en légère régression par rapport au temps tel que le démontre R^2 avec un coefficient directeur négatif. (Figure 1). Elle oscillait entre 80 et 100 %. On a noté une évolution de fréquence de résistance d'*E. coli* aux monobactames en dents de scie avec des pics en 2018 (75%) et 2021 (70%). On n'a pas trouvé de corrélation entre son évolution et le temps ; $R^2=0.0302$. (Figure 2). La fréquence de résistance

d'E. coli aux céphalosporines est en hausse depuis 2012 avec $R^2=0.216$ (Figure 3).

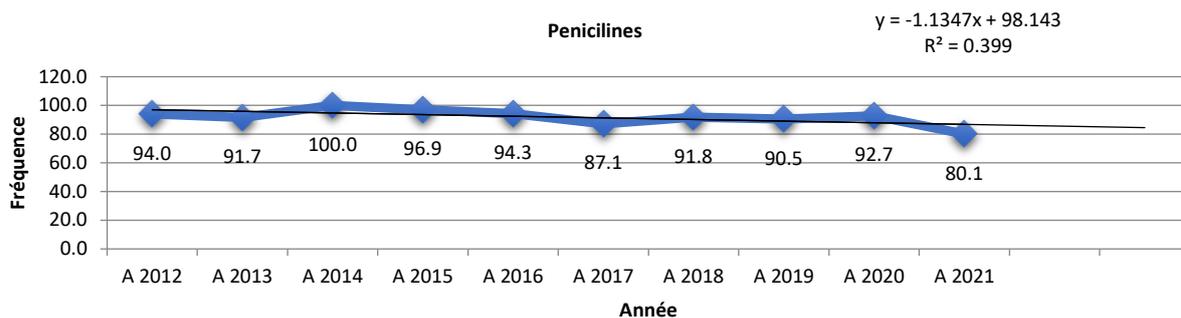


Figure 1 : Evolution de la résistance d'E. coli aux pénicillines de 2012 à 2021.

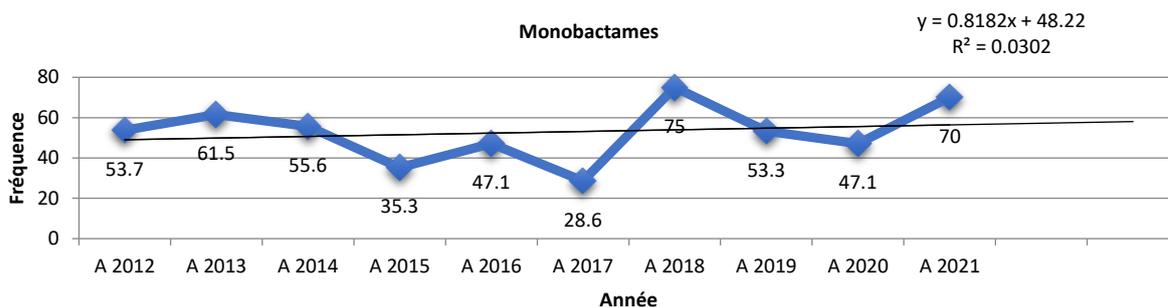


Figure 2 : Evolution de la résistance d'E. coli aux monobactames de 2012 à 2021.

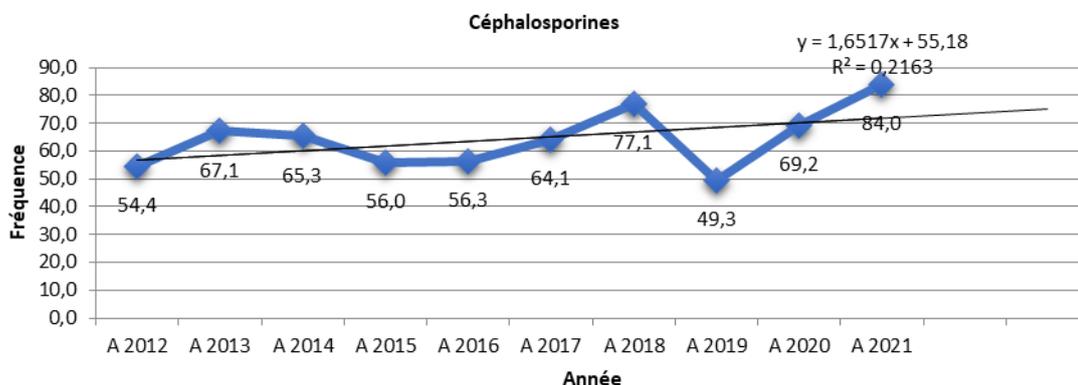


Figure 3 : Evolution de la résistance d'E. coli aux céphalosporines de 2012 à 2021.



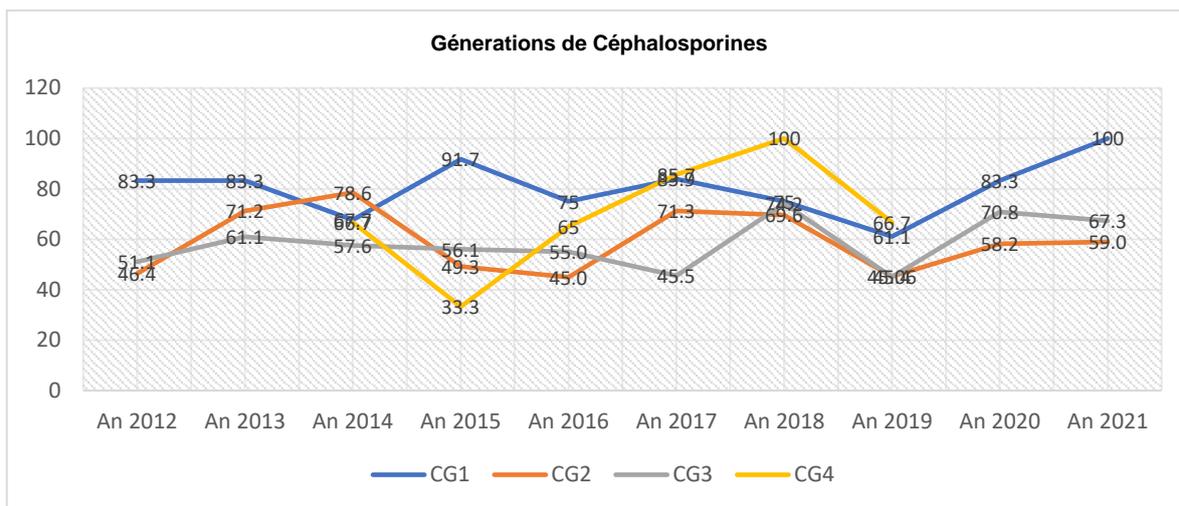


Figure 4 : Evolution de la résistance d'E. coli par générations de céphalosporines de 2012 à 2021.

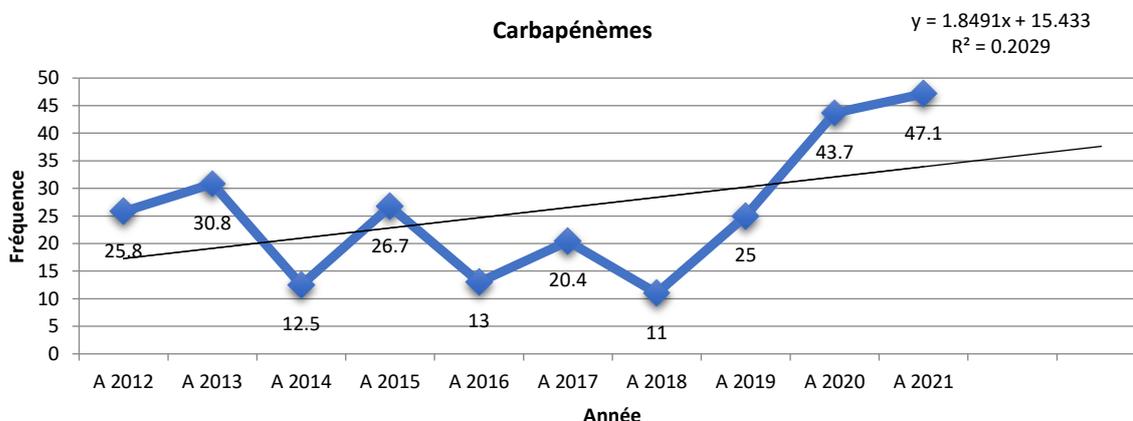


Figure 5 : Evolution de la résistance d'E. coli aux carbapénèmes de 2012 à 2021.

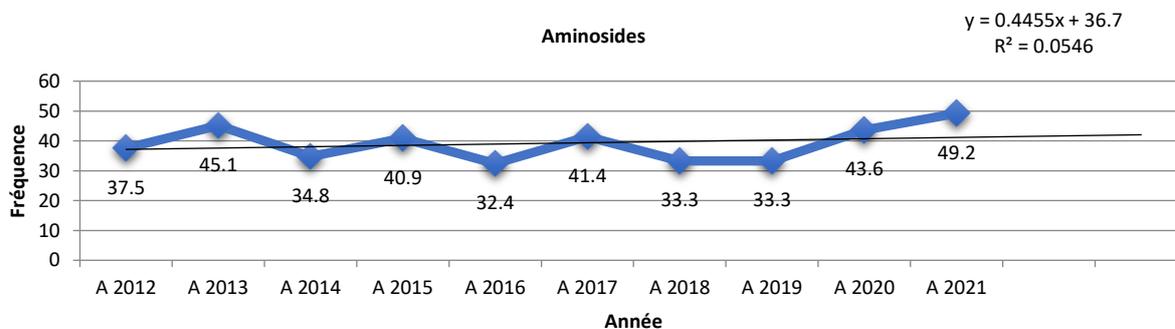


Figure 6 : Evolution de la résistance d'E. coli aux aminosides de 2012 à 2021.



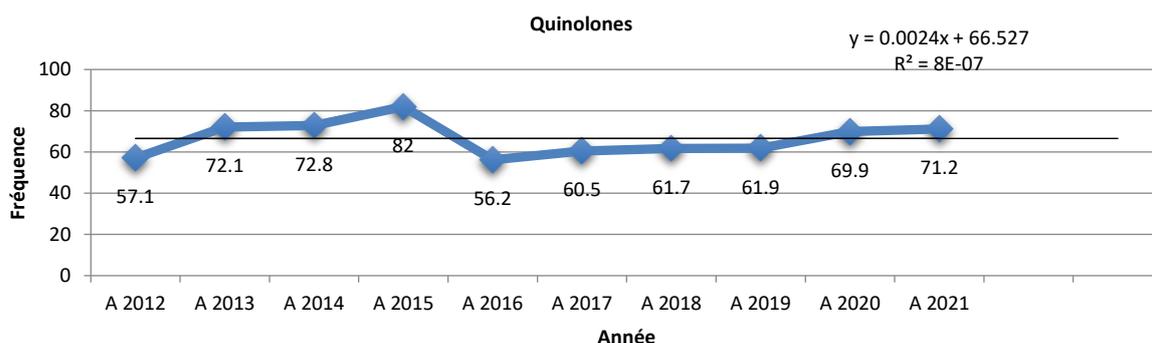


Figure 7 : Evolution de la résistance d'E. coli aux quinolones de 2012 à 2021.

De façon spécifique : la résistance aux C1G, CG2 et CG3 a très peu évoluée de 2012 à 2021, par contre, celle aux C4G a subi une augmentation de 2012 à 2021 avec un coefficient de Pearson $R^2=0.27$ (Figure 4). La fréquence de résistance d'E. coli aux carbapénèmes a subi une hausse considérable particulièrement depuis 2016 marquée particulièrement par l'introduction d'Ertapenem et meropenem (Figure 5).

III.1.2. Evolution de la résistance d'E. coli aux aminosides de 2012 à 2021

La fréquence de résistance d'E. coli aux aminosides a variée entre 32,4% en 2016 et 49,2% en 2021. Le coefficient de Pearson $R^2 = 0.0546$. (Figure 6).

III.1.3. Evolution de la résistance d'E. coli aux quinolones de 2012 à 2021

La fréquence de résistance d'E. coli aux quinolones est restée presque stationnaire en 10 ans et pourrait ne pas évoluer pendant les deux prochaines années avec R^2 proche de 0.

III.2. Etude des bactéries multi résistances BMR de 2012 à 2021

III.2.1. Fréquence des bactéries multi résistances BMR de 2012 à 2021

Au cours de cette étude, avons obtenu une fréquence de multi résistance de 11.6%

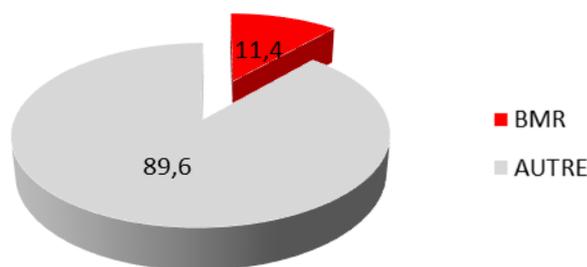


Figure 8 : fréquence des BMR au cours de l'étude.

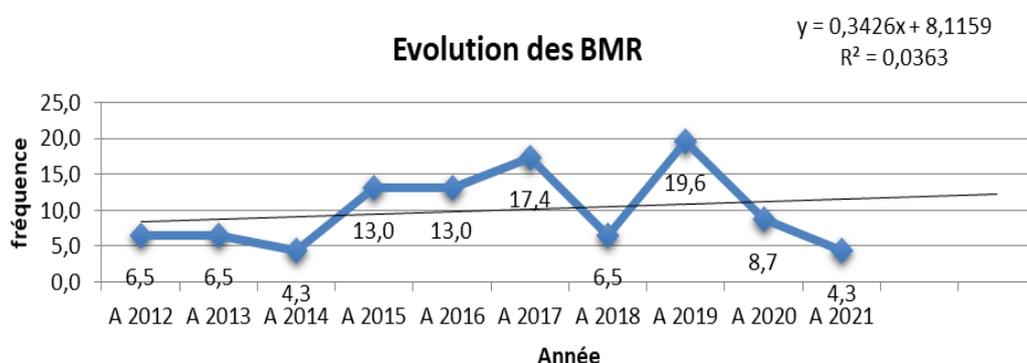


Figure 9 : Evolution de la multi résistance d'E. coli de 2012 à 2021.

III.2.2. Fréquence des bactéries multi résistances de 2012 à 2021

Au cours de cette étude, la fréquence des BMR a variée de 4.3 à 19.6%.

DISCUSSION

IV.1. Limites de l'étude

Au cours de notre étude, nous avons collecté les données concernant la résistance d'*E. coli* aux antibiotiques de janvier 2012 à décembre 2021 au laboratoire bactériologie du CHUY. Au total 444 souches d'*E. coli* ont pu être collectées. La principale difficulté rencontrée était due à l'absence de données complètes dans les registres. Nous avons aussi fait face à l'introduction de nouvelles molécules au fil du temps, et au retrait de certaines, ce qui ne nous a pas permis d'établir un profil d'évolution sur 10 ans, pour ces antibiotiques.

IV.2. Données liées à l'échantillon

Nous avons obtenu 444 isolats d'*E. coli* sur 1502 au cours de cette étude, soit une fréquence de 29.5%. Okalla et al dans leur étude sur la sensibilité et l'évolution de la résistance aux antibiotiques d'*Escherichia coli* isolés à l'Hôpital Général de Douala en 2014 avait obtenu une fréquence de souche d'*E. coli* de 34.5%. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que son échantillon était constitué majoritairement (83.4%) des urines contre 43.7% dans notre série, *E. coli* représentant la bactérie la plus isolée des urines [11].

E. coli a été isolée dans plus de la moitié de nos échantillons d'urine avec une fréquence de 43.7%(ECBU), 10.6%(BSU) et 3.2%(BKT), soit une fréquence totale de 57.5%. Ensuite le pus avec une fréquence de 15.1%. Ce résultat se rapproche de celui de Ouologuem à Bamako en 2012 et de Longla et al en 2016 au CHU de Yaoundé qui avaient trouvé respectivement 62.4 % et 70% pour les urines et 16.7 et 14.1% pour le pus [8,15].

La majorité de nos échantillons provenait du service de consultations externes avec une fréquence de 23.2%, suivi du service de réanimation avec une fréquence de 18.9%. Chimi Miyo dans son étude sur les bactéries isolées au laboratoire du point G au Mali a trouvé que 21.2% et 17.2% provenaient des services de consultations externes et de réanimation [12,13].

Les personnes les plus touchées par l'infection à *E. coli* étaient les enfants de moins de 10 ans (18,9%) et les personnes âgées de plus de 60 ans (30,8%). En effet, ces tranches d'âges sont constituées de personnes ayant une immunité faible, par conséquent, exposées aux infections. Ceci est confirmé par plusieurs travaux dans la littérature [2, 8,10,14,15].

IV.3. Evolution de la résistance de 2012 à 2021

Nous avons obtenu des taux de résistance élevés vis-à-vis des pénicillines avec les fréquences suivantes : AMX 97,7%, AMC 89,2%, TIC 88,7%, PIP 89,2%. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Okalla et al à l'Hôpital Général de Douala [7] et de Sy Amady et al au Centre Hospitalier Régional de Thies [16] qui avaient obtenu les résultats similaires soit AMX 91,2% et 88,7% ; AMC 76,5% et 73,3% ; TIC 86,7% et 82,3% ; PIP 90,1% et 77,6%. Ces résistances élevées aux aminopenicillines (AMX), carboxypenicillines (TIC) et ureidopenicillies (PIP) sont acquises et seraient la conséquence de la pression de sélection liée à la consommation abusive de ces antibiotiques [16,18].

Les données obtenues à la figure 46 nous permettent d'affirmer que la résistance d'*E. coli* aux céphalosporines

est en augmentation avec $R^2=0.2163$. Nous avons obtenu une fréquence de résistance avec les céphalosporines de première génération de 80.4%. Nos résultats est pareil à celui trouvé par Okalla et al en 2015 et légèrement supérieurs à ceux de Gonsu et al en 2014 (60.0%), néanmoins nous pouvons conclure comme les auteurs suivants, que cette résistance s'explique probablement par l'augmentation de la fréquence des souches productrices de BLSE dans nos hôpitaux [13,17].

Les carbapénèmes demeurent les molécules les plus actives sur *E. coli* avec un taux de résistance de moins de 20%, ceci est corroboré par plusieurs travaux [7, 8, 18, 15] ; bien que présentant une évolution considérable tel que le démontre la courbe de la figure 5 avec un coefficient de Pearson $R^2=0.2029$. L'émergence de la résistance aux carbapénèmes chez les entérobactéries et chez *E. coli* en particulier constitue un véritable défi en cela qu'elle pourrait conduire à des impasses thérapeutiques [16].

E. coli a montré une résistance aux aminosides moyenne respectivement pour de 23.1%(AN), 52.2%(GM), 26.4%(TOB), 52.3%(NET) et une résistance nulle pour K. les travaux réalisés par Ayad et 2017, Okalla et al en 2014 et Ouologuem en 2012 ont permis d'avoir des fréquences de résistance inférieure à 50% pour AN, GM, TOB et NET. Selon la littérature, la gentamycine est de plus en plus utilisée en association avec d'autres molécules. Cette surutilisation pourrait expliquer la fréquence de résistance en augmentation [14,15,17,18].

Cette étude a montré un taux élevé de résistance aux quinolones. En nous basant sur le coefficient de Pearson (R^2 sensiblement égale à zéro), nous pouvons affirmer que la résistance d'*E. coli* aux quinolones a très peu variée de 2012 à 2021. Elle est restée autour de 70% pour OFX, 60% pour CIP, NOR et NA ; et de 50% pour LEV. Cette affirmation est renforcée par les résultats des travaux de Longla et al en 2016 à Yaoundé (OFX 63% ; NA 60,6% ; NOR 60,1% ; CIP 49,2%) [8], de Goro en 2021 à Bamako (CIP 65,9% ; OFX 76,1%) [21]. Lyonga M. et al en 2020 ont obtenu une fréquence de résistance de CIP de 37,5% [17,21] ; cette différence pourrait se justifier d'une part par la technique utilisée (automate VITEK2) qui en réduisant les manipulations, accroît la précision dans le résultat ; d'autre part par la durée de l'étude qui était de 02 ans dans l'étude de Lyonga M. et al alors qu'elle était plus longue dans la nôtre soit de 10 ans.

Au cours de notre étude, d'autres antibiotiques n'appartenant pas aux familles précédentes ont été testés. FOS et FUR faisaient partie des molécules les plus actives à *E. coli* avec des fréquences respectives de 23,8% et 26,3%. Ces résultats sont presque similaires à ceux obtenus par Longla et al en 2016 mais supérieur à la majorité des données retrouvées dans la littérature : à Douala en 2014 par Okalla et al (FOS 13%), à Yaoundé en 2020 par Lyonga M. et al (FUR 15,9%), à Marrakech en 2014 par El Bouamri et al (FOS 7%, FUR 11%) [8,17,19,22]. L'élimination urinaire de ces deux antibiotiques fait d'eux des éléments de choix dans la prise en charge des infections à *E. coli*.

Pendant cette étude, nous avons mis en évidence la présence des bactéries résistantes à plusieurs familles

d'antibiotiques. Au total 46 souches d'*E. coli* soit 11.6% étaient résistantes à au moins 3 familles d'antibiotiques. Il s'agissait majoritairement des patients âgés de plus de 50 ans. Ndom Ntock et al ont mené une étude du 01 septembre 2018 au 30 juin 2019 au service de réanimation de l'Hôpital Général de Douala sur les infections à bactéries multi résistantes. Au terme de celle-ci, ils ont obtenu un âge moyen des patients de 55.6 ans et une fréquence de multiresistance d'entérobactéries productrice de bêta-lactamase (E-BLSE) de 64%. *E. coli* représentait 24% [20]. Ce résultat est différent de celui que nous avons obtenu, cela pourrait se justifier par la provenance des patients. En effet tous les patients de cette étude provenaient du service de réanimation.

CONCLUSION

Nous avons mené une étude sur l'évolution du profil de résistance d'*Escherichia coli* aux antibiotiques au laboratoire de bactériologie du CHUY de janvier 2012 à décembre 2021.

Nous avons recensé 444 souches d'*E. coli* au laboratoire de bactériologie du CHUY de janvier 2012 à décembre 2021

Le profil de résistance d'*E. coli* aux antibiotiques a été étudié par an. Nous avons eu une résistance variable au fil des ans, en fonction des familles d'antibiotiques et en fonction des classes d'antibiotiques au sein d'une même famille.

De 2012 à 2021, la résistance à *E. coli* aux pénicillines et aux quinolones n'a presque pas évolué, elle a varié chez les pénicillines, se rapprochant de 100%. Chez les monobactames, la résistance est restée autour de la moyenne pendant la période d'étude. Chez les aminosides, les céphalosporines et les carbapénèmes on a noté une augmentation considérable avec un coefficient de Pearson compris entre 0 et 1.

A la lumière de notre étude, un quart des isolats étaient résistants aux antibiotiques suivants : IMP, AN, K, FOS et FUR. La résistance de *E. coli* aux antimicrobiens reste une situation très préoccupante.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à tout le personnel du laboratoire de bactériologie du CHU de Yaoundé.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

Contributions des auteurs

Foka Fonkam RG et Noubom Michel ont élaboré l'étude. Tous les auteurs ont participé à la version finale

REFERENCES

- Solayman, A. Les entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE) : Profil épidémiologique actuel et conséquences thérapeutiques, Thèse Doctorat en Médecine, Marrakech : Université de Marrakech ; Maroc, 2015.
- Toukam M, Lyonga EE, Assoumou MCO, Fokunang CN, Atashili J, Kechia AF, Gonsu HK et al. Quinolone and fluoroquinolone resistance in Enterobacteriaceae isolated from hospitalised and community patients in Cameroon. *Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2010;1(10):490-4.

- Soussy C.J. Courvalin P, Leclerc R, and Bingen E. Quinolones et bactéries à GRAM négatif. *Antibiogramme*. Paris ESKA 2ème edition (2006) 21: 261-77.

- Amazian, K., Rossello, J., Castella, A., Sekkat, S., Terzaki, S., Dhidah, L. Prevalence of nosocomial infections in 27 hospitals in the Mediterranean region. *East Mediterr Health J* 16 (2010): 1070-1078

- Brigante, G., Luzzaro, F., Perilli, M., Lombardi, G., Coli, A., Rossolini, G.M., et al. Evolution of CTX-M-type beta-lactamases in isolates of *Escherichia coli* infecting hospital and community patients. *Int J Antimicrob Agents* 25: (2005) 157-62.

- Bevilacqua S., Rogues A.M., Astagneau P. Évaluation de l'impact d'une équipe opérationnelle en infectiologie sur la consommation et le coût des antibiotiques au CHU de Nancy, thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré Nancy France (2012) 131-40

- Okalla Ebongue C, Tsiazok D., Mefo'o JP., Ngaba GP, Beyiha G., Adiogo D., Sensibilité et évolution de la résistance aux antibiotiques des *Escherichia coli* isolés à l'Hôpital Général de Douala. *Revue de Médecine et de Pharmacie*. Volume 4, n° 1, 2014

- Longla ME, Lyonga-Mbamyah EE, Kalla CGM, Baiye WA, Chafa BA, and Gonsu HK, Evolution Profile of *Escherichia coli* Resistance from January 2009 – April 2013 to Antibiotics at the Yaounde University Teaching Hospital, Cameroon, *British Microbiology Research Journal* 17(5): 1-9, 2016.

- Lyonga-Mbamyah EE, Toukam M., Nkenfou C., Gonsu HK, Okomo Assoumou MC, Tongo MM et al., Resistance pattern of enterobacteriaceae isolates from urinary tract infections to selected quinolones in Yaoundé, *Pan African Medical Journal*. 2015

- JEHL F. coordonnateur, Société Française de Microbiologie CQ interne dans : CASFM / EUCAST : Société Française de Microbiologie Ed ; 2021: p.16-188.

- Walsh, T.R., Toleman, M.A., Poirel, L., and Nordmann, P. "Metallo-β-lactamases: the quiet before the storm?" *Clin Microbiol Rev* (2005) 18: 306-25.

- Rania C, Étude du profil bactériologique et de la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries responsables des infections urinaires. Mémoire de Master, Constantine, Algérie, Université des Frères Mentouri, 2017.

- Gonsu HK, Nzengang R, Toukam M, Z. Sando, and S. Koulla Shiro, Phenotypes de resistance des souches d'*Escherichia coli* responsables des infections urinaires communautaires dans la ville de Yaounde (Cameroun), *African Journal of Pathology and Microbiology* 2014 ; (Vol. 3), 4,

- Ayad A., Etude des mécanismes de résistance aux antibiotiques chez *Escherichia coli* au niveau des hôpitaux de l'Ouest algérien, thèse de doctorat en microbiologie, Tlemcen, Algérie 2017

- Ouologuem B J, Sensibilité et évolution de la résistance d'*Escherichia coli* aux antibiotiques de 2004 à 2008 au CHU du point G. Thèse de doctorat, 2012, Bamako Mali, Université de Bamako.

- Sy A, Diop O, Mbodji M, Faye M, Faye FA, Ndiaye F. et al. Profil de résistance aux bêta-lactamines des entérobactéries uropathogènes isolées dans le laboratoire de biologie médicale du Centre Hospitalier Régional de Thiès, *Revue Africaine de Médecine Interne*, 2021 ; 8(1): 39-47.

- Okalla Ebongue C, Dongmo M., Nda Mefo'o JP, Ngaba GP, Beyiha G, Adiogo D, Evolution de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées à l'Hôpital Général de Douala de 2005 à 2012, *Pan African Medical Journal*. 2015; 20:227 doi:10.11604/pamj.2015.20.227.4770

- Agence de la santé publique du Canada. Résistance et recours aux antimicrobiens au Canada : cadre d'action fédéral [en ligne]. Disponible sur : <http://www.canada.ca/fr/sante->

publique/serice/resistance-aux-antibiotiques-antimicrobiens.html (consulté le 22 juin 2022).

19 Lyonga Mbamyah, E.E., Toukam, M., Assoumou, M.-C.O., Smith, A.M., Nkenfou, C., Gonsu, H.K. et al. Genotypic Diversity and Characterization of Quinolone Resistant Determinants from Enterobacteriaceae in Yaoundé, Cameroon. *Open Journal of Medical Microbiology*, 2020 ; (10) : 33-45.

20 Ndom Ntock F, Metogo Mbengono J, Noutakdie Tochie J, Kona S, Ndom Idjem MS, Anaba D et al.

Infections à bactéries multirésistantes à l'admission des patients dans un Service de réanimation de Douala. *Rev. Med. Pharm.* 2021; 11(3):1287-1291.

21 Goro AA, Etude de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées à Bamako de janvier 2020 à juin 2020, 2021. Thèse de Doctorat, Bamako Mali, Université de Bamako 2021

22 El bouamri M.C., Arsalane L., Kamouni Y., Yahyaoui H., Bennouar N., Berraha M. et al Profil actuel de résistance aux antibiotiques des souches d'Escherichia coli uropathogènes et conséquences thérapeutiques *Prog Urol*, 2014, 16, 24, 1058-1062.

Tableau I : Fréquences de résistances d'E coli aux ATB de 2012 à 2021 au CHUY

Familles	ATB	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	freq %	Écart type std
PENAM	AMC	90,2	93,8	100	93,8	94,1	84,8	86,1	81,1	71,9	96,4	89,2	± 8,4
	AMX	97,7	89,5	100	100	100	94,4	97,6	97,7	100	100	97,7	± 3,4
	AMP	/	/	/	/	/	/	/	100	100	95,8	98,6	± 2,4
	PIP	/	/	/	/	88,9	80	100	90,2	97,1	78,8	89,2	± 8,6
	TIC	/	/	/	/	/	90,9	81,8	77,3	97,1	95,5	88,5	± 8,6
	TCC	/	/	/	/	/	85,3	93,3	96,9	90,3	100	93,2	± 5,7
	TOTAL		93,95	91,65	100	96,9	94,3	87,1	91,8	90,5	92,7	94,4	93,3
MONOBACTAM	AZT	53,7	61,5	55,6	35,3	47,1	28,6	75	53,3	47,1	70	52,7	± 14,3
CG1	CF	83,3	83,3	67,7	91,7	75	83,9	75	61,1	83,3	100	80,4	± 11,3
CG2	CXM	59,5	82,4	85,7	55,6	58,3	59,3	95	46,7	93,8	90	72,6	± 18,4
	FOX	33,3	60	71,4	42,9	31,6	83,3	44,1	44	22,6	28	46,1	± 19,7
	TAZ	72,7	37,5	66,7	92,9	33,5	42,1	/	8,8	97,1	88	53,9	± 28,3
	CFM	52,6	75	58,3	52,6	58,8	50	71,4	80	50	/	54,9	± 11,5
CG3	CFP	/	/	/	/	/	/	/	61,3	100	/	80,7	± 26,7
	CTX	54,2	65	60	37,5	61,1	44,4	/	33,3	50	46,2	45,2	± 18,9
CG4	CRO	25	66,7	45,5	41,2	66,7	/	76,9	41,9	57,1	67,6	48,9	± 23,4
	FEP	/	/	66,7	33,3	65	85,7	100	66,7	/	/	41,7	± 22,5
	Total CEPHEM	54,4	67,1	65,3	56,0	56,3	64,1	77,1	49,3	69,2	84,0	64,3	± 10,8
CARBAPENEME	IMP	25,8	30,8	12,5	26,7	13	9,7	3,4	7,7	6,1	25	16,1	± 10,0
	MERO	/	/	/	/	/	11,1	18,6	34	68,2	56,4	37,7	± 24,3
	ETP	/	/	/	/	/	20	/	33,3	56,8	60	34,0	± 14,6
	TOTAL	25,8	30,8	12,5	26,7	13	20,4	11	25	43,7	47,1	25,6	± 12,4
AMINOSIDES	AN	20,5	25	9,1	43,8	39,1	12,5	36,6	12,2	9,4	23,1	23,1	± 12,9
	GM	38,9	46,2	33,3	77,8	24,1	68,4	26,3	70	73,3	63,6	52,2	± 20,7
	TOB	/	/	/	/	/	53,8	/	57,1	75	77,8	52,7	± 34,8
	K	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,1	0,1	± 0,1
	NET	47,5	66,7	83,3	/	36,8	83,3	/	57,1	48,1	100	52,3	± 33,6
	TOTAL	35,6	46,0	41,9	60,8	33,3	54,5	31,5	49,1	51,5	52,9	45,7	± 9,9
QUINOLONES	LEV	25	66,7	57,1	69,2	28	74,2	37,5	62,5	50	75	54,5	± 18,6
	CIP	31,9	75	88,2	90	64,7	63,2	16,7	61,3	63,6	65	62,0	± 22,7
	NOR	59,5	58,8	25	87,5	59,3	50	95,2	58,3	40	100	63,4	± 24,1
	NA	64,1	78,9	75,8	81,8	60,9	75,7	88,9	0	75	68,8	67,0	± 24,9
	OFX	81,6	73,3	71,4	84,2	69	63,2	66,7	63,2	78,8	80	73,1	± 7,7
	TOTAL	52,4	70,5	63,5	82,5	56,4	65,3	61	61,3	61,5	77,8	65,2	± 9,3
AUTRES ATB	FOS	57,1	26	16,5	18,8	18,2	25	16,7	27,8	7,1	25	23,8	± 13,2
	SXT	55	100	90,9	94,1	72,7	84,6	89,3	90,9	83,3	83,3	84,4	± 12,7
	FUR	9,7	/	10,5	25	21,1	75	33,9	37,5	10,5	40	26,3	± 20,8
	TOTAL	40,6	42,0	39,3	45,97	37,3	61,5	46,6	52,1	33,6	49,4	44,9	± 8,1