

Les méningites bactériennes au CHU de Tizi-Ouzou : profil bactériologique et résistance aux antibiotiques
Bacterial meningitis at the Tizi-Ouzou University Hospital : bacteriological profile and antibiotic resistance.

¹Y.OULD HOCINE, ²S.MEDJEDOUL, ³Z.MAARAF, ⁴K.KOUADRI, ⁵L.CHERIFI, ⁶A.TIBICHE

UMMTO, Faculté de médecine, Département de pharmacie de Tizi-Ouzou

Yasmineould352@gmail.com Sabybent@gmail.com Abidinedope10@gmail.com Khouloodkouadri23@gmail.com

Cherifilynda1987@gmail.com Tibichea@gmail.com

Année universitaire : 2023-2024

Résumé

Introduction : La méningite bactérienne reste une menace majeure avec une mortalité et une morbidité neurologique élevées, malgré les avancées diagnostiques et thérapeutiques.

L'objectif principal de notre étude était d'étudier le profil bactériologique des méningites bactériennes et d'évaluer l'écologie bactérienne et le profil de résistance des bactéries isolées.

Matériel et méthode : Nous avons réalisé une étude rétrospective, descriptive et observationnelle étalée sur une période de deux ans (2022-2023) qui a inclus 45 patients atteints de méningites bactériennes confirmées par un examen cyto-bactériologique de LCR au niveau du laboratoire de microbiologie du centre hospitalo-universitaire (CHU) de Tizi-Ouzou.

Résultats : Le taux de positivité dans notre étude était de 1,11%, avec une fréquence notablement plus élevée chez les adultes (69,35%) et un sexe ratio H/F de 2,02%. La majorité des cas positifs provenaient du service de neurochirurgie (48,39%). Les cultures ont révélé les bactéries en cause de 61,3% des cas étaient des bacilles Gram-négatifs (BGN), principalement *Klebsiella pneumoniae* (12,9%), *Escherichia coli* (9,5%), *Staphylococcus coagulase négatif* (8,1%), *Pseudomonas aeruginosa*, et *Acinetobacter baumannii* (6,5%). *Klebsiella pneumoniae* et *Escherichia coli* ont montré une résistance au céfotaxime allant de 62,5% à 73,33%, avec 11% de ces souches étant BLSE+. Cinq souches de *Klebsiella pneumoniae* étaient également résistantes aux carbapénèmes, tandis qu'*Acinetobacter baumannii* présentait une résistance totale au céftazidime et une résistance de 25% à l'imipénème. *Pseudomonas aeruginosa* avait une résistance de 25% au céftazidime mais était totalement sensible à l'imipénème. Les souches de *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, et *Escherichia coli* étaient toutes sensibles à la colistine. En ce qui concerne les autres bactéries isolées, *Staphylococcus aureus* était résistant à la pénicilline G mais sensible à la vancomycine, et *Staphylococcus coagulase négatif* présentait une résistance à la pénicilline G avec 50% des souches étant MR-SCN. Aucune souche de *Staphylococcus aureus* ou de *Staphylococcus coagulase négatif* n'était résistante à la vancomycine. *Haemophilus influenzae* et *Listeria monocytogenes* étaient sensibles respectivement à la céfotaxime et à l'ampicilline, tandis que *Enterococcus faecalis* était totalement sensible à la vancomycine. *Neisseria meningitidis* serogroupe B était sensible à tous les antibiotiques testés.

Conclusion : A la lumière de ces résultats, il apparaît essentiel de maintenir des conditions d'hygiène strictes dans les hôpitaux pour lutter contre les bactéries nosocomiales, quant aux bactéries communautaires, leur prévention passera par la vaccination ainsi qu'une dispensation vigilante et prudente des antibiotiques afin de régresser le phénomène de résistance.

Mots clés : méningites bactériennes, résistance aux antibiotiques, bactérie, LCR.

Abstract

Introduction: Bacterial meningitis remains a persistent health threat, leading to high rates of mortality and severe neurological morbidity. Despite advances in diagnosis resistance remains a significant challenge.

The main objective of our study was to investigate the bacteriological profile of bacterial meningitis and to assess the bacterial ecology and resistance profile of the isolated bacteria.

Material and methods: we conducted a retrospective, descriptive and observational study over a two-year period (2022-2023), which included 45 patients with bacterial meningitis confirmed by cerebrospinal fluid cytobacteriological examination at the microbiology laboratory of the university hospital center (CHU) of Tizi-Ouzou.

Results: The positivity rate in our study was 1.11%, with a significantly higher frequency in adults (69.35%) and a male-to-female ratio of 2.02%. Most positive cases came from the neurosurgery department (48.39%). Cultures revealed that 61.3% of the cases were caused by Gram-negative bacilli (GNB), primarily *Klebsiella pneumoniae* (12.9%), *Escherichia coli* (9.5%), *Staphylococcus coagulase-negative* (8.1%), *Pseudomonas aeruginosa*, and *Acinetobacter baumannii* (6.5%). *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* showed resistance to cefotaxime ranging from 62.5% to 73.33%, with 11% of these strains being BLSE positive. Five strains of *Klebsiella pneumoniae* were also resistant to carbapenems, while *Acinetobacter baumannii* exhibited complete resistance to ceftazidime and 25% resistance to imipenem. *Pseudomonas aeruginosa* showed 25% resistance to ceftazidime but was fully sensitive to imipenem. Strains of *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Escherichia coli* were all sensitive to colistin. Regarding other isolated bacteria, *Staphylococcus aureus* was resistant to penicillin G but sensitive to vancomycin, and *Staphylococcus coagulase-negative* exhibited resistance to penicillin G with 50% of strains being MR-SCN. No strains of *Staphylococcus aureus* or *Staphylococcus coagulase-negative* were resistant to vancomycin. *Haemophilus influenzae* and *Listeria monocytogenes* were sensitive to cefotaxime and ampicillin, respectively, while *Enterococcus faecalis* was fully sensitive to vancomycin. *Neisseria meningitidis* serogroup B was sensitive to all tested antibiotics

Conclusion: In light of these results, it appears essential to maintain strict hygiene conditions in hospitals to combat nosocomial bacteria. As for community-acquired bacteria, prevention will involve vaccination and careful, prudent dispensation of antibiotics to mitigate the phenomenon of resistance.

Introduction

Malgré les progrès de la médecine, la méningite constitue un problème mondial de santé publique, en particulier dans les pays en voie de développement [1], une méningite peut se définir comme une inflammation grave due à une colonisation microbienne des méninges, Cette inflammation altère les caractéristiques biologiques du liquide céphalorachidien (LCR) [2]. Dans la majorité des cas est d'origine infectieuse : les méningites virales, les méningites parasitaire ou fongique et les méningites bactériennes [3]. Cependant, certains médicaments et certaines pathologies qui ne sont pas d'origine infectieuse peuvent être responsables de méningites non infectieuse (aseptiques). [4]

Bien que de nombreuses études et publications aient été consacrées aux méningites depuis leur découverte au XVIIème siècle [5], Elles sont considérées comme une urgence médicale majeure en raison de leur taux élevé de mortalité et de morbidité [6] Chaque année environ 1,2 million de cas sont rapportés à travers le monde, Faisant de cette infection l'une des dix principales causes de décès [7] De l'ouest du Sénégal à l'est de l'Éthiopie, la ceinture africaine de la méningite demeure la région la plus affectée par les épidémies de méningites [8]. En Algérie le taux d'incidence a augmenté de 4,11 à 6,43 par 100 000 habitant au cours de l'année 2022 ce qui accentue son impact sur la santé publique [9].

Les méningites bactériennes sont les plus dangereuses des méningites et peuvent s'aggraver rapidement [10]. Des séquelles permanentes pourraient survenir chez 1/5 des survivants de cette maladie, telles que des problèmes d'audition, de mémoire et de fonctions exécutives. [11] particulièrement chez les enfants et les nourrissons. Elles sont le plus souvent aiguës, parfois chroniques [12], d'origine communautaire ou nosocomiale (ou plus largement les infections associées aux soins(IAS)),

Le polymorphisme clinique des méningites bactériennes rend l'examen cytbactériologique du LCR indispensable et essentiel pour confirmer le diagnostic en détectant l'infection grâce à l'isolement des bactéries et en évaluant la sensibilité ou la résistance de ces bactéries aux antibiotiques [13].

Le pronostic vital dépend étroitement de la précocité du diagnostic et de l'instauration d'une antibiothérapie adéquate, un processus qui s'avère plus complexe qu'il n'y paraît. Cela souligne l'importance cruciale de la mise en œuvre rapide d'une antibiothérapie probabiliste[14].

De nombreuses études affirment que l'administration précoce d'une antibiothérapie la plus ciblée possible et adaptée constitue la stratégie la plus efficace pour assurer la prise en charge des patients atteints [15]. Néanmoins l'apparition des bactéries résistantes aux antibiotiques compromet l'efficacité de ces antibiotiques et réduisent les alternatives thérapeutiques.

Ainsi, il est essentiel de bien connaître l'écologie bactérienne spécifique au service, ainsi que des profils de résistance aux antibiotiques des bactéries qui y sont présentes [15].

L'objectif principal de notre étude était de déterminer le profil bactériologique et évaluer l'écologie bactérienne et le profil de résistance des bactéries identifiées aux antibiotiques testés.

Matériels et méthodes

1/Cadre d'étude :

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie du centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Tizi-Ouzou unité NEDIR Mohamed.

2 / Type et population d'étude :

C'est une étude rétrospective descriptive observationnelle ; étalée sur une période de deux ans, allant du 1 Janvier 2022 au 31 Décembre 2023.

Cette étude est composée d'une cohorte de 45 patients atteints de méningite bactérienne confirmée par un examen cyto bactériologique du LCR.

Critères d'inclusion :

- Prélèvements positifs du LCR et ayant bénéficiés d'antibiogramme .

Critères de non inclusions :

- Les patients atteints, pour lesquels les informations sont incomplètes (service).

Critères d'exclusion :

- Les prélèvements positifs autres que le LCR (hémoculture, urine, coproculture, pus, etc.).
- ECB du LCR positif chez les patients hors CHU de Tizi Ouzou.
- Doublons des résultats d'ECB du LCR.

3/Recueil et analyse des données :

Nos données ont été obtenues à partir des registres internes de laboratoire de microbiologie du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Tizi-Ouzou, unité NEDIR Mohamed, pour les années 2022 et 2023. Ces données ont été analysées en utilisant le logiciel **WHONET** version 2023, spécialisé dans la collecte, le stockage, l'analyse et la présentation des résultats des tests de sensibilité aux antibiotiques des bactéries, indispensable pour la surveillance de la résistance aux antimicrobiens dans les établissements de santé.

Les prélèvements de liquide céphalorachidien (LCR) ont été traités, confirmant 62 cas positifs. L'analyse du LCR a inclus une évaluation macroscopique (aspect et couleur) et microscopique (comptage des leucocytes sur cellule de Malassez et établir l'équilibre leucocytaires), une mise en culture sur différents milieux, et une identification biochimique, manuelle (système API) et automatisée (automate VITECK 2). La sensibilité aux antibiotiques a été testée par antibiogramme manuel (selon le CLSI 2020 [16]) et automatisé (automate VITECK 2). Un contrôle qualité interne, réalisé avec plus de 40 tests annuels sur souches de référence, a validé les résultats obtenus.

Les données ont été saisies dans un tableau Excel et l'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel **IBM SPSS Statistics** version 2022. Ce logiciel propose des fonctionnalités avancées pour la manipulation des données, la réalisation d'analyses statistiques complexes, ainsi que la création de rapports détaillés et de graphiques.

Résultats

Entre 2022 et 2023, le laboratoire de microbiologie du Centre Hospitalier Universitaire de Tizi Ouzou a reçu un total de 5568 prélèvements de liquide céphalorachidien (LCR). Parmi ces prélèvements, seuls 62 ont été positifs (62 isolats), représentant un taux de positivité de 1,11 %. Nous avons étudié les profils de résistance aux antibiotiques uniquement pour les principales bactéries identifiées.

1-Répartition des méningites bactériennes selon le sexe :

Notre étude a révélé que les cas positifs étaient plus fréquents chez les sujets de sexe masculin, représentant 67,74 % des cas pour les années 2022 et 2023, tandis que les sujets de sexe féminin représentaient 32,26 % des cas (**Figure 1**)

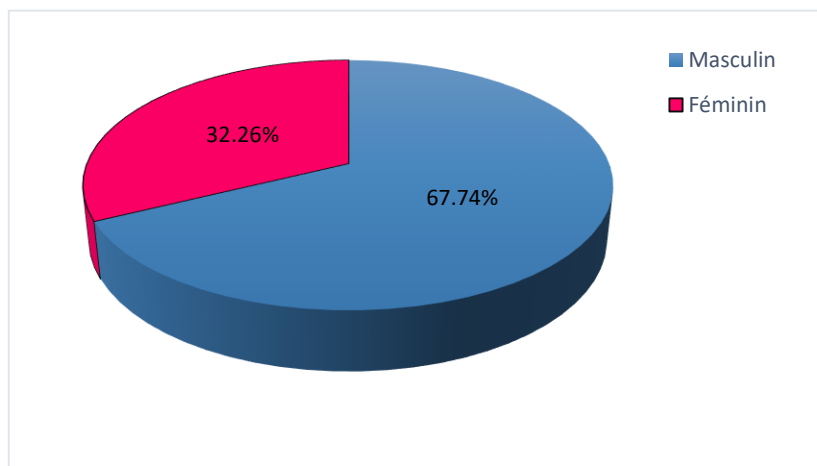


Figure 1 : Répartition des méningites bactériennes selon le sexe

2-Répartition des méningites bactériennes selon l'âge :

Les résultats de notre étude montrent une fréquence plus élevée des méningites bactériennes chez les adultes, atteignant 69,35 % des cas, suivies par celles chez les enfants, qui représentent 19,35 %. Par contre, les méningites néonatales sont moins fréquentes, ne comptant que pour 11,29 % des cas. (Figure 2)

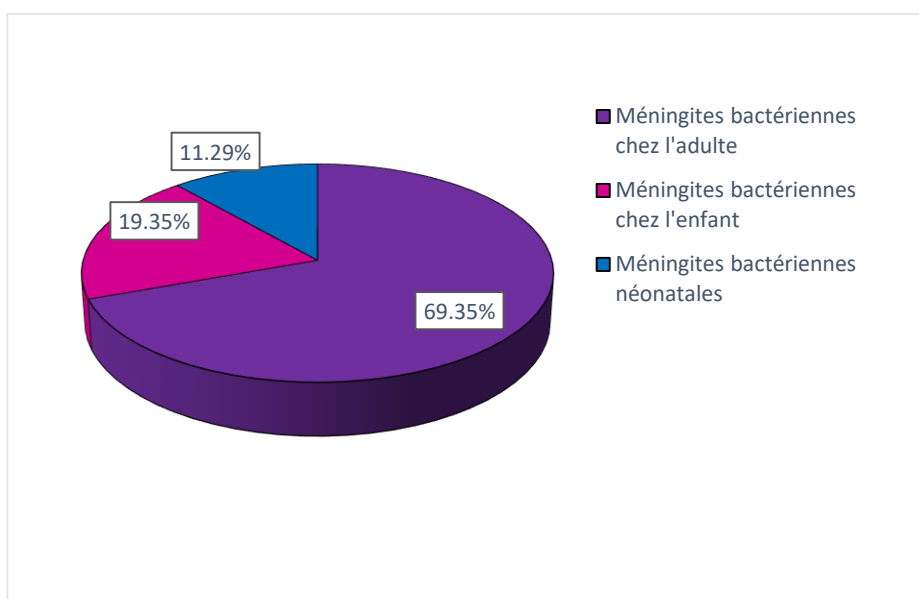


Figure 2 : Répartition des méningites bactériennes selon l'âge

3-Répartition des méningites bactériennes selon les services :

D'après les résultats obtenus sur les deux années de l'étude, la majorité des cas positifs ont été observés dans le service de neurochirurgie, représentant 48,39 %. Les services des urgences pédiatriques, de néonatalogie et des urgences chirurgicales ont représenté respectivement 17,74 %, 11,29 % et 8,06 % des cas positifs. (Figure 3)

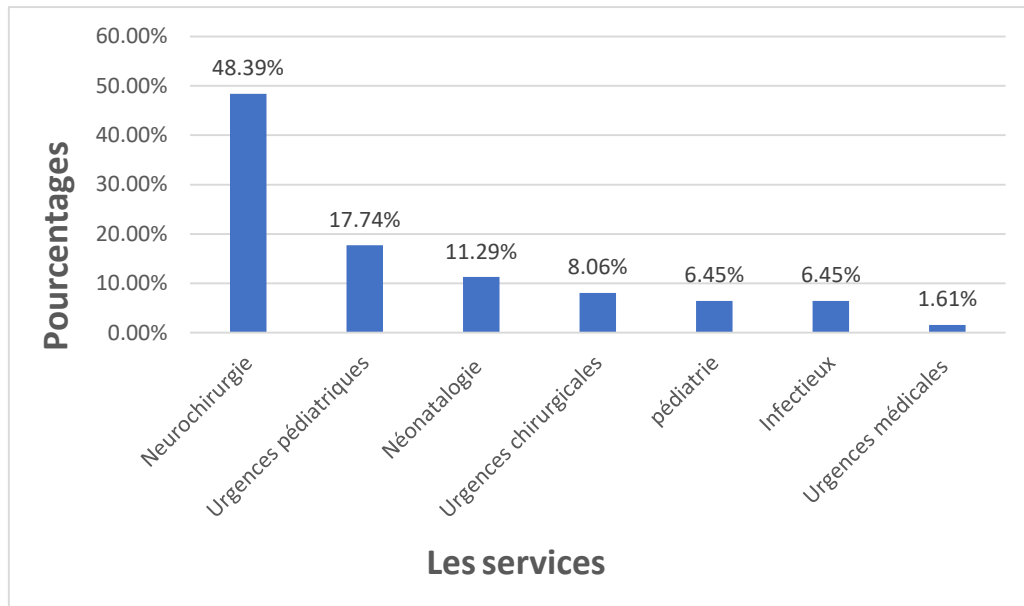


Figure 3 : Répartition des méningites bactériennes selon les services

4-Répartition des méningites bactériennes selon le groupe bactérien :

Notre étude montre que les méningites bactériennes sont principalement causées par des bacilles Gram Négatifs (BGN), qui représentent 61,3% des cas, tandis que les Cocci Gram positifs (CGP) représentent un tiers des cas, soit 33,9% . Par contre, les méningites bactériennes provoquées par les bactéries Bacilles Gram Positifs (BGP) et les Cocci Gram Négatifs (CGN) sont peu fréquentes. (3.2% et 1.6% respectivement) (**Figure 4**) (**Bactéries Gram Négatifs = BGN+CGN= 62.9%**)

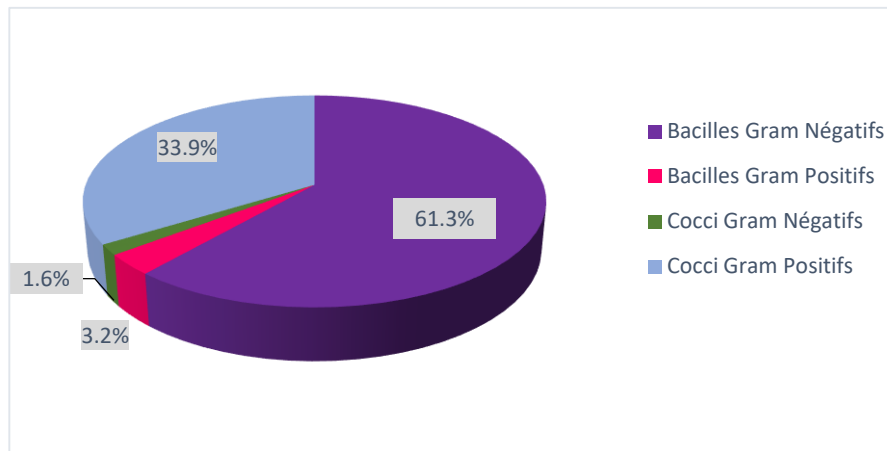


Figure 4 : Répartition des méningites bactériennes selon le groupe bactérien

5-Répartition des méningites bactériennes selon l'espèce :

Dans notre étude, nous avons identifié un total de 27 espèces bactériennes au cours des années 2022 et 2023. L'analyse de la fréquence d'occurrence des bactéries impliquées dans les cas de méningites bactériennes chez les patients examinés révèle que *Klebsiella pneumoniae* est en tête soit de 12,9 %, suivie par *Escherichia coli* à 9,5 %, *Staphylococcus coagulase négatif* à 8,1 %, et *Pseudomonas aeruginosa* ainsi qu'*Acinetobacter baumannii* à 6,5 %. D'autres espèces ont montré des pourcentages plus faibles, variant entre 4,8 %, 3,8 % et 1,6 %. (**Figure 5**)

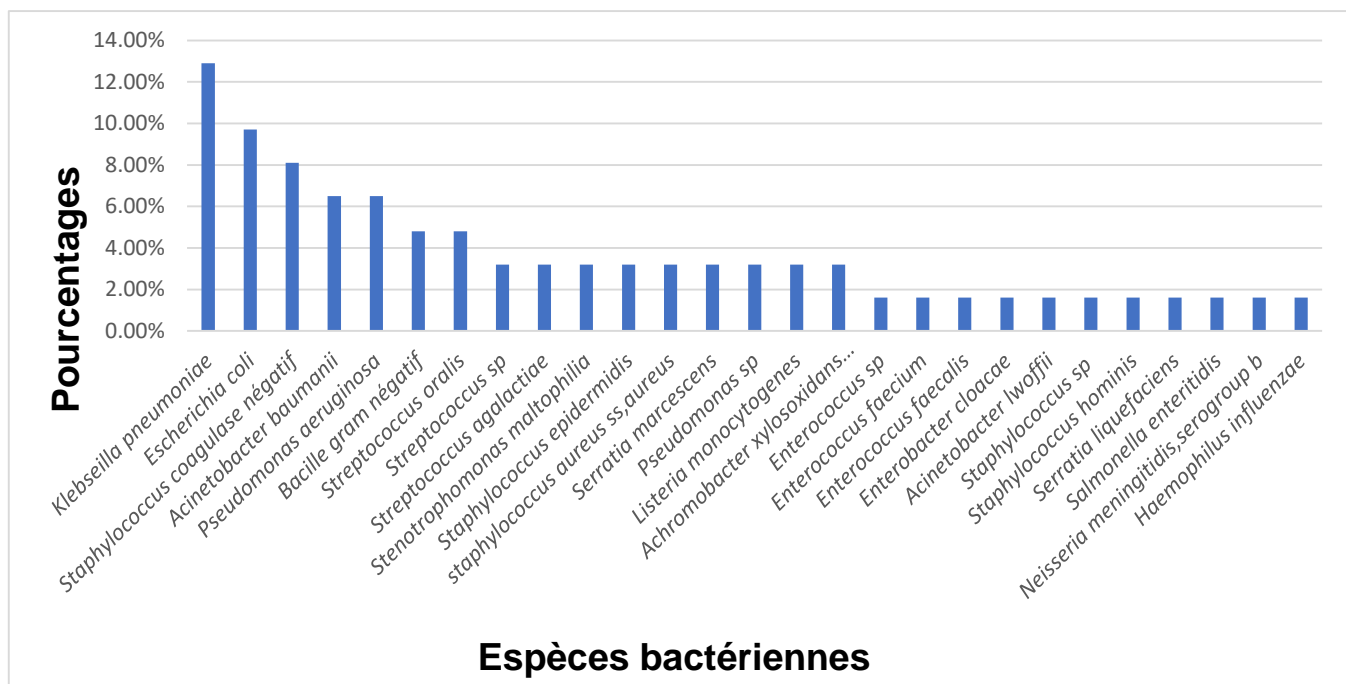


Figure 5 : Répartition des méningites bactériennes selon l'espèce

6- Répartition des bactéries identifiées dans les principaux services :

Tableau 1 : Écologie bactériennes selon les services

Neurochirurgie N= 30	Pédiatrie N=14		Néonatalogie N= 6
	Urgences pédiatriques N= 9	Pédiatrie N=5	
4 <i>Escherichia coli</i>	2 <i>Streptococcus oralis</i>	1 <i>Salmonella enteritidis</i>	2 <i>Klebsiella pneumoniae</i>
4 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	1 <i>Enterococcus faecalis</i>	1 <i>Streptococcus sp</i>	1 <i>Escherichia coli</i>
3 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 <i>Neisseria meningitidis</i>	1 <i>Escherichia coli</i>	1 <i>Streptococcus agalactia</i>
3 <i>Staphylococcus coagulase negative</i>	1 <i>Staphylococcus aureus</i>	1 <i>Haemophilus influenzae</i>	1 <i>Staphylococcus hominis</i>
3 <i>Acinetobacter baumannii</i>	1 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	1 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	1 <i>Achromobacter xylosoxidans</i>
2 <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1 <i>Streptococcus sp</i>		
2 <i>Serratia marcescens</i>	1 <i>Klebsiella pneumonia</i>		
1 <i>Staphylococcus sp</i>	1 <i>Staphylococcus coagulase négatif</i>		
1 <i>Acinetobacter lwoffii</i>			
1 <i>Enterococcus faecium</i>			
1 <i>Enterococcus sp</i>			
1 <i>Streptococcus oralis</i>			
1 <i>Staphylococcus epidermidis</i>			
1 <i>Streptococcus agalactia</i>			
1 <i>Pseudomonas sp</i>			

***Remarque :** Un total de 12 souches bactériennes ont été isolées dans les autres services.

7- Etude de profil de résistance chez les Entérobactéries :

- *Escherichia coli* : Nombre de souches isolées = 8

On a identifié 8 souches d'*Escherichia coli*, parmi lesquelles 5 ont montré une résistance à CTX, avec un taux atteignant 62,5%. Les 6 souches testées pour l'IPM et les 5 pour l'ETP ont démontré leur sensibilité. En ce qui concerne la GEN et l'AMK, des taux de résistance de 37,5% et 12,5% ont été respectivement observés. Un taux de résistance de 12,5% a été enregistré pour la CIP. On a isolé une souche d'*Escherichia coli* qui était BLSE +.(Tableau 2)

Tableau 2 : Profil de résistance chez *Escherichia coli*

Familles Souches	Béta-lactamines				Aminosides			Fluoro quinolones			Polype ptides						
	IPM		AMP	CTX		ETP		GEN			AMK		CIP			COL	
<i>Escherichia coli</i> N=8	6 S	2 NT	NT	5 R	3 NT	4 S	4 NT	3 R	1 S	4 NT	1 R	2 S	5 NT	1 R	2 S	5 NT	8 S
Taux de résistance	/		NT	62.5%		/		37.5%			12.5 %		12.5 %			0 %.	

IPM : imipeneme AMP :ampicilline CTX : cefotaxime ETP: ertapeneme GEN : gentamicine AMK : amikacine
CIP : ciprofloxacine COL: colistine NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

- *Klebsiella pneumoniae* : Nombre de souches isolées = 15

Dans notre étude, nous avons isolé 15 souches de *Klebsiella pneumoniae*. Parmi celles-ci, 11 ont démontré une résistance significative à la CTX, avec un taux élevé de 73,33%. Le taux de résistance à l'IPM a été observé à 33,33%. Pour la GEN, un taux de résistance de 60% a été enregistré, tandis que pour l'AMK, le taux de résistance était de 33,33%. En ce qui concerne la CIP, un taux significatif de 60% a été observé. On a isolé une souche de *Klebsiella pneumoniae* qui était BLSE + (Tableau 3)

Tableau 3 : Profil de résistance chez *klebseilla pneumoniae*

Familles	Béta-lactamines						Aminosides						Fluoroquino lones	Polype ptides		
Souches	IPM			CTX			GEN			AMK			CIP			COL
<i>Klebseilla Pneumoniae</i> N=15	5 R	7 S	3 NT	11 R	1 S	3 NT	9 R	2 S	4 NT	5 R	6 S	4 NT	9 R	4 S	2 NT	15 S
Taux de résistance	33.33%			73.33%			60%			33.33%			60%			0%

IPM : imipeneme CTX : cefotaxime GEN : gentamicine AMK: amikacine CIP : ciprofloxacine COL: colistine
NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

8 - Etude de profil de résistance chez les BGN oxydatifs non exigeants :

- *Acinetobacter baumannii* : Nombre de souches isolées = 4

Les souches d'*Acinetobacter baumannii* identifiées ont démontré une résistance complète à la CAZ (100%). Un taux de résistance de 25% a été observé avec l'IPM. Pour ce qui est de la LVX et de la CIP, une souche testée a montré une résistance à ces deux antibiotiques, avec un taux de 25%. Des taux de résistance de 50% et 25% ont été observés respectivement pour l'AMK et la GEN. (Tableau 4)

Tableau 4 : Profil de résistance chez *Acinetobacter baumannii*

Familles	Béta-lactamines				Fluoroquinolones						Aminosides			Polype ptides		
Souches	IPM			CAZ	LVX			CIP			AMK		GEN		COL	
<i>Acinetobacter baumannii</i> N= 4	1 R	2 S	1 NT	4 R	1 R	1 S	2 NT	1 R	1 S	2 NT	1 R	3 NT	2 R	1 S	1 NT	4 S
Taux de résistance	25%			100%	25%			25%			25%		50 %		0%	

IPM : imipeneme CAZ: Céf tazidime LVX : lévofloxacine CIP: ciprofloxacine AMK : amikacine GEN:gentamicine
COL:colistine NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

- *Pseudomonas aeruginosa* : Nombre de souches isolées = 8

Dans notre étude, nous avons isolé 8 souches de *Pseudomonas aeruginosa*. Parmi celles-ci, 5 étaient sensibles à l'IPM, tandis que 2 ont montré une résistance à la CAZ, avec un taux de 25%. En ce qui concerne l'AMK et la GEN, des taux de résistance de 25% et 12,5% respectivement ont été observés. Un taux de résistance de 12,5% a été noté pour la CIP. (**Tableau 5**)

Tableau 5 : Profil de résistance chez *Pseudomonas aeruginosa*

Familles	Béta-lactamines					Aminosides						Fluoroquinolones	Polypeptides		
	IPM		CAZ			GEN			AMK			CIP			COL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N= 8	5 S	3 NT	2 R	5 S	1 NT	1 R	6 S	1 NT	2 R	5 S	1 NT	1 R	4 S	3 NT	8 S
Taux de résistance	/		25%			12.5%			25%			12.5%			0%

IPM : imipenem CAZ : Céfotazidime GEN : gentamicine AMK : amikacine CIP : ciprofloxacine COL: colistine.
NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

9- Etude de profil de résistance chez les BGN exigeants :

- *Haemophilus influenzae* : Nombre de souches isolées = 1

La souche isolée d'*Haemophilus influenzae* n'a pas présenté de résistance à l'antibiotique testé (CTX). (**Tableau 6**)

Tableau 6 : Profil de résistance chez *Haemophilus influenzae*

Familles	Béta-lactamines		Fluoroquinolones
	AMP	CTX	CIP
<i>Haemophilus influenzae</i> N= 1	NT	1 S	NT
Taux de résistance	NT	0%	NT

AMP : ampicilline CTX : cefotaxime CIP : ciprofloxacine NT= Non Testé

10- Etude de profil de résistance chez les BGP :

- *Listeria monocytogenes* : Nombre de souches isolées = 2

L'une des deux souches isolées de *Listeria monocytogenes* a montré une résistance à la PEN G avec un taux de 50%. Cependant, aucune des souches testées n'a présenté de résistance à l'AMP, OFX, LVX, VAN et à SXT (Tableau 7)

Tableau 7 : Profil de résistance chez *Listeria monocytogenes*

Familles	Béta-lactamines			Fluoroquinolones				Glycopeptides		Sulfamides et associées	
	PEN G		AMP	OFX		LVX		Van		SXT	
<i>Listeria monocytogenes</i> N=2	1 R	1 S	2 S	1 S	1 NT	1 S	1 NT	1 S	1 NT	1 S	1 NT
Taux de résistance	50%		0 %	/		/		/		/	

PEN : pénicilline (G) AMP : ampicilline OFX : ofloxaciné LVX: lévofloxacine VAN :vancomycine
SXT : triméthoprime + sulfaméthoxazole NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

11-Etude de profil de résistance chez les Cocci Gram + :

- *Staphylococcus coagulase négatif* : Nombre de souches isolées = 6

Dans notre étude, nous avons identifié 6 souches de *Staphylococcus coagulase négatif*. Parmi celles-ci, 1 était sensible à la GEN, tandis que 2 souches ont montré une résistance à l'AMK, avec un taux de 33,33%. Nous avons observé un taux significatif de 50% de résistance à la FOX. En ce qui concerne la CIP et la LVX, des taux de résistance de 50% et 33,33% respectivement ont été observés. Les 3 souches testées avec la TEC et les 5 avec la VAN étaient sensibles (Tableau 8)

Tableau 8 : Profil de résistance chez *Staphylococcus coagulase négatif*

Familles	Aminosides					Béta-lactamines		Fluoroquinolones			Glycopeptides				
	GEN		AMK			FOX		CIP		LVX			TEC		VAN
<i>Staphylococcus coagulase négatif</i> N=6	1 S	5 NT	2 R	1 S	3 NT	3 R	3 NT	3 R	3 NT	1 R	2 S	3 NT	3 S	3 NT	6 NT
Taux de résistance	/		33.33%			50%		50%		16.67%			/		0%

GEN : gentamicine AMK : amikacine FOX : céfoxitime OXA: oxacilline CIP. : ciprofloxacine LVX. : lévofloxacine
TEC : teicoplanine VAN : vancomycine NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

- *Staphylococcus aureus* : Nombre de souches isolées = 2

On a isolé 2 souches de *staphylococcus aureus* qui ont démontré une résistance complète à la PEN G. La souche testée a présenté une sensibilité complète à la GEN, AMK, FOX, OXA, CIP et à la VAN. (Tableau 9)

Tableau 9 : Profil de résistance chez *Staphylococcus aureus*

Familles	Aminosides				Béta-lactamines			Fluoroquinolones		Glycopeptides	
Souches	GEN		AMK		FOX		PEN G	CIP		VAN	TEC
<i>Staphylococcus aureus</i> N=2	1 S	1 NT	1 S	1 NT	1 S	1 NT	2 R	1 S	1 NT	2 S	NT
Taux de résistance	/		/		/		100%	/		0%	NT

GEN: gentamicine AMP: amikacine FOX: céfoxitime PEN:pénicilline G CIP : ciprofloxacine
VAN : vancomycine TEC : teicoplanine. NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

- Les *Entérocooccus* : Nombre de souches isolées = 4

Nous avons isolé 2 souches d'*Enterococcus sp.* Parmi celles-ci, une souche s'est avérée résistante à CIP, mais sensible à l'AMP et à la VAN. Nous avons également isolé une souche d'*Enterococcus faecalis* et une souche d'*Enterococcus faecium* qui ont montré une sensibilité vis-à-vis à la VAN. (Tableau 10)

Tableau 10 : Profil de résistance chez les *Enterococcus*

Familles	Béta-lactamines		Glycopeptides		Fluoroquinolones		Aminoside
Souches	AMP		VAN		CIP		GEN
<i>Enterococcus sp</i> N=2	1 S	1 NT	1 S	1 NT	1 R	1 NT	NT
<i>Enterococcus faecalis</i> N= 1	NT		1 S		NT		NT
<i>Enterococcus faecium</i> N=1	NT		1 S		NT		NT

AMP : Ampicilline VAN : vancomycine CIP : ciprofloxacine GEN : gentamicine
NT= Non Testé R (total) = R (Résistant)+I (Intermédiaire)

12- Etude de profil de résistance chez les Cocci Gram - :

- *Neisseria meningitidis serogroup b*: Nombre de souches isolées = 1

La souche de *Neisseria meningitidis serogroup b* isolée a été sensible à tous les antibiotiques testés. (Tableau 11)

Tableau 11 : Profil de résistance chez *Neisseria meningitidis*

Familles Souches	Béta-lactamines			Fluoroquinolones
	PEN	AMP	CTX	CIP
<i>Neisseria meningitidis sérogroup b</i> N=1	1 S	1 S	1 S	1 S
Taux de résistance	0%	0%	0%	0%

PEN : pénicilline AMP : Ampicilline CTX : cefotaxime CIP : ciprofloxacine

***Remarque** : Les souches identifiées en 2023 et 2022 (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii*) étaient sensibles à la COL.

Discussion

Certaines limitations de la présente étude doivent être prises en considération :

- Manque de renseignements sur les patients provenant de différents services, ce qui a conduit à un remplissage incomplet des registres de laboratoire, notamment en ce qui concerne les données sur le service et l'âge des patients, réduisant ainsi la taille de l'échantillon.
- La durée de l'étude de deux ans peut être considérée comme courte étant donné la rareté des cas de méningites bactériennes, ce qui pourrait avoir une incidence sur les résultats obtenus

Notre étude rétrospective nous a permis de faire les constatations suivantes :

Au plan épidémiologique :

Le taux de positivité de LCR était de 1,11 %. Ce résultat est cohérent avec les observations faites dans des études antérieures similaires, telles que celles menées à Annaba et à Tizi Ouzou (2 % de cultures positives) [17], soulignant ainsi que le LCR est pauci microbien.

Les méningites bactériennes ont présenté dans notre étude une fréquence de 67,47 % chez les individus de sexe masculin comparativement à 32,26 % chez les individus de sexe féminin, établissant ainsi un ratio hommes/femmes de 2,09. Cette observation est cohérente avec les conclusions des autres recherches, notamment celles menées au Maroc, où une fréquence de 76,5 % a été rapportée chez les hommes contre 23,5 % chez les femmes [17]. Ainsi d'autres études antérieures faites à Blida [17] et à Oum El Bouaghi [18] et celles menées au Mali [19].

Les raisons sous-jacentes à cette prédisposition restent partiellement élucidées. Des hypothèses suggèrent que les différences sexuelles dans la réponse immunitaire pourraient être influencées par des

facteurs génétiques et hormonaux. Les femmes, bénéficiant de deux chromosomes X, peuvent exprimer une meilleure version des gènes impliqués dans la réponse immunitaire par rapport aux hommes, qui possèdent un seul chromosome X et un chromosome Y. De plus, les effets différenciés des hormones sexuelles, notamment la stimulation par les œstrogènes et l'inhibition par la testostérone de la réponse immunitaire, pourraient contribuer à rendre les hommes plus vulnérables aux infections. [20]

Notre étude a mis en évidence une distribution significative des méningites bactériennes : 69,35 % chez les adultes, 19,35 % chez les enfants et 11,29 % chez les nouveau-nés. Cette variation pourrait être expliquée par plusieurs hypothèses : les méningites bactériennes surviennent souvent dans des contextes spécifiques tels que les interventions neurochirurgicales, les infections secondaires, et chez des individus immunodéprimés, ce qui pourrait expliquer une fréquence accrue chez les adultes [21]. Par contre les enfants présentent quant à eux une fréquence moindre de méningites bactériennes qui pourrait être expliqué : les programmes de vaccination systématiques les immunisent contre les bactéries majeures tels que *Haemophilus influenzae* type b, et *Streptococcus pneumoniae* [22], réduisant ainsi considérablement les cas. En outre, les enfants ont moins de maladies chroniques et de comorbidités qui pourraient les rendre plus vulnérables aux infections. Les nouveau-nés présentent également une fréquence plus faible de méningites bactériennes, ce qui pourrait être attribué à leurs exposition limitée aux environnements hospitaliers à haut risque.

Les cas de méningites bactériennes confirmées proviennent principalement du service de neurochirurgie (43,39 %), où les interventions invasives sur le système nerveux central augmentent le risque d'infections en raison d'insuffisance des règles d'asepsie, la présence de dispositifs de drainage du liquide céphalorachidien (LCR) et fistules cérébro-méningées [23] [24], entraînant ainsi une contamination du matériel médicochirurgicale. Il est donc clair que les méningites nosocomiales sont les plus fréquentes. Cette situation est comparable à celle observée à Blida [23]. Par contre, à Bejaia, les services les plus affectés étaient les urgences pédiatriques et la néonatalogie. [25].

Au plan microbiologique :

La répartition des bactéries en fonction de leur aspect morphotinctorial a révélé une fréquence significative des bactéries à Gram négatif, représentant 62,9 % des cas, comme le suggèrent plusieurs études antérieures : une étude menée à Annaba a rapporté une proportion de 78,07 % de bactéries à Gram négatifs, tandis qu'une autre étude menée à Tizi Ouzou a isolé 66,19 % de bactéries à Gram négatifs [23].

Parmi les bactéries identifiées, *Klebsiella pneumoniae* est la plus fréquente, représentant 12,9 % des cas, suivie par *Escherichia coli* à 9,5 %, *Staphylococcus coagulase négatif* à 8,1%, et *Pseudomonas aeruginosa* ainsi qu'*Acinetobacter baumannii* à 6,5 % .

Les taux d'isolement des principales bactéries habituellement responsables de méningites communautaires sont très bas : *Listeria monocytogenes* (3.2%) , *Neisseria meningitidis* à 1,6 % et *Haemophilus influenzae* à 1,6 %. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par l'étude de Blida [23].

Selon l'écologie bactérienne :

Dans le service de neurochirurgie :

La fréquence élevée des entérobactéries particulièrement *Klebsiella pneumoniae* et *Escherichia coli* comme bactéries causale des méningites bactériennes et leurs incriminations dans le service de neurochirurgie pourrait être expliquée par leurs rôles pathogènes importants dans les milieux

hospitaliers, où elles provoquent des infections nosocomiales après des interventions chirurgicales ou des examens invasifs. De plus, la capsule polysaccharidique virulente les protège contre la phagocytose et facilite leurs passages à travers la barrière hémato-encéphalique. Le lipopolysaccharide (LPS) déclenche une réponse inflammatoire intense, tandis que les fimbriae favorisent l'adhésion aux cellules endothéliales et que les sidérophores permettent à la bactérie de capturer le fer essentiel dans le système nerveux central. De plus, ces bactéries sont des commensales du tractus gastro-intestinal humain ou leur transmission féco-orale sera à l'origine d'une dissémination de ces dernières par contamination croisée via le manuportage. (Vecteurs de transmission manuportée) [26] [27].

Une forte incrimination des *staphylococcus* dans les services de neurochirurgie, ce qui est aussi retrouvé dans une étude réalisée en France [28], ceci pourrait être expliquée par le fait que la majorité des *staphylococcus* sont des commensaux de la peau humaine, souvent présents chez les patients et le personnel médical, facilitant ainsi leur transmission nosocomiale dans un environnement hospitalier [29].

Acinetobacter baumannii et *Pseudomonas aeruginosa* sont des bactéries opportunistes courantes dans l'environnement hospitalier et sur la peau [15]. Ces bactéries pourraient être transmises par voie manuportée, où les mains contaminées du personnel médical ou des patients peuvent propager les bactéries à d'autres patients ou équipements médicaux.

En fin les procédures chirurgicales complexes en neurochirurgie, avec leurs incisions profondes, offrent une voie directe pour l'introduction de ces bactéries vers le système nerveux central, augmentant ainsi le risque des méningites bactériennes nosocomiales. De plus, les dispositifs médicaux invasifs comme les cathéters intracrâniens et les drains pour le liquide céphalo-rachidien fournissent des surfaces propices à la formation de biofilms bactériens résistants aux antibiotiques) [26] [27] [29] [30].

Bien que les *Entérocooccus* soient des étiologies rares des méningites bactériennes, 2 souches ont été isolées dans ce service (*Enterococcus faecium* et *Enterococcus sp*). Cette présence pourrait être attribuée au fait qu'ils sont habituellement présents dans le tractus gastro-intestinal humain et tendent à survenir généralement chez des patients ayant des maladies chroniques, souvent associées à l'utilisation de thérapies immunosuppressives, à des maladies sous-jacentes du système nerveux central (traumatisme, chirurgie et cathéter épidural) [31].

Dans le service de néonatalogie :

Étant donné que le *streptococcus agalactiae* est la principale cause des infections bactériennes néonatales, sa présence dans le service de néonatalogie pourrait être due à la transmission verticale par la mère, lors du passage du nouveau-né dans la filière génitale pendant l'accouchement par voie basse [32].

D'après la littérature, la présence d'*Escherichia coli* (*E. coli*) dans le service de néonatalogie pourrait être due au fait que cette bactérie colonise fréquemment le canal vaginal maternel, [33].

Dans le service de pédiatrie :

On a isolé une seule souche d'*Haemophilus influenzae*, ce qui a été obtenu au Burkina Faso [34]. Cette observation pourrait être attribuée à l'introduction du vaccin contre Hib dans le calendrier national de vaccination à partir du 1er janvier 2008, conformément à l'arrêté du 15 juillet 2007 [22]. Cette tendance est également confirmée par l'étude faite au Maroc en 2010 [23], soit par les limites de performance de la culture a isolé cette bactérie exigeante. L'isolement de cette souche pourrait être expliquer par l'échappement de cette souche à la vaccination ou pourrait être due à une souche non typable qui ne sont pas couverts par le vaccin Hib standard.

Nous avons également isolé une seule souche de *Neisseria meningitidis* serogroupe *b*, cela pourrait s'expliquer par l'origine communautaire de ces bactéries.

Nous soulignons également l'isolement durant notre période de l'étude : D'une *Salmonella* sp provient de service de réanimation pédiatrique à savoir que les méningites à Salmonelles mineurs sont rares dont le pronostic demeure grave, même en cas de traitement précoce et approprié [15].

Autres :

Aucune souche de *Streptococcus pneumoniae* n'a été isolée, ce résultat pourrait être expliqué par l'instauration de vaccin contre *Streptococcus pneumoniae* [22].

Profil de résistance :

• Chez les entérobactéries :

Les souches de *Klebsiella pneumoniae* isolées dans notre étude ont montré une résistance au céfotaxime de 73,33 %, proche de celle observée en Chine (70 %) [35] et supérieure à celle rapportée à Tizi Ouzou en 2014 (72 %) [15]. Pour l'imipénème, la résistance était de 33,33 %, supérieure aux taux observés en Chine (22,7 %) [35] et à Tizi Ouzou en 2014 (25 %) [15]. La résistance à la gentamicine était de 60 %, supérieure à celle observée à Tizi Ouzou en 2014 (45 %) [15], lors que l'étude du Qatar a montré une sensibilité totale [36]. Un taux de résistance de 33,33 % pour l'amikacine a été observé, supérieur à celui rapporté à Tizi Ouzou en 2014 (27 %) [15]. Enfin, la résistance à la ciprofloxacine était de 60 %, proche des 66,6 % observés en Chine en 2017 [37], tandis qu'une étude à Tizi Ouzou en 2014 a rapporté un taux de 9 %, ce qui est nettement inférieur [15].

Les souches d'*Escherichia coli* isolées dans notre étude ont montré les résultats suivants : Concernant le céfotaxime, la résistance était de 62,5 %, supérieure à celle observée en Chine (49,2 %) [35] et inférieure à celle rapportée à Tizi Ouzou en 2014 (75 %) [15]. Les 6 souches testées ont présenté une sensibilité totale vis-à-vis l'imipénème ce qui a été rapportée à Tizi Ouzou en 2014 [15], tandis que la résistance en Chine était de 2,9 % [35]. Pour l'ertapénème, une sensibilité totale a été observée pour les souches testées, ce qui concorde avec l'étude menée en Chine [35]. La résistance à la gentamicine était de 37,5 %, proche des résultats trouvés en Chine (38,6 %) [35] mais supérieure à celle observée à Tizi Ouzou en 2014(25%) [15]. Une résistance de 25 % a été observée pour l'amikacine, inférieure à celle de 2014 à Tizi Ouzou (25 %)[15]. Pour la ciprofloxacine, notre étude a montré une résistance de 12,5 %, inférieure à celle trouvée au Qatar et à Tizi Ouzou en 2014 (25 %) [15].

Dans l'ensemble des souches testées d'*Escherichia coli* et de *Klebsiella pneumoniae*, aucune souche n'a montré de résistance à la colistine. La résistance au céfotaxime, qui variait entre 62,5 % et 73,33 %, pourrait éventuellement être attribuée à plusieurs facteurs potentiels, tels que la production de β -lactamases à spectre étendu (BLSE) et/ou la présence de céphalosporinases de type AmpC [38].

Parmi l'ensemble de ces souches étudiées, 11 % présentaient une production de BLSE (2/19 des Entérobactéries, une souche de *Klebsiella pneumoniae* et une autre souche d'*Escherichia coli*).

Les carbapénèmes sont actuellement parmi les traitements privilégiés pour les infections graves causées par les Entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE) [39]. Cependant, nous avons observé une résistance à l'imipénème chez 5 souches de *Klebsiella pneumoniae* parmi les 15. Cette résistance aux carbapénèmes chez les entérobactéries pourrait résulté essentiellement de deux mécanismes impliquant tous les deux des bêta-lactamases : le premier mécanisme associe la production d'une céphalosporinase chromosomique ou plasmidique ou une BLSE à une diminution quantitative ou qualitative de l'expression des protéines transmembranaires

qui sont les porines. Le second mécanisme de résistance aux carbapénèmes est lié à l'expression de bêta-lactamases à forte activité hydrolytique vis-à-vis des carbapénèmes (les carbapénémases) [40].

- **Chez les BGN oxydatifs non exigeants :**

Pour le ceftazidime, les souches d'*Acinetobacter baumannii* isolées dans notre étude ont montré une résistance totale, supérieure à celle observée à Blida (85,5 %) [17], au Qatar (63,6 %) [36], et en Chine (38,1 %) [35]. En ce qui concerne l'imipénème, la résistance était de 25 % dans notre étude, inférieure à celle rapportée à Blida (57,4 %) [17], mais légèrement supérieure à celle de la Chine (31,6 %) [35]. Pour la gentamicine, la résistance était de 50 %. (N'était pas testé dans d'autres études). Pour la lévofloxacine, la résistance était de 25 %, proche aux celle observés en Chine (23,8%) [35]. Quant à la ciprofloxacine, notre étude a montré une résistance de 25 %, supérieure à celle de la Chine (20 %) [35] en Chine en 2017 [37]. Enfin, pour l'amikacine, la résistance était de 25 %, inférieure à celle observée à Blida (57,14 %) [17] et en Chine (12,5 %) [35].

Les souches de *Pseudomonas aeruginosa* isolées dans notre étude ont montré les résultats suivants : Pour le ceftazidime, la résistance était de 25 %, supérieure à celle observée en Chine (31,2 %) [35] et inférieure à celle rapportée à Tizi Ouzou en 2014 (sensibilité totale) [15]. Pour l'imipénème, une sensibilité totale a été observée pour les souches testées, conformément aux études menées en Chine en 2017 [37], contrairement à Tizi Ouzou en 2014 (25 %) [15]. En ce qui concerne la résistance à la gentamicine, elle était de 12,5 %, supérieure à celle observée à Tizi Ouzou en 2014 (42 %) [15], mais proche à celle observée en Chine (15,4 %) [35]. Pour l'amikacine, la résistance était de 25 %, inférieure aux résultats du Qatar qui ont montré une sensibilité totale [36], ainsi qu'à Tizi Ouzou en 2014 [15]. Enfin, la résistance à la ciprofloxacine était de 12,5 %, inférieure à celle observés en Chine (7,7%) [35], et également inférieure à Tizi Ouzou en 2014 (42 %) [15].

Concernant les bacilles à Gram négatif (BGN) non fermentaires (*Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii*), notre étude n'a détecté aucun cas de BLSE+ce qui est cohérent avec les observations de l'étude menée à Blida [23]. De plus, aucune souche n'était résistante à la colistine.

Une résistance au ceftazidime qui varie entre 25% et 100% pourrait être due aux mécanismes suivants : hydrolyse par les bêta-lactamases, altérations de la structure et du nombre de protéines porines entraînant une diminution de la perméabilité aux antibiotiques à travers la membrane externe de la cellule bactérienne, et activité des pompes à efflux qui diminuent encore la concentration d'antibiotiques dans la cellule bactérienne [41].

Ce phénotype de résistance multirésistant (MDR) chez *Acinetobacter baumannii* résulte de la coexistence de déterminants de résistance transmis par les intégrons contre différentes classes d'antibiotiques, donnant naissance à des cassettes de gènes MDR. D'autre part, les espèces d'*Acinetobacter* semblent être bien adaptées à l'échange génétique et font partie d'une classe unique de bactéries Gram-négatif décrites comme « naturellement transformables ». Ainsi, les souches d'*Acinetobacter* dépourvues de mutS (une partie du système de réparation des mésappariements qui préserve la stabilité génomique) présentent des taux de mutation accrus [23]. De plus, la présence des gènes de compétence permet l'absorption rapide de l'ADN de l'environnement [42]

- **Chez les BGN exigeants :**

Pour la seule souche d'*Haemophilus influenzae* isolée, nous avons observé une sensibilité totale à la céfotaxime, En comparaison, l'étude menée en Chine en 2017 avait rapporté une résistance de 66,7 % pour le céfotaxime [37].

- **Chez les BGP :**

Listeria monocytogenes:

Dans notre étude, *Listeria monocytogenes* a montré une résistance de 50% à la pénicilline G et à l'ampicilline. Par contre, une étude réalisée en Chine en 2017 a rapporté une sensibilité totale à la pénicilline G [37], tandis que notre étude a montré une sensibilité totale à l'ampicilline. Par contre, une étude au Qatar a montré une résistance de 50% à cet antibiotique [36]. Cependant, la souche testée n'a pas présenté de résistance à oflaxacine, lévofloxacine, vancomycine et à triméthoprime+sulfaméthoxazole.

- **Chez les Cocci Gram + :**

Les souches de *staphylococcus coagulase négative* (SCN) isolées dans notre étude ont démontré une sensibilité complète des souches testées à la gentamicine, contrairement à Blida où une résistance élevée de 91 % a été observée [17]. En ce qui concerne l'amikacine, la résistance était de 33,33 % dans notre étude, inférieure à celle de Blida qui était de 91% [17]. Le taux MR-SCN était de 50% et une résistance de 50% pour la ciprofloxacine, 16,67% pour la lévofloxacine et une sensibilité totale pour la vancomycine.

Nous avons isolé 3 souches de *staphylococcus coagulase négatif* méticillino-résistants ,Cette résistance est due à l'acquisition du gène *mecA*, qui code pour la protéine PLP2a, une transpeptidase essentielle à la synthèse de la paroi cellulaire bactérienne. La PLP2a présente une faible affinité pour les B-lactamines, entraînant une résistance croisée à ces antibiotiques [44].

Pour le *Staphylococcus aureus*, pour les souches testées nous avons observé une sensibilité totale à la gentamicine, à la ciprofloxacine et à la vancomycine, contrairement à l'étude menée en Chine en 2017 où ils étaient résistants à ces antibiotiques [37]. Pour la pénicilline G nous avons observées une résistance totale ce qui concorde avec l'étude faite à Qatar [36]. Tous les isolats étaient des SASM . Aucune souche n'était résistante à la vancomycine.

Une résistance de 100% pour la pénicilline G par le *staphylococcus aureus* pourrait être due à l'acquisition d'une pénicillinase plasmidique, enzyme dégradant la pénicilline [43].

- **Les *Enterococcus* :**

Enterococcus faecalis a montré une sensibilité totale à la vancomycine, ce qui est en accord avec les résultats de l'étude menée au Qatar [36].

- **Chez les Cocci Gram - :**

Pour *Neisseria meningitidis serogroup b*, nous avons observé une sensibilité totale pour la ciprofloxacine. En comparaison l'étude menée au Qatar a montré une résistance de 25 %, et une sensibilité totale au pénicilline ce qui concorde à l'étude faite au Qatar [36]. Une sensibilité totale a été observé avec l'ampicilline et la céfotaxime .

Conclusion

Dans notre étude, nous avons constaté que la majorité des cas positifs étaient du sexe masculin et proviennent de service de neurochirurgie, et les méningites causées par des bactéries gram-négatifs, tels que les entérobactéries, étaient plus courantes que celles causées par des gram-positifs. Les bactéries les plus souvent rencontrés étaient *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus à coagulase négative* et *Pseudomonas aeruginosa* ce qui évocateur de méningites nosocomiales. En effets, leurs taux sont en augmentation, contrairement à celui des méningites bactériennes

communautaires qui est en régression. Une seule souche d'*Haemophilus influenzae* a été isolée et aucune souche de *Streptococcus pneumoniae* n'a été identifiée, soulignant ainsi l'importance de la vaccination contre ces bactéries pathogènes. On a révélé une résistance croissante aux céphalosporines, L'imipénème conserve une certaine efficacité bien que des résistances émergentes soient notées. La vancomycine et la colistine demeure un traitement fiable contre les méningites bactériennes résistantes *Haemophilus influenzae* et *Neisseria meningitidis* montrent une sensibilité satisfaisante aux antibiotiques, Néanmoins, une surveillance continue reste essentielle pour détecter toute évolution de leur profil de résistance.

Ces résultats soulignent l'importance d'une surveillance continue des profils de résistance et la nécessité d'adapter les protocoles thérapeutiques. L'utilisation rationnel des antibiotiques est essentielle pour préserver l'efficacité des traitements à long terme. La recherche de nouvelles options thérapeutiques et le développement de stratégies de prévention restent des priorités pour faire face à l'évolution des résistances bactériennes

Ainsi l'élaboration et la mise à jour régulières de guidelines basées sur l'écologie bactérienne et les études d'antibiorésistance sont également cruciales. De plus l'application rigoureuse des normes d'hygiène hospitalière, incluant l'hygiène des mains, nécessite une formation spécifique du personnel médical.

Enfin l'établissement de systèmes de surveillance tels que le Comité des anti-infectieux et le Réseau national de surveillance de la résistance aux antibiotiques en Algérie, combiné à des initiatives de sensibilisation contre l'utilisation inappropriée des antibiotiques, est crucial dans la lutte contre la résistance aux antibiotiques.

Références bibliographiques

- [1] DAVID W. SCHEIFELE: Immunisation Monitoring Program, Active, (IMPACT) of the Canadian Pediatric Society and Laboratory for Disease Control. Recent trends in pediatric haemophilus influenzae type b infection in Canada. Can Med Assoc J 1996; 154; 104-7.
- [2] Kohil, A., Jemmeh, S., Smatti, M. K. et Yassine, H. M. (2021). Viral meningitis: an overview. Archives of Virology, 166(2), 335-345.
- [3] Portnoy A, Jit M, Lauer J, Blommaert A, Ozawa S, Stack M et al. Estimation des coûts des soins pour les infections à méningite dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Vaccin. 2015 ; 33 Supplément 1 : A240–7. Publication en ligne le 29/04/2015.
- [4] CDC 2017a. (Centers for Disease Control and Prevention). (accessed on 27 January 2020) Meningitis. <https://www.cdc.gov/meningitis/>
- [5] Tyler K. History of bacterial meningitis. Hand b Clin Neurol. 2010; 95: 417-33
- [6] BROUWER, M. C. et al. Host genetics susceptibility to pneumococcal and meningococcal disease: a systematic review and meta-analysis. Lancet Infect, (2009) ; vol.9, p.31–44

- [7] Matthijs C. Brouwer, Allan R. Tunkel et Diederik van de Beek. Epidemiology, Diagnosis, and Antimicrobial Treatment of Acute Bacterial Meningitis. *Clinical microbiology review*, July 2010; 467–492
- [8] Greenwood B. Manson Lecture. Meningococcal meningitis in Africa. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1999; 93:341–53. [PubMed: 10674069]
- [9] Relevé Épidémiologique Mensuel « R.E.M » 2022. SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE L'ANNEE 2022 SUR LA BASE DES CAS DECLARES A L'I.N.S.P., Institut National de Santé Publique
- [10] Méningites: vidal; 2024 [Available from: <https://www.vidal.fr/maladies/douleurs-fievres/meningites.html>].
- [11] Viner RM, Booy R, Johnson H, Edmunds WJ, Hudson L, Bedford H, et al. Outcomes of invasive meningococcal serogroup B disease in children and adolescents (MOSAIC): a case-control study. *Lancet Neurol*. 2012; 11(9): 774-83
- [12] Zaoui Radouane, Nasser Abdelmadjid et Touaz Sarah. Étude Épidémiologique des méningites chez le nourrisson et l'enfant durant les années 2015-2016. Thème de fin de stage interné en pédiatrie : Université Abou Bekr Belkaid. Tlmeccen, 2017. 75p.
- [13] John, G., 2022. Méningites bactériennes aiguës
- [14] FAWZIA B, MERIEM S. La méningite Bactérienne. 2010
- [15] Dr BENALI Abdelkrim Méningite bactérienne nosocomiale : Etude épidémiologique, diagnostique et thérapeutique 2014 /2015.
- [16] Standardisation des tests de sensibilité aux antibiotiques à l'échelle nationale, 8e Edition Avril 2020
- [17] Baya, E. M. H. R. M. (2013-2014). Les méningites bactériennes au chu de blida aspect bactériologique et résistance aux antibiotiques
- [18] Zeyneb, S. C. B. (2022-2023). MENINGITES BACTERIENNES Aspects épidémiologique, clinique et bactériologique A propos de 53 cas Wilaya d'Oum El-Bouaghi.
- [19] Towadjeungoue S.J. (2008). Épidémiologie de la méningite bactérienne au mali en 2007. Thèse de Médecine, Université de Bamako, 71p
- [20] Thomas, V. (2015). Complexité multi-échelle du système immunitaire: Evolution, du chaos aux fractales.

- [21] Greenlee JE. Méningites bactériennes aiguës: LE MANUEL MSD; 2022 [Available from: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-neurologiques/m%C3%A9ningite/m%C3%A9ningites-bact%C3%A9riennes-aigu%C3%ABs>].
- [22] S. (s. d.). 2024 , Actualisation du calendrier national de vaccination. <https://www.cnpm.org.dz/index.php/d%C3%A9claration/vaccinovigilance/246-actualisation-du-calendrier-national-de-vaccination.html>
- [23] Imane, B. A. D. (2014). LES MENINGITES BACTERIENNES. CHU DE BLIDA. ASPECT BACTERIOLÔGIQUE ET RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES.
- [24] POTTECHER.T, BALABAUD-PICHON.V, Méningites nosocomiales de l'adulte, Réunion de neuro-anesthésie-réanimation, Mh Ann Fr AnesthRk Anim 1999 ; 18 : 558-666, Ed Elsevier. Paris.
- [25] Tafath, B. S. B. (2017). Etudes des méningites bactériennes au niveau du CHU KhelilAmrane au Bejaia.
- [26] K. H. P. Riwu, M. H. Effendi, F. A. Rantam, A. R. Khairullah and A. Widodo Vet World 2022 Vol. 15 Issue 9 Pages 2172-2179 Accession Number: 36341059 PMID: PMC9631384 DOI: 10.14202/vetworld.2022.2172-2179
- [27] Pantel, A. (19 Jul 2016). Multirésistance des entérobactéries aux antibiotiques et modulation de l'influx et de l'efflux membranaires chez Escherichia coli ST131, Université Montpellier.
- [28] Anne Li. Infections neuro-méningées nosocomiales en milieu neurochirurgical: efficacité de la mise en place d'un protocole d'antibiothérapie probabiliste adapté à l'écologie du service. Médecine humaine et pathologie. 2017. ffdumas-01683997f
- [29] F. Biron, A. Boibieux and D. Peyramond Médecine et Maladies Infectieuses 1994 Vol. 24 Issue 3 Pages 263-270 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0399-077X\(05\)80564-5](https://doi.org/10.1016/S0399-077X(05)80564-5) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X05805645>
- [30] Harding, C. M., S. W. Hennon and M. F. Feldman (2018). "Uncovering the mechanisms of Acinetobacter baumannii virulence." Nat Rev Microbiol 16(2): 91-102.
- [31] Zeana, C., et al. (2001). "Vancomycin-Resistant Enterococcus faecium Meningitis Successfully Managed with Linezolid: Case Report and Review of the Literature." Clinical Infectious Diseases 33(4): 477-482.
- [32] Raabe, V. N. and A. L. Shane (2019). "Group B Streptococcus (Streptococcus agalactiae)." Microbiol Spectr 7(2).
- [33] Simonsen, K. A., et al. (2014). "Early-onset neonatal sepsis." Clin Microbiol Rev 27(1): 21-47.

[34] Achille, B. M. (2009). ASPECTS MICROBIOLOGIQUES DES MÉNINGITES BACTÉRIENNES AIGUËS DANS LA RÉGION SANITAIRE DES HAUTS BASSINS A BOBO DIOULASSO, BURKINA FASO, 2007-2008.

[35] Peng, X., et al. (2021). "Prevalence and antimicrobial resistance patterns of bacteria isolated from cerebrospinal fluid among children with bacterial meningitis in China from 2016 to 2018: a multicenter retrospective study." *Antimicrob Resist Infect Control* 10(1): 24.

[36] Khan, F. Y., et al. (2017). "Acute Bacterial Meningitis in Qatar: A Hospital-Based Study from 2009 to 2013." *Biomed Res Int* 2017: 2975610.

[37] Jiang, H., et al. (2017). "Prevalence and antibiotic resistance profiles of cerebrospinal fluid pathogens in children with acute bacterial meningitis in Yunnan province, China, 2012-2015." *PLoS One* 12(6): e0180161.

[38] Robin, F., L. Gibold and R. Bonnet (2012). "Résistances naturelles et acquises aux β -lactamines chez les entérobactéries : comment les identifier en pratique quotidienne ?" *Revue Francophone des Laboratoires* 2012(445): 47-58.

[39] GRALL.N, ANDREMONT.A, ARMAND-LEFEVRE.L, Résistance aux carbapénèmes : vers une nouvelle impasse, *Journal des Anti-infectieux* (2011).

[40] Nordmann, P. and A. Carrer (2010). "Les carbapénémases des entérobactéries." *Archives de Pédiatrie* 17: S154-S162

[41] Zavascki, A. P., et al. (2010). "Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii*: resistance mechanisms and implications for therapy." *Expert Review of Anti-infective Therapy* 8(1): 71-93.

[42] Perez, F., et al. (2007). "Global Challenge of Multidrug-Resistant *Acinetobacter baumannii*." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 51(10): 3471-3484.

[43] Oana Dumitrescu, O. D., Sandrine Boisset, Marie-Élisabeth Reverdy, Anne Tristan, François Vandenesch (2010). "Résistance aux antibiotiques chez *Staphylococcus aureus*."

[44] R. LECLERCQ, R. B. e. J. P. (1990). "SENSIBILITE ET RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES DES STAPHYLOCOQUES A COAGULASE NEGATIVE

