جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

N° d'ordre : 23/2022

Centre des Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales
Formation Doctorale : Sciences Médicales et Recherche Translationnelle
Discipline : Microbiologie
Spécialité : Santé et environnement
Laboratoire : Pathologies humaines, biomédecine et environnement

Thèse pour l'obtention de DOCTORAT

Elaboration d'un plan d'action pour la prévention des infections associées aux soins dans un service hospitalier

Préparée par :Mlle El Hassouni Salma

Soutenue le 17/03/2022 devant le jury :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Pr. Bouchra AMARA	PES	Faculté de médecine, de pharmacie et de médecine dentaire de Fès	Président
Pr. Abdelhak BELHAJ	PES	Faculté des Sciences Meknès	Rapporteur& examinateur
Pr. Zineb SERHIER	PES	Faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca	Rapporteur & examinateur
Pr. Mohammed SBITI	P. agrégé	Faculté de médecine et de pharmacie de Meknès	Rapporteur & examinateur
Pr. Ghita YAHYAOUI	P. agrégée	Faculté de médecine, de pharmacie et de médecine dentaire de Fès	Examinatrice
Pr. Fouzia HMAMI	PES	Faculté de médecine, de pharmacie et de médecine dentaire de Fès	Examinatrice
Bouchra OUMOKHTAR Mohamed Chakib BENJELLOUN	PES PES	Faculté de médecine, de pharmacie et de médecine dentaire de Fès	Directeurs de thèse

جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES
كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

Résumé de la thèse

L'objectif principal de cette étude est l'élaboration d'un plan d'action pour la prévention des IAS dans un service hospitalier.
Il s'agit d'une étude réalisée dans un service hospitalier du CHU Hassan II de Fès, étalée sur 5 années (2016 à 2020). Cette étude a été répartie en 4 axes de travail :

- Evaluation du respect des précautions standards par le personnel soignant
- Contrôle microbiologique de l'environnement du service notamment les surfaces
- Dépistage du portage des BMR chez les patients hospitalisés au service
- Application de la stratégie multimodale pour la promotion de l'hygiène des mains établie par l'OMS dans l'objectif de l'évaluation de l'observance à l'hygiène des mains par le personnel soignant.

Le premier axe consistait à une évaluation des pratiques et connaissances du personnel du service sur les précautions standards (PS), à travers l'observation directe du personnel pendant la prestation de soins et par l'administration d'un questionnaire d'évaluation des connaissances. Le 2ème axe était le contrôle microbiologique de l'environnement hospitalier au service, notamment les surfaces proches du patient et les bronchoscopes. Le 3ème axes consistait au dépistage du portage des bactéries multirésistantes (BMR) chez les patients admis au service après un séjour d'au moins 48h dans les services de réanimation et des urgences. Le 4ème axe était la mise en place de la stratégie multimodale établis par l'OMS pour la promotion de l'hygiène des mains dans 5 services du CHU Hassan II de Fès.
Dans la 1ère partie, nous avons réalisé 100 observations et administré 28 questionnaires. La friction hydro-alcoolique avant le soin a été pratiquée dans 23% et dans 44% des cas après le soin. Dans 91,2% des cas, le port de gants a été respecté pendant le soin. Le personnel affirme que des protocoles écrits qui décrivent les procédures de soin n'étaient pas disponibles, et qu'il n'y avait pas de formation sur les PS dans le service.
Concernant le contrôle microbiologique, nous avons réalisé 66 prélèvements de surface. Tous les prélèvements étaient positifs pour au moins un germe. Nous avons isolé125 isolats, dont 43,2% sont des entérobactéries, *Citrobacter freundii et Enterobacter cloacae* ont été les bactéries dominantes. Parmi les entérobactéries, 38% étaient résistantes, dont 9 (42%) sont des BLSE. Les surfaces les plus contaminées étaient celles proches du patient, comme les barres du lit, la table de lit et la table de nuit.
Dans la partie du dépistage, 100 patients ont été inclus dans l'étude, 43 étaient des femmes et 57 des hommes, l'âge moyen des patients est de 56,72 ± 15,82 ans. Le facteur de risque associé à la colonisation par BLSE était la durée d'hospitalisation ($p<0,05$). Sur les 127 isolats d'entérobactéries, 16 étaient des BLSE (12,6 %), L'étude génotypique des BLSE a révélé que 100% des isolats avaient au moins un des cinq gènes de β-lactamase étudiés. Parmi toutes les espèces, le gène bla CTX-M-1 était le plus dominant (12/16 ; 75%). Durant la mise en place de la stratégie multimodale, 1837 opportunités d'hygiène des mains ont été enregistrées, avec 921 opportunités avant l'intervention et 916 opportunités après l'intervention. L'observance globale à l'hygiène des mains a augmenté de manière significative, passant de 33,3 % au départ à 49,8 % au suivi ($p<0,05$). Le score médian des connaissances a augmenté de manière significative, passant de 60 avant la formation à 72 après la formation ($P<.05$).A la lumière de ces résultats, plusieurs recommandations peuvent être proposées afin de diminuer le risque des IAS.

Mots clés : Infections associées aux soins, prévention, précautions standards, plan d'action.

Dédicaces

A ma petite famille

Mon père, ma mère, ma sœur et mon frère, votre patience, votre réconfort et votre affectueux soutien tout au long de ce travail m'ont été d'une très grande aide.

Remerciements

J'aimerais tout particulièrement remercier Pr. OUMOKHTAR Bouchra, ma Directrice de thèse, qui m'a encadrée et guidée pour la réalisation de ce travail, pour ses conseils, sa très grande disponibilité et son appui constant et permanent durant les six années de thèse. Qu'elle trouve ici l'expression de ma respectueuse considération et ma profonde admiration pour ses qualités scientifiques et humaines.

Je tiens à adresser mes vifs remerciements au Pr. Mohamed Chakib BENJELLOUN, mon co-encadrant, pour ses conseils et son aide inestimable.

Je suis également reconnaissante au Pr. Bouchra AMARA d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse et d'apporter ses suggestions et ses remarques afin d'améliorer la qualité de ce travail, ainsi que pour ses conseils avisés et l'aide apportée dans sa valorisation.

J'exprime mes profonds remerciements à Pr. Abdelhak BELHAJ, Pr. Zineb SGHIER et Pr. Mohammed SBITI qui ont accepté d'être les rapporteurs de cette thèse ainsi que pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture de ce travail. J'en suis honorée, et je vous exprime ma profonde reconnaissance.

J'adresse mes vifs remerciements aux Pr. Fouzia HMAMI et Pr. Ghita Yahyaoui pour bien vouloir examiner ce travail.

Je remercie vivement Pr. Laila BOUGNOUCH, du laboratoire d'anatomie pathologique pour m'avoir accueilli dans son laboratoire pour la réalisation du séquençage de l'ADN.

Je tiens à remercier Pr. BENNANI Bahia du Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire de la Faculté de Médecine et de pharmacie de Fès pour ses encouragements dès mon premier jour au laboratoire.

Je remercie vivement et chaleureusement mes collègues et mes amis docteurs et doctorants du Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire de la FMPF, et ma chère amie Fatima, pour leur soutien, leur présence et leur sens de l'humour dans les moments partagés. Je leur souhaite beaucoup de succès.

Liste des tableaux

Tableau 1: Classes majeures des antibiotiques 23
Tableau 2: Pourcentage d'observance des précautions standard chez le personnel 44
Tableau 3: Données sociodémographiques du personnel du service 46
Tableau 4: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour S. aureus 55
Tableau 5: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour *Acinetobacter baumannii* 55
Tableau 6: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les entérobactéries 56
Tableau 7: Répartition des bactéries isolées en fonction des sites de prélèvements 58
Tableau 8: Profil de résistance des entérobactéries isolées à partir de l'environnement 59
Tableau 9: Interprétation des résultats des prélèvements des endoscopes 60
Tableau 10: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les *S. aureus* 64
Tableau 11: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour *Acinetobacter baumannii* 64
Tableau 12: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les entérobactéries 65
Tableau 13: Amorces utilisées dans l'étude 67
Tableau 14: Condition d'amplification par PCR des gènes bla 69
Tableau 15: Caractéristiques sociodémographiques de la population étudiée 71
Tableau 16:Fréquence de la résistance des différentes entérobactéries isolées 72
Tableau 17: Répartition des génotypes chez les BLSE 73
Tableau 18: Variables associés au portage de BLSE chez les patients 74
Tableau 19: Taux d'observane à l'hygiène des mains 82

Liste des figures

Figure 1: Chaine des infections associées aux soins 17
Figure 2: surfaces prélevées dans une chambre d'hospitalisation 50
Figure 3: photos des autres sites de prélèvement 50
Figure 4: la galerie API20E et son tableau de lecture 52
Figure 5: Technique d'ensemencement 54
Figure 6: Les étapes d'une réaction d'amplification PCR 66
Figure 7: thermocycleur 69

Liste des abréviations

Abréviation	Signification	Abréviation	Signification
AES	Accident d'Exposition au Sang	EOH	Equipe Opérationnelle D'hygiène
ASC	Active Surveillance Culture	EPC	Entérobactéries productrices de carbapénèmases
BHI	Brain Heart Infusion	EPI	Equipement de Protection Individuelle
BHRe	Bactéries hautement résistantes émergentes	ERG	*Enterococcus faecium* résistants aux glycopeptides
BGN	Bacilles à Gram négatif	ERV	Entérocoques résistants à la vancomycine
BMR	Bactéries multirésistantes	IAS	Infection Associée aux Soins
BLSE	Bêta-lactamases à spectre élargi	IMViC	Indole, Methyl Red, Voges Proskawer, citrate
CARBA	Carbapénèmase	IN	Infection Nosocomiale
CASE	Céphalosporinases	IPC	Infection Prevention and Control
CA-SFM	Société française de microbiologie	ISO	Infection du Site Opératoire
CDC	Center for Disease Prevention and Control	MH	Muller Hinton
CLIN	Comité De Lute Contre Les Infections Nosocomiales	OMS	Organisation Mondiale De Santé.
C3G	Céphalosporines de 3ème génération	PCA	Plate Count Agar
DASRI	Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux	PCR	Polymerase chain reaction
DHSA	Direction des Hôpitaux et des Soins Ambulatoires	PLP	Protéines Liant la Pénicilline
DAP	Daptomycine	SARM	*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline
dNTP	Désoxyribonucléoside Triphosphate	SHA	Solution Hydroalcoolique
ECDC	European Center for Disease prevention and Control	TBE	Tris-Borate-EDTA
EDTA	acide éthylène diamine tétra-acétique	UFC	Unité Formant Colonie
EMA	Enzymes Modificatrices des Aminoglycosides	USI	Unité de Soins Intensifs
EMB	Eosin Methylene Blue		

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE 9
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE 12
CHAPITRE 1 : LES INFECTIONS ASSOCIEES AUX SOINS 13
I. INTRODUCTION : 13
1. Définition : 13
2. Historique : 13
3. Types des IAS : 14
A. Infections urinaires : 14
B. Infections du site opératoire (ISO) 15
C. Pneumopathies : 15
D. Bactériémies nosocomiales : 15
E. Autres types d'IAS : 16
4. Chaine des IAS : 16
II. EPIDEMIOLOGIE DES IAS 18
III. FACTEURS DE RISQUE : 19
A. Facteurs liés aux microorganismes : 19
B. Facteurs liés aux patients 20
C. Facteurs liés à l'environnement : 20
IV. MICROORGANISMES RESPONSABLES DES IAS: 21
1. Les Staphylocoques 21
2. Les Entérocoques 21
3. Les bacilles Gram- non fermentants 21
4. Entérobactéries 22
CHAPITRE 2 : LA RESISTANCE DES BACTERIES AUX ANTIBIOTIQUES (RA) 23
I. DEFINITION : 23
II. CLASSIFICATION DES ANTIBIOTIQUES : 23
III. TYPES DE RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES : 24
IV. MECANISMES DE RESISTANCE 24
V. LES BACTERIES MULTIRESISTANTES : 26
VI. MECANISMES DE RESISTANCE DES BMR : 27
1. Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline 27
2. *Enterococcus* resistant à la vancomicyne 28
3. Bacilles Gram négatifs (BGN) 28
4. Entérobactéries 28
VII. EPIDEMIOLOGIE DE LA RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES : 30
VIII. CONTROLE DE LA RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES : 31
1. L'approche « One Health » : 31
CHAPITRE 3 : PREVENTION DES INFECTIONS ASSOCIEES AUX SOINS : 33
I. STRATEGIES DE PREVENTION DES IAS A L'ECHELLE INTERNATIONALE : 33
1. Hygiène des mains : 34
2. Hygiène de l'environnement : 34
3. Dépistage et cohorte de patients 35
4. Surveillance : 36
5. Gestion de l'utilisation des antibiotiques : 36

II. STRUCTURES DE LUTTE CONTRE LES IAS AU NIVEAU DE L'ETABLISSEMENT HOSPITALIER : 37
1. Le comité local de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN): 37
2. Equipe Opérationnelle d'Hygiène Hospitalière (EOH) : 38
3. Correspondants en hygiène hospitalière : 39
III. PREVENTION DES IAS A L'ECHELLE NATIONALE : 39
1. Réglementation marocaine : 39
PARTIE PRATIQUE 41
I. AXE 1 : ÉVALUATION DES PRATIQUES ET DES CONNAISSANCES DES PRECAUTIONS STANDARDS 43
1. Objectif de l'étude : 43
2. Population : 43
3. Méthode d'observation : 43
4. Questionnaire : 43
5. Résultats : 44
A. Respect des précautions standards : 44
B. Connaissances sur les PS : 44
6. Discussion : 46
II. AXE 2 : CONTROLE MICROBIOLOGIQUE DES SURFACES : 49
1. Objectif de l'étude : 49
2. Contrôle microbiologique des surfaces : 49
A. Surfaces prélevées : 49
B. Méthode de prélèvement : 51
C. Analyse microbiologique : 51
D. Isolements et purification 51
E. Identifications des souches isolées : 52
F. Antibiogramme 53
G. Détection des BLSE par le test de synergie chez les entérobactéries 56
3. Contrôle microbiologique des bronchoscopes : 57
4. Résultats : 57
A. Taux de contamination des différents points de surface 57
B. Répartition globale des bactéries isolées 58
C. Répartition des germes isolés en fonction des surfaces prélevées : 58
D. Profil de résistance des bactéries identifiées 59
E. Prélèvements de bronchoscopes : 59
5. Discussion : 60
III. AXE 3 : DEPISTAGE DU PORTAGE INTESTINAL DES BMR CHEZ LES PATIENTS HOSPITALISES 62
1. Objectif de l'étude : 62
2. Patients : 62
3. Méthode de Prélèvements 62
4. Collecte des données épidémiologiques des patients 62
5. Analyses microbiologiques 63
A. Isolements et purification 63
B. Antibiogramme 63
C. Détection phénotypique de la résistance enzymatique 65
6. Analyse moléculaire 65
A. Extraction de l'ADN total 66

B. Réaction d'amplification par PCR 66
C. Electrophorèse sur gel d'agarose 69
D. Réaction de séquençage 70
7. Analyse statistique 70
8. Résultats : 71
A. Caractéristiques sociodémographiques : 71
B. Fréquence des entérobactéries identifiées : 71
C. Profil de résistance aux antibiotiques des différents isolats d'entérobactéries 72
D. Prévalence des BLSE : 72
E. Profil génotypique des BLSE 73
F. Profil génotypique des carbapénémase : 73
G. Analyse des facteurs de risque du portage des BLSE : 74
9. Discussion : 75
IV. AXE 4 : STRATEGIE MULTIMODALE POUR LA PROMOTION DE L'HYGIENE DES MAINS 78
1. Présentation et objectifs : 78
2. Mise en place de la stratégie : 79
3. Analyse statistique : 80
4. Résultats : 81
A. Infrastructure pour l'hygiène des mains 81
B. Taux d'observance globale à l'hygiène des mains : 81
C. Observance selon la catégorie professionnelle : 81
D. Observance selon les indications de l'hygiène des mains : 82
E. Connaissances des professionnels de santé : 83
5. Discussion : 83
DISCUSSION GENERALE 87
SURVEILLANCE DES IAS : 87
PRECAUTIONS STANDARDS : 90
BIONETTOYAGE : 96
ISOLEMENT : 97
PRECAUTIONS CONTACT : 97
CONCLUSION 99
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 101
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : 102
ANNEXES 112

Introduction générale

Les infections associées aux soins (IAS) sont des infections acquises pendant un séjour à l'hôpital, qui n'étaient ni présentes ni en incubation au moment de l'admission du patient. Elles posent un véritable problème de santé publique du fait de leur fréquence, leur gravité et aussi de leur coût socio-économique qui représente une charge considérable pour les patients et pour le système de santé.

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), la prévalence des IAS dans les pays développés varie entre 3,5 et 12 %, tandis qu'elle est plus élevée dans les pays en développement ou elle varie entre 5,7 % et 19,1 %(1). L'OMS a mené une étude multicentrique visant à estimer le taux des IAS dans les unités de soins intensifs (USI), et a constaté que 51 % des patients admis dans ces unités développaient des IAS, ce qui prolongeait leur séjour à l'hôpital et augmentait le risque d'autres infections et d'autres morbidités(2).

L'impact des IAS s'est considérablement accru en raison de l'apparition et le développement de la résistance aux antibiotiques notamment les bactéries multirésistantes (BMR) et les bactéries hautement résistantes émergentes (BHRe), tels qu'*Enterococcus faecium* résistants aux glycopeptides (ERG) et les entérobactéries résistantes aux carbapénèmes par production de carbapénèmases (EPC)(3). Actuellement, les bactéries peuvent être résistantes à presque tous les antibiotiques disponibles et très peu d'antibiotiques sont en cours de développement pour une utilisation généralisée.

Les IAS peuvent être évitées en adoptant des mesures qui se sont avérées efficaces pour réduire le risque de transmission des germes pathogènes pendant la prestation de soins. Depuis les années 1970, l'attention portée au développement, à la mise en œuvre et à l'évaluation des programmes de prévention et de contrôle des IAS est devenue importante.

Ces dernières années, de nombreuses institutions internationales de soins de santé et associations scientifiques, telles que les CDC et l'OMS, ont publié des lignes directrices fondées sur des preuves concernant les mesures préventives à adopter pour réduire le risque de transmission des IAS. En 2016, l'OMS a publié une mise à jour des directives sur les composantes principales des programmes de prévention et de lutte contre les infections (IPC)

au niveau national et au niveau des établissements de soins intensifs, afin de fournir les recommandations nécessaires pour prévenir les IAS et limiter la résistance aux antibiotiques (RA).

Plusieurs stratégies se sont avérées efficaces pour la diminution du taux des IAS dans les établissements de soins. L'hygiène des mains, ,un geste très simple, reste la principale mesure pour réduire les IAS et la propagation de la résistance aux antibiotiques (4). L'observance à l'hygiène des mains varie considérablement même au sein des groupes de professionnels de santé, l'observance moyenne observée était de 50 %. Dans les établissements de soins où l'accès aux produits d'hygiène est restreint ,l'adhésion aux bonnes pratiques d'hygiène des mains pourrait être aussi faible que 10 %(4).

Dans le but de réduire les IAS et la propagation de la résistance aux antibiotiques, l'OMS a lancé en 2005, une initiative appelée « Alliance mondiale pour la sécurité des patients » sous la bannière "Des soins propres sont des soins plus sûrs", qui a pour objectif d'améliorer l'hygiène des mains dans les systèmes de santé. En 2010, l'OMS a élaboré une stratégie multimodale pour la promotion de l'hygiène des mains afin de traduire en pratique les recommandations fondamentales incluses dans les directives et de permettre à tout établissement de soins de santé d'organiser facilement sa propre stratégie de promotion. Le CDC a mis en place en 2003 des Directives pour la lutte contre les infections liées à l'environnement dans les établissements de soins, et qui ont été mis à jour en 2019 (5,6). Ainsi, l'OMS a élaboré un plan d'action mondial, qui reconnaît que le nettoyage et la désinfection sont essentiels pour réduire la résistance aux antibiotiques. Plusieurs études ont également montré que le nettoyage et la désinfection sont des éléments clés pour contrôler les situations d'épidémie dans les établissements de soins de santé(7).

L'environnement hospitalier comprend les dispositifs médicaux, les surfaces, l'air, l'eau, les aliments, le linge et les déchets (8). Cet environnement peut constituer un réservoir important de microorganismes d'origine humaine ou environnementale. De nombreuses études ont montré que l'environnement hospitalier pourrait être responsable de la transmission des microorganismes pathogènes responsables des IAS aux patients. Parmi ces microorganismes, on trouve le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), les entérocoques résistants à la vancomycine (ERV), *et Clostridium difficile.*

Par ailleurs, l'isolement des patients colonisés par des BMR est reconnu comme une approche efficace pour minimiser la transmission des germes pathogènes entre les patients et l'environnement. Les stratégies visant à minimiser et à contrôler les IAS comprennent le dépistage actif de surveillance « Active surveillance culture (ASC) », l'isolement des patients colonisés par des BMR et l'isolement préventif des patients à haut risque(9).

Au Maroc, bien qu'il n'existe pas encore de réglementation nationale exigeant la déclaration de tous les cas des IAS, la lutte contre ces infections a commencé à susciter l'intérêt au cours de ces dernières années et certains hôpitaux ont développé leurs propres programmes. L'objectif principal de cette étude est l'élaboration d'un plan d'action pour la prévention des IAS dans un service hospitalier. Le service de pneumologie a été choisi comme modèle pour l'élaboration de ce plan d'action. Ceci à travers un ensemble d'axes de travails :

- Evaluation du respect des précautions standards par le personnel soignant
- Contrôle microbiologique de l'environnement du service notamment les surfaces
- Dépistage du portage des BMR chez les patients hospitalisés au service
- Application de la stratégie multimodale pour la promotion de l'hygiène des mains établie par l'OMS dans l'objectif de l'évaluation de l'observance à l'hygiène des mains par le personnel soignant.

Revue bibliographique

Chapitre 1 : Les infections associées aux soins

I. Introduction :

Les infections associées aux soins (IAS) constituent une grande menace pour la santé publique. Ces IAS sont à l'origine de la prolongation de séjour à l'hôpital, une invalidité de longue durée, une augmentation de la résistance accrue des micro-organismes aux antibiotiques, un fardeau financier supplémentaire massif, des coûts élevés pour les patients et leurs familles et des décès excessifs(1). Les estimations de l'organisation mondiale de la santé (OMS) indiquent que plus de 1,4 million de patients dans le monde dans les pays développés et en développement sont touchés à tout moment, ce qui engendre un problème sérieux de santé publique (1).

1. Définition :

Une infection associée aux soins (IAS) est définie comme une infection acquise dans un établissement de soins (par un patient admis pour une raison autre que cette infection) qui n'était ni en incubation ni présente à l'admission du malade. Le délai entre l'admission et le début de l'infection est de 48–72 heures pour les infections bactériennes ou au-delà si la période d'incubation est connue plus longue (10). Pour les infections du site opératoire (ISO), on les considère habituellement comme associées aux soins. Ces infections survenant dans les 30 jours suivant l'intervention ou, s'il y a mise en place d'un implant ou d'une prothèse dans l'année qui suit l'intervention.

2. Historique :

La prévention des infections chez les personnes recevant des soins de santé remonte à plus d'un siècle, à l'époque d'Ignaz Semmelweis en 1847 et de Florence Nightingale en 1863. Semmelweis, un médecin hongrois, a découvert que l'utilisation du chlore dans la pratique du lavage des mains réduisait considérablement l'incidence de la fièvre puerpérale et la mortalité dans la pratique obstétrique. Auparavant absente, cette pratique (lavage des mains) a modifié radicalement le pronostic de l'infection puerpérale, faisant chuter le taux de décès de 16 % à 3 % (11). De même, les idées de Nightingale sur l'infection ont été formées par l'amélioration de l'hygiène et de l'assainissement de l'environnement (12).

Au cours des cent dernières années, l'hygiène des mains, la propreté de l'environnement et d'autres pratiques - telles que l'isolement des patients atteints de maladies spécifiques - en tant que méthodes de prévention des infections ont été renforcées à plusieurs reprises. Cependant, quelle que soit l'efficacité connue de ces pratiques, le respect des activités de prévention des infections par les professionnels de santé reste insuffisant, ce qui continue à contribuer de manière significative à l'incidence des IAS.

3. Types des IAS :

Les CDC classent les IAS en cinq grandes catégories(13) :

- Infections urinaires associées aux cathéters (infections urinaires) ;
- Infections du site opératoire ;
- Pneumonies associées à la ventilation (pneumonie nosocomiale) ;
- Bactériémies nosocomiales associées aux cathéters centraux ;

Parmi ces catégories, certaines posent plus de risque que d'autres. Selon les CDC, aux États-Unis, les bactériémies nosocomiales, les infections urinaires associées aux cathéters et les pneumonies associées à la ventilation représentent environ deux tiers de toutes les IAS(13). Les autres infections comprennent les infections de la peau et des tissus mous, la sinusite, l'endométrite et d'autres infections consécutives à l'accouchement, et la gastro-entérite, qui est généralement causée par Clostridioides *difficile*.

A. Infections urinaires :

Au niveau international, les infections urinaires sont les IAS les plus courantes et l'une des principales infections microbiennes, représentant environ 40 % des IAS, avec des conséquences importantes en termes de morbidité et de mortalité et des coûts financiers importants. Les infections urinaires sont associées à une plus faible morbidité que les autres IAS, mais peuvent dans certains cas provoquer une bactériémie potentiellement mortelle. Les bactéries responsables proviennent de la flore intestinale du patient, normale (*Escherichia coli*) ou acquise à l'hôpital (*Klebsiella* multirésistantes) (10). Les facteurs de risque des infections urinaires comprennent la prolongation de la durée de pose du cathéter, le sexe féminin, l'âge avancé, le diabète, l'absence d'antibiotiques systémiques, l'insertion du cathéter

en dehors de la salle d'opération et une brèche dans le système fermé de drainage du cathéter(14).

B. Infections du site opératoire (ISO)

Les ISO sont définies comme des infections survenant 30 à 90 jours après l'intervention chirurgicale chez les patients recevant un organe, un groupe de cellules ou un dispositif et affectant à la fois le site d'incision et les tissus plus profonds autour du lieu de l'intervention(15).Les ISO sont les infections les plus fréquentes chez les patients hospitalisés subissant une intervention chirurgicale ou dans le cadre de mesures chirurgicales ambulatoires, malgré les progrès des procédures préventives , elles sont associées à une morbidité importante, à des taux de mortalité élevés et à une pression financière pour les budgets nationaux et les patients(16).Leur incidence va de 0,5 % à 15 % selon le type d'intervention et l'état général du patient. Il s'agit d'un problème important qui limite le bénéfice potentiel des interventions chirurgicales. L'impact sur les coûts hospitaliers et la durée du séjour postopératoire (3 à 20 jours de plus) est considérable(10).

C. Pneumopathies :

La pneumopathie est la deuxième IAS la plus fréquente dans les unités de soins intensifs (USI), touchant plus d'un quart des patients (17). Autour de 86 % des IAS sont associées à la ventilation artificielle et aux pneumopathies, leur taux atteint 3 % par jour (10).Entre 9 et 27 % des patients sous ventilation assistée développent ce type d'IAS, et la pneumopathie a été identifiée au niveau international comme une cause potentielle majeure de décès (17). Le temps critique moyen pour développer une pneumopathie après une intubation endotrachéale et une ventilation mécanique était de 2 à 3 jours. Les patients présentent généralement une fièvre, des bruits bronchiques altérés, une diminution du nombre de globules blancs, des changements dans les expectorations, et les organismes responsables sont souvent identifiés(18).

D. Bactériémies nosocomiales :

Les bactériémies nosocomiales augmentent considérablement la morbidité, la mortalité et les coûts des soins, elles représentent une faible proportion des infections nosocomiales (environ

5 %) mais possèdent un taux de létalité élevé (plus de 50 % pour certains micro-organismes). Leur incidence est en augmentation, en particulier pour certains micro-organismes comme *Staphylococcus* et *Candida spp*. coagulase-négatifs multirésistants(10). Les taux d'infection signalés varient considérablement (de 20 % à 62,5 %) dans les pays en développement (19).

E. Autres types d'IAS :

En plus des IAS cités auparavant, il existe de nombreux autres types d'IAS, telles que :

- ✓ les infections de la peau et des tissus mous : les plaies ouvertes (ulcérés, brûlures, escarres) favorisent la colonisation bactérienne et peuvent conduire à une infection généralisée.
- ✓ La gastro-entérite est l'infection nosocomiale la plus fréquente chez l'enfant, dont un rotavirus est le principal agent pathogène. Dans les pays développés, *Clostridium difficile* est la cause principale des gastro-entérites nosocomiales chez l'adulte.
- ✓ Sinusites, autres infections de la sphère ORL, infections de l'œil et de la conjonctive.
- ✓ Endométrite et autres infections de l'appareil génital après l'accouchement

4. Chaine des IAS :

Le modèle de la " chaîne des IAS "est un cadre utile pour comprendre comment les IAS se produisent (20). Ce modèle identifie les caractéristiques de l'agent infectieux lui-même ; les réservoirs potentiels d'infection dans les hôpitaux ; le mode de communication de l'agent, y compris la porte de sortie, le mode de transmission et la porte d'entrée ; et inclut les caractéristiques des patients hospitalisés qui augmentent leur susceptibilité à l'infection.

Agent infectieux : Le premier maillon de la chaîne décrit les caractéristiques du pathogène spécifique associé aux soins en tant qu'agent infectieux. La plupart des IAS sont causées par des bactéries et des virus, et certaines sont causées par des champignons. Les facteurs qui différencient l'agent sont la dose, la pathogénicité, la virulence, l'infectiosité, la spécificité et la résistance aux antibiotiques.

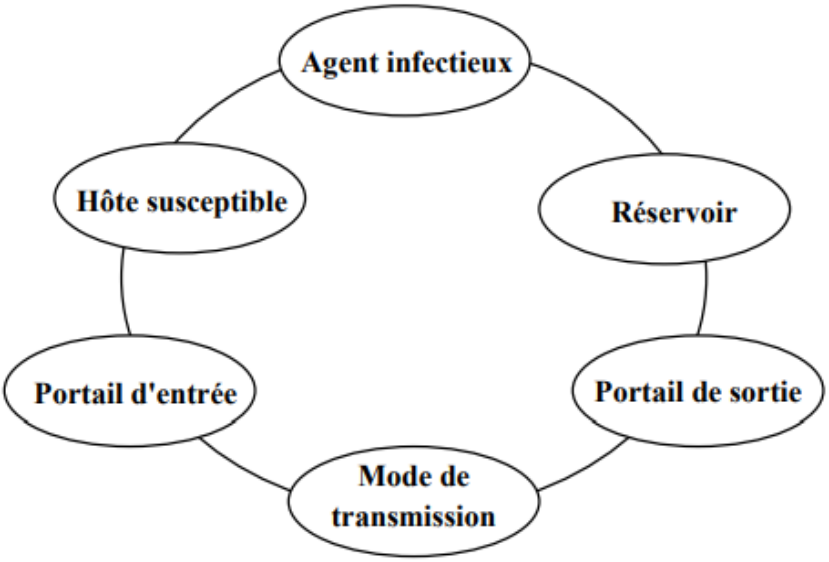


Figure 1: Chaine de des infections associées aux soins

Réservoir : Un réservoir est l'endroit où un agent infectieux peut vivre et se multiplier. Les réservoirs peuvent être toute personne, tout animal ou toute substance inanimée, comme l'eau et le sol. En milieu hospitalier, les réservoirs d'agents pathogènes responsables d'IAS peuvent être les humains et l'environnement hospitalier, y compris toute surface de la zone de soins aux patients.

Porte de sortie : La porte de sortie des agents pathogènes est en général les voies respiratoires, les voies gastro-intestinales, la peau, le sang et les plaies. En fait, selon l'agent pathogène, toute sécrétion ou excrétion du patient peut être une porte de sortie.

Mode de transmission : Le mode de transmission diffère selon le type d'agent pathogène et comprend le contact (direct ou indirect), la transmission par gouttelettes et la transmission par voie aérienne. Certains agents pathogènes sont transmis par plus d'une voie de transmission (par exemple, *S. aureus*, qui peut être transmis par contact direct ou indirect), et certains ne sont pas du tout transmis d'une personne à l'autre (ex :*Legionella*).

Porte d'entrée : La porte d'entrée est une ouverture qui permet à l'agent pathogène de pénétrer dans l'hôte sensible. Les portes d'entrée comprennent les orifices corporels, les muqueuses, les plaies cutanées et les dispositifs médicaux, tels que les sondes de Foley et les tubes endotrachéaux.

Hôte réceptif : Un hôte sensible est une personne qui est infectée par un agent pathogène en raison d'une immunité ou d'une fonction corporelle réduite. En milieu hospitalier, les patients, les professionnels de la santé et les visiteurs peuvent être des hôtes sensibles. Les facteurs spécifiques à l'hôte, tels que les comorbidités (cancer, le diabète) ou un mauvais état physiologique (la vieillesse), peuvent augmenter le risque d'infection (21).

II. Epidémiologie des IAS

Les IAS constituent un problème majeur de santé publique, elles impliquent la prolongation de séjour à l'hôpital, une invalidité de longue durée, une augmentation de la résistance aux antibiotiques, et des coûts élevés pour les patients et leurs familles et des décès excessifs(1). Selon l'OMS, plus de 1,4 million de patients dans le monde sont touchés à tout moment. Sur 100 patients hospitalisés à un moment donné, 7 dans les pays développés et 10 dans les pays en développement contracteront au moins une IAS(2).

Selon l'OMS, la prévalence des IAS dans les pays développés varie entre 3,5 et 12 %, tandis qu'elle est plus élevée dans les pays en développement ou elle varie entre 5,7 % et 19,1 %. La prévalence moyenne est significativement plus élevée dans les études de haute qualité que dans celles de faible qualité (15,5% vs 8,5%,respectivement)(22).

Le risque des IAS est beaucoup plus lourd dans les populations à haut risque, tels que les patients admis dans les unités de soins intensifs (USI), les patients brûlés et transplantés, et les nouveau-nés. Selon une étude multicentrique européenne, la proportion de patients infectés dans les USI peut atteindre 51 %; la plupart de ces infections sont des IAS(23). Dans les pays développés, environ 30 % des patients des USI ont au moins un épisode d'IAS avec une morbidité et mortalité qui y sont associées(24).

Dans les pays en voie de développement, la proportion de patients atteints d'une IAS dans une USI atteignait 35 %, l'incidence des IAS dans les USI est au moins 2 à 3 fois plus élevée

que dans les pays développés. Parmi ces IAS, les infections du site opératoire (ISO) sont les plus fréquentes, avec une incidence globale de 11,8 pour 100 patients subissant une intervention chirurgicale(25).

Une étude réalisée dans 27 hôpitaux de la région méditerranéenne a montré une prévalence des IAS de 10,5 %(26).Au Maroc, une étude réalisée au CHU de Fès a montré une prévalence des IAS de 6,7 %(27).A l'hôpital universitaire de Marrakech, la distribution des IAS était dominée par les pneumonies, les bactériémies et les infections du sang liées aux cathéters (39 %, 29 % et 17 % respectivement)(28).

III. Facteurs de risque :

Selon l'OMS, plusieurs facteurs de risque ont été associé aux IAS: l'âge avancé (> 65 ans), l'admission dans une unité d'urgence ou de soins intensifs, un séjour hospitalier de plus de 7 jours, la pose d'un cathéter veineux central, d'une sonde urinaire à demeure ou d'une sonde endotrachéale, une intervention chirurgicale, une immunosuppression induite par un traumatisme, une neutropénie, une maladie mortelle rapide ou ultime, un coma ou un état fonctionnel altéré (29).Des facteurs de risque similaires ont été identifiés dans les pays en développement avec l'ajout d'autres facteurs de risque, bien qu'ils n'aient pas été démontrés en tant que facteurs de risque indépendants : pratiques insuffisantes de lutte contre les infections, nombre insuffisant de personnel formé à la lutte contre les infections, faible nombre de personnels et déficit d'équipement et de matériel(29), une utilisation prolongée et inappropriée des dispositifs invasifs et des antibiotiques(30), et l'absence de directives et de politiques locales et nationales (25).

A. Facteurs liés aux microorganismes :

Le patient est exposé à divers agents microbiens pendant son séjour à l'hôpital, l'exposition avec un micro-organisme ne signifie pas nécessairement que le patient développera une maladie clinique, car d'autres facteurs influencent la nature et la fréquence des IAS(31) . La probabilité qu'une exposition conduise à la maladie dépend de plusieurs facteurs en relation avec le micro-organisme en cause, y compris sa résistance aux antibiotiques, sa virulence intrinsèque et la quantité du matériel infectieux (inoculum). La plupart des infections actuellement contractées à l'hôpital sont dues à des micro-organismes courants dans la

population générale, ou ils ne produisent pas de maladie ou sous une forme plus légère que chez les patients hospitalisés (*Staphylococcus aureus*, staphylocoques coagulase négative, entérocoques, entérobactéries)(10).

B. Facteurs liés aux patients

Les facteurs importants qui entrent en jeu dans l'acquisition de l'infection comprennent la malnutrition, les lésions de la peau ou des muqueuses (par exemple, les brûlures et les lésions dues à la pression), les procédures diagnostiques et thérapeutiques (la chirurgie, le cathétérisme veineux central ou urinaire et la ventilation mécanique) et l'immunodépression (les patients en oncologie et en soins intensifs)(32). Ces infections sont dues à des agents normalement inoffensifs, comme ceux qui font partie de la flore bactérienne humaine normale, mais qui peuvent devenir pathogènes lorsque les défenses immunitaires sont affaiblies. Les lésions de la peau ou des muqueuses permettent aux micro-organismes d'échapper aux mécanismes naturels de défense (10).

C. Facteurs liés à l'environnement :

Les établissements de santé constituent un environnement dans lequel se trouvent rassemblées des personnes infectées et des personnes chez lesquelles le risque d'infection est accru. Les patients atteints d'infections ou porteurs de micro-organismes pathogènes, lorsqu'ils sont hospitalisés, sont des sources potentielles d'infection pour les autres patients et pour le personnel. Ceux qui contractent une infection à l'hôpital constituent à leur tour une source d'infection. Les hôpitaux surpeuplés, les fréquents transferts de patients d'un service à l'autre et la concentration, dans un même secteur, de patients hautement vulnérables à l'infection tels que les nouveau-nés, les brûlés ou les patients en unités de soins intensifs, sont des facteurs qui contribuent tous au développement des IAS.

Les microorganismes présents dans la flore microbienne peuvent contaminer des objets, des dispositifs médicaux et des substances qui entrent ensuite en contact avec des sites anatomiques vulnérables. De plus, de nouvelles infections associées à des bactéries, par exemple des bactéries véhiculées par l'eau (mycobactéries atypiques) et/ou à des virus ou des parasites sont régulièrement identifiées.

IV. Microorganismes responsables des IAS:

Les IAS sont causées par des agents infectieux provenant de sources endogènes ou exogènes. Les sources endogènes sont les sites corporels du patient, tels que la peau, le nez et la bouche, qui sont normalement colonisés par la flore microbienne locale. Ces micro-organismes peuvent devenir invasifs dans certaines conditions favorables et provoquer une infection. Les sources exogènes sont celles qui sont extérieures au patient, telles que le personnel de santé, les visiteurs, les dispositifs médicaux ou l'environnement hospitalier.

1. Les Staphylocoques

Le *Staphylococcus aureus* est un pathogène nosocomial majeur, tient une place très importante dans les infections communautaires et des épidémies nosocomiales, il est associé à une virulence élevée et à une résistance rapide aux antibiotiques dans le monde entier. On le trouve dans de nombreux sites tels que le nez, la gorge, les muqueuses et sur la peau de l'homme : le périnée, l'aine et les aisselles (33). La transmission interhumaine s'opère par contact direct (manuportage) ou indirecte par les objets ou les aliments. Environ 40 % des infections à *S. aureus* sont désormais dues au *S. aureus* résistant à la méthicilline(SARM)(34). Sa prévalence a nécessité la mise en œuvre de mesures thérapeutiques spécifiques et de mesures de prévention coûteuses dans les hôpitaux.

2. Les Entérocoques

Les entérocoques sont des bactéries anaérobies facultatives à Gram positifs qui sont des habitants naturels du tractus gastro-intestinal et génito-urinaire chez l'homme. Les espèces le plus fréquemment isolées chez l'homme sont *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*. Ils sont à l'origine d'infections sévères telles que l'endocardite et la bactériémie et peuvent causer des taux de mortalité élevés. Leur résistance aux vancomycines et aux aminosides est un problème croissant et les entérocoques multirésistants sont devenus une cause importante d'IAS (35).

3. Les bacilles Gram- non fermentants

Parmi les principaux agents pathogènes humains de ce groupe,on trouve *Pseudomonas aeruginosa, Stenotrophomonas maltophilia* et *Acinetobacter baumannii*. Ces bactéries sont des opportunistes qui causent des infections très graves chez les patients des USI. Elles ont

une résistance intrinsèque à certains antibiotiques ce qui rend les infections par ces bactéries difficiles à traiter. *P. aeruginosa* et *A. baumannii* peuvent coloniser les voies digestives des NN hospitalisés et aussi peuvent survivre longtemps dans un environnement humide. Ces bactéries ont été à l'origine de plusieurs épidémies d'IAS dans le monde(36).

4. Entérobactéries

Les entérobactéries sont des bacilles à Gram - fermentant le glucose. Elles sont présentes dans le tractus gastro-intestinal humain. Les *Enterobacteriaceae* sont d'importants agents pathogènes humains et sont à l'origine de 50% des cas de bactériémies, de plus de 70% des infections urinaires et d'infections gastro-intestinales. Elles regroupent plusieurs genres notamment : *Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella, Morganella, Proteus, Providencia, Serratia,*etc.

Chapitre 2 : La résistance des bactéries aux antibiotiques (RA)

I. Définition :

Une bactérie est considérée « résistante » lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) est plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce. En fait, une souche est dite « résistante » lorsque la concentration d'antibiotique (ATB) qu'elle est capable de supporter est plus élevée que la concentration que l'on peut atteindre in vivo à la suite d'un traitement.

Parfois, la résistance à un ATB confère de la résistance à un autre ATB, c'est ce qu'on appelle la résistance croisée. Les bactéries sont dites multirésistantes lorsqu'à la suite d'une accumulation de résistances naturelles et acquises, elles ne sont sensibles qu'a un petit nombre d'ATB. Elles sont alors résistantes à plusieurs ATB ou classes pharmacologiques d'ATB.

II. Classification des antibiotiques :

Un antibiotique est une molécule naturelle ou semi-synthétique, qui détruit ou bloque la croissance des bactéries et dont l'activité thérapeutique se manifeste à très faible dose. Les antibiotiques sont classés selon la nature chimique, le site d'action spécifique à chacun, le spectre antibactérien et les modalités d'action. Le tableau 1 représente les classes majeures des antibiotiques.

Tableau 1: Classes majeures des antibiotiques

Classe d'antibiotique	**Sous classe**	**Exemples**
B-lactamines	Pénicilline	Amoxicilline
	Monobactame	Aztréoname
	Carbapénème	Méropénème, Imipénème
	Carbacépheme	Loracarbefe
	Céphalosporines 1G	Céfalotine
	Céphalosporines 2G	Céfaclor, Cefuroxime

	Céphalosporines 3G Céftazidime Céphalosporines 4G Céphalosporines 5G	Céfotaxime, Céfépime Céftobiprol
Polypeptides		Polymixine B, Colistine
Lipopeptides		Daptomicine
Glycopeptides		Téichplanine, Vancomycine,
Fosfomycine		Fosfomycine
Aminoglycoside		Gentamicine, Amikacine,
Lincosamides		Lincomysine, Clindamycine
Macrolides		Erythromicine, Spectinomycine
Quinolones		Ciprofloxacine, Acide Nalidixique
Sulphonamides		Sulphametizole
Tetracyclines		Tetracycline, Doxycycline
Oxazolidinoes		Linezolides
Diaminopyrimidin		Trimethoprime, Iclaprime
Nitroimidazole		Metronidazole
Rifamycines		Rifampicine, rifabutine

III. Types de résistance aux antibiotiques :

La résistance peut être soit naturelle, soit acquise. La résistance naturelle est un caractère présent chez toutes les souches appartenant à la même espèce. Par exemple, la résistance des entérobactéries et du *Pseudomonas* aux macrolides ou des bactéries à gram négatif à la vancomycine est naturelle. La résistance bactérienne naturelle est permanente et d'origine chromosomique. D´autre part, les bactéries peuvent développer de la résistance à un ATB préalablement sensible, ce qui implique des changements génétiques. Cette résistance est souvent instable. Ces changements peuvent être de deux types : soit une mutation spontanée, soit l'acquisition de gènes par un autre micro-organisme. Le transfert de ces gènes est facilité après leur intégration sur des éléments mobiles tels que les plasmides, les transposons, les intégrons ou encore sur des phages(37).

IV. Mécanismes de résistance

La résistance aux antibiotiques est généralement le résultat d'une destruction ou modification, altérations de la cible (remplacement de la cible, mutations du site cible, altérations

enzymatiques du site cible, protection du site cible, surproduction de la cible ou contournement de la cible), une réduction de l'accumulation d'antibiotiques due à une perméabilité et/ou d'une augmentation de l'efflux. La résistance aux antibiotiques peut également être le résultat d'une adaptation globale de la cellule bactérienne(38). Les mécanismes majeurs de RA sont les suivants:

- Destruction de l'antibiotique : Les β-Lactamases sont le meilleur exemple de résistance par la destruction de la molécule d'antibiotique. Ces enzymes détruisent la liaison amide du cycle β-lactame, rendant ainsi l'antibiotique inefficace. Les gènes codant pour les β-lactamases peuvent se trouver dans le chromosome bactérien ou dans des éléments génétiques mobiles comme les plasmides, ce qui facilite leur dissémination entre les bactéries(39).
- Modification de l'antibiotique : c'est le mécanisme de résistance le plus courant chez les aminoglycosides. Les enzymes modificatrices des aminoglycosides (EMA) interviennent dans l'acétylation, la phosphorylation ou l'adénylation des aminoglycosides, l'antibiotique modifié qui en résulte ayant une avidité moindre pour sa cible. Les gènes codant pour ces enzymes sont généralement situés dans des éléments génétiques mobiles, ce qui leur permet de se disséminer efficacement parmi les bactéries.
- Modification de la cible de l'antibiotique : le remplacement des protéines bactériennes liant les pénicillines (PLP) est le mécanisme de la résistance aux β-lactamines chez *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, cette résistance résulte de l'acquisition du gène mecA et de son incorporation dans l'ADN chromosomique bactérien(38).
- Diminution de la perméabilité de la membrane bactérienne externe : Ce mécanisme est particulièrement important chez les bactéries Gram-négatives, limitant l'afflux de substances provenant du milieu extérieur. Les porines constituent la principale voie d'entrée des antibiotiques hydrophiles (tels que les β-lactames, les fluoroquinolones, les tétracyclines et le chloramphénicol) à travers la membrane externe bactérienne. Les mutations affectant l'expression ou la fonction des porines peuvent conduire à une résistance acquise aux antibiotiques (38) .

- Pompes d'efflux : Les pompes d'efflux sont des systèmes bactériens complexes présents sur la membrane cytoplasmique, qui sont capables de pomper les molécules toxiques hors de la cellule avant qu'ils ne puissent agir sur leur site cible. La première pompe d'efflux pompant la tétracycline hors de la cellule bactérienne a été décrite chez *Escherichia Coli* en 1980 et était codée par un plasmide (40).
- Adaptation cellulaire globale (changements dans la régulation cellulaire) : La résistance aux antibiotiques peut être due à une réponse adaptative globale de la cellule bactérienne (changements dans la régulation cellulaire), par opposition à des changements isolés. Le développement de la résistance à la daptomycine (DAP) et à la vancomycine (à faible niveau chez *S. aureus*) sont les exemples les plus pertinents cliniquement de phénotypes de résistance qui sont le résultat d'une réponse adaptative globale de la cellule à l'attaque antibactérienne(39).

V. Les bactéries multirésistantes :

Les bactéries multirésistantes (BMR) désignent principalement les bactéries qui ont développé une résistance à plus de deux antibiotiques clés non apparentés qui sont généralement utilisés comme traitement de premier choix pour une infection donnée. Le taux de mortalité est élevé chez les patients atteints d'infections par des BMR, et les options de traitement sont peu nombreuses(41). Les facteurs de risque d'infection par des BMR comprennent l'utilisation précédente des antibiotiques, l'admission à l'unité de soins intensifs (USI) et des séjours prolongés à l'hôpital.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) à mis en place une liste des BMR les plus importantes au niveau mondial pour lesquelles il existe un besoin urgent de nouveaux traitements, le classement est réparti en trois niveaux de priorité : critique, élevé et moyen(42) :

Priorité 1 : critique

Acinetobacter baumannii résistant aux carbapénèmes

Pseudomonas aeruginosa résistant aux carbapénèmes

Enterobacteriaceae résistants aux carbapénèmes, résistants aux céphalosporines de 3ème génération

Priorité 2 : élevé

Enterococcus faecium résistant à la vancomycine

Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline, intermédiaire et résistant à la vancomycine

Helicobacter pylori, résistant à la clarithromycine

Campylobacter, résistant aux fluoroquinolones

Salmonella spp. résistant aux fluoroquinolones

Neisseria gonorrhoeae, résistant aux céphalosporines de 3ème génération, résistant aux fluoroquinolones

Priorité 3 : moyen

Streptococcus pneumoniae,

Haemophilus influenzae non sensible à la pénicilline,

Shigella spp. résistante à l'ampicilline, résistant à la fluoroquinolone

Les BMR à Gram négatif tels que *Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli* et *Burkholderia cepacia* présentent des niveaux élevés de résistance aux antibiotiques. Les bactéries à Gram négatif sont également responsables de 45 à 70 % des cas de pneumonie sous ventilation assistée (PVA), de 20 à 30 % des bactériémies liées aux cathéters et provoquent couramment d'autres infections associées aux USI telles que les infections du site opératoire ou les infections urinaires (43).

VI. Mécanismes de résistance des BMR :

1. Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline

Il existe deux principaux mécanismes de résistance aux bêta-lactamines au sein des souches de l'espèce *S. aureus*. En effet à l'instar des bactéries à Gram négatif le système de résistance le plus fréquent est l'inactivation enzymatique par acquisition d'une bêta-lactamase plasmidique, en l'occurrence une pénicillinase inductible qui inactive les pénicillines. Le deuxième mécanisme est l'acquisition d'une nouvelle PLP, ce mécanisme fonctionne par modification de la cible et induit une résistance croisée à toutes les bêta-lactamines à l'exception de la ceftaroline et du ceftobiprole qui doivent être testés séparément.

2. *Enterococcus* resistant à la vancomicyne

La résistance aux glycopeptides chez les entérocoques implique la modification de la cible de l'antibiotique, par l'acquisition d'un ensemble de gènes (groupes de gènes van) qui conduisent au remplacement de la cible glycopeptidique (la partie terminale d-Alanine-d-Alanine des précurseurs du peptidoglycane) réduisant l'affinité de liaison de l'antibiotique(38).

3. Bacilles Gram négatifs (BGN)

Chez les BGN, on définit le mécanisme de résistance enzymatique par inactivation des β-lactamases et le mécanisme non enzymatique qui comprend **:** les phénomènes d'imperméabilité, d'efflux, et la faible affinité pour les protéines liant les pénicillines (PLP).

4. Entérobactéries

Chez les entérobactéries, le mécanisme prédominant de résistance aux bêta-lactamines est la production d'enzymes appelés β-lactamases. Ces bêta-lactamases hydrolysent les bêta-lactamines en ouvrant le cycle bêta-lactame au niveau du pont amide, menant à la perte d'un groupement carboxyle, pour donner un acyl-enzyme qui sera ensuite dégradé en acide inactif, provoquant ainsi l'inactivation de l'antibiotique en question.

La résistance aux β-lactamines se manifeste souvent par la production d'enzymes telles que les β-lactamases à spectre élargi (BLSE), céphalosporinases (CASE) et carbapénèmases (CARBA).

-**Résistance par production de BLSE** : les BLSE sont des β-lactamases capables d'hydrolyser une large gamme de bêta-lactames, notamment les pénicillines, les céphalosporines et les monobactames, mais pas les céphamycines et les carbapénèmes. Ils sont généralement inhibés par les inhibiteurs classiques de la bêta-lactamase.

Les types de BLSE incluent TEM, SHV, OXA et CTX-M. D'autres BLSE telles que les β-lactamases PER, VEB, GES, SFO et IBC ont été décrites mais sont moins fréquentes (44,45). Les BLSE originales sont des variantes de TEM et SHV qui ont subi des substitutions d'acides aminés entraînant une modification de leur profil de substrat pour inclure les céphalosporines à spectre élargi(46). La plupart des BLSE se trouvent chez des bactéries à

Gram négatif, y compris *Klebsiella spp., E. coli, P. aeruginosa, Enterobacter spp.* et *Salmonella spp.*.

-**Test de synergie :**

Chez une entérobactérie donnée, le test de synergie permet la recherche de la résistance type BLSE. Selon les recommandations du CA-SFM, le principe de ce test consiste à rechercher une image de synergie dite en "bouchon de champagne" entre un disque d'antibiotique contenant un inhibiteur de β-lactamases et des disques de céphalosporines 3G.

-**Résistance par production de CASE** : les CASE sont des β-lactamases qui peuvent conférer une résistance aux pénicillines et à la plupart des céphalosporines (y compris les céphamycines) mais sont peu ou pas actifs contre les monobactames et les oxyiminocéphalosporines zwitterioniques (tels que le céfépime et le céfpirome) et les carbapénèmes.Cette résistance se manifeste par une hyperproduction constitutive d'AmpC. Ce phénomène qui est la conséquence de mutations affectant des gènes de régulation d'AmpC, contribue à rendre ces souches résistantes à l'aztréonam, aux céphamycines et aux C3G. Les C4G restent en général actives. Ce phénotype, appelé « céphalosporinase de haut niveau », se caractérise également par le fait que la résistance aux C3G peut être inhibée par la cloxacilline, mais pas par les IBL, ce phénotype peut aussi avoir un support plasmidique qui possède des gènes AmpC notamment CMY, FOX, MOX, DHA, ACT, CIT qui diffusent au sein de nombreuses espèces d'entérobactéries (*E. coli, K. pneumoniae, K. oxytoca, Salmonella spp., P. mirabilis*…)

-**Résistance par production de CARBA** : les CARBA sont des β-lactamases qui peuvent hydrolyser les pénicillines, les céphalosporines, les monobactames et les carbapénèmes.Les carbapénèmases sont le groupe des β-lactamases les plus préoccupantes chez les bactéries à Gram -, car les antibiotiques carbapénèmes sont les derniers médicaments de référence pour le traitement de l'infection à BGN.

La colistine, un antibiotique de la famille des polymyxines, fait partie des molécules de derniers recours potentiellement utilisables pour le traitement des EPC. Son utilisation est ainsi en augmentation constante mais des résistances émergent. Récemment, des gènes de

résistance plasmidique à la colistine (*mcr-1 à mcr-5*) ont été rapportés chez les entérobactéries principalement chez *Escherichia coli*

VII. Epidémiologie de la résistance aux antibiotiques :

La résistance aux antibiotiques (RA) est de plus en plus reconnue par de nombreuses organisations internationales comme un problème de santé publique mondial et une menace pour le système de soins de santé moderne qui pourrait gravement altérer le contrôle de nombreuses maladies infectieuses et faire reculer la médecine moderne(47). Le phénomène mondial croissant de la RA est généralement associé à la "pression sélective" causée par l'utilisation massive et inappropriée des antibiotiques chez les humains et les animaux. Les conséquences de la résistance aux antibiotiques peuvent se résumer par des complications médicales graves, une augmentation de la durée d'hospitalisation des malades et un traitement plus coûteux que celui utilisé en première intention.

Aux États-Unis, le Center de contrôle des maladies (CDC) a récemment publié un rapport sur la RA intitulé " Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013 , dans lequel la RA a été identifiée comme l'une des menaces sanitaires les plus graves du pays (47). Le Centre européen de contrôle des maladies (ECDC) estime que dans l'Union européenne, la RA est à l'origine de 25 000 décès chaque année et d'environ 2,5 millions de journées d'hospitalisation supplémentaires (48). De même, au cours de la même période, aux États-Unis et en Chine, la RA a causé 100 000 et 80 000 décès, respectivement(47) .Le risque de la RA est plus élevé dans les pays en développement. Les pays d'Afrique subsaharienne pourraient subir une perte de PIB de 0,1 à 2,5 %. Au total, 24 millions de personnes seraient contraintes à la pauvreté extrême en raison de la RA d'ici 2030, surtout dans les pays sous développés (49).

Les taux de la RA sont les plus élevés dans les unités de soins intensifs (USI) en raison de l'utilisation massive des antibiotiques, des pratiques d'isolement imparfaites et des séjours prolongés des patients qui sont très sensibles aux IAS en raison de comorbidités et de l'utilisation de dispositifs à demeure, tels que les sondes endotrachéales et nasogastriques, les cathéters urinaires et les cathéters veineux centraux(50). Dans les pays développés, environ 30 % des patients des USI sont touchés par au moins une IAS. Dans les pays en développement, la fréquence des IAS dans les USI est au moins 2-3 fois plus élevée que dans les pays développés. L'incidence des infections associées à un dispositif est jusqu'à 13 fois

plus élevées qu'aux États-Unis(22).

Une résistance aux céphalosporines de troisième génération(C3G) et une résistance aux fluoroquinolones chez E. coli supérieure à 50 % a été rapportée dans cinq des six régions de l'OMS (région africaine, région des Amériques, région de la Méditerranée orientale, région européenne, région de l'Asie du Sud-est et région du Pacifique occidental)(51). Pour *K. pneumonia*, les six régions de l'OMS présentaient une résistance supérieure à 50 % aux C3G et deux régions de l'OMS présentaient une résistance supérieure à 50 % aux carbapénèmes. Les proportions globales de SARM dépassaient 20 % dans les six régions de l'OMS, et dépassaient même 80 % dans trois régions de l'OMS(51).

VIII. Contrôle de la résistance aux antibiotiques :

Le problème de la RA est aggravé par le fait que la plupart des industries pharmaceutiques mondiales considèrent la recherche de nouveaux antibiotiques comme étant "peu rentable" et certaines spéculent que la résistance se développera de toute façon pour les nouveaux antibiotiques. Par conséquent, elles préfèrent investir dans le développement de médicaments pour les maladies chroniques (diabète, hypertension) .Par conséquent, la solution à long terme devrait être axée sur les méthodes visant à prévenir l'émergence de la résistance ou la propagation de BMR d'une personne à l'autre(52). Plusieurs tentatives ont été faites aux niveaux local, régional et international pour limiter la propagation de la résistance aux antibiotiques, notamment (1) en réduisant la transmission interhumaine des BMR, (2) en diminuant la consommation excessive d'antibiotiques, en particulier ceux ayant une activité antimicrobienne à large spectre et, plus récemment, (3) en facilitant le développement de nouveaux antibiotiques (53).

1. L’approche « One Health » :

La résistance aux antibiotiques est un problème écologique qui se caractérise par des interactions complexes entre diverses populations microbiennes affectant la santé des humains, des animaux et de l'environnement. Il est logique d'aborder le problème de la résistance en tenant compte de cette complexité et de cette nature écologique en utilisant une approche coordonnée et multisectorielle, telle que l’approche « One Health ».L'OMS et d'autres définissent le concept « One Health » comme un concept et une approche visant à "

concevoir et mettre en œuvre des programmes, des politiques, des lois et des recherches dans lesquels de multiples secteurs communiquent et travaillent ensemble pour obtenir de meilleurs résultats en matière de santé publique. Les domaines dans lesquels l'approche One Health est particulièrement pertinente sont notamment la sécurité alimentaire, le contrôle des zoonoses et la lutte contre la résistance aux antibiotiques(54).

Chapitre 3 : Prévention des Infections Associées aux Soins :

La prévention des IAS est indispensable et s'inscrit dans le cadre d'une démarche qualité et sécurité des patients, afin de leur fournir des soins sûrs et de qualité. Pour cela, il est important que les hôpitaux et les structures de soins dans le monde entier s'engagent pour mettre en priorité la prévention des IAS.

I. Stratégies de prévention des IAS à l'échelle internationale :

L'élaboration d'une politique de lutte contre les infections se base principalement sur La surveillance des infections liées aux procédures de soins, des flambées épidémiques, et sur la résistance bactérienne, ainsi que l'évaluation systématique du respect des pratiques de lutte contre les infections. Actuellement, les précautions standard sont la base de la lutte contre les IAS, réduisant les risques biologiques connus et inconnus associés aux soins de santé. Le non-respect des précautions standard dans les établissements de soins reste un obstacle considérable.

Avec le début de la pandémie de SIDA, le concept de précautions universelles a été adopté, c'est-à-dire des précautions qui doivent être pratiquées avec tous les patients et les échantillons de laboratoire, quel que soit le diagnostic. Il est présumé que chaque patient/échantillon pourrait être potentiellement infecté par des agents pathogènes à diffusion hématogène tels que le VIH, l'hépatite B et C. Les fluides corporels considérés comme potentiellement infectés par des agents pathogènes à diffusion hématogène sont : le sperme, les sécrétions vaginales, le liquide amniotique, le liquide péricardique, le liquide pleural, le liquide céphalo-rachidien, le liquide synovial ou tout liquide corporel visiblement contaminé par du sang. Les déversements de sang ou de liquides organiques doivent être traités avec de l'hypochlorite de sodium.

Les précautions standard (PS), sont donc un ensemble de mesures simples qui réduisent le risque de transmission d'agents pathogènes à diffusion hématogène par l'exposition au sang et aux liquides organiques chez les patients et les professionnels de la santé. Actuellement, ces mesures sont au nombre de 6:

- ✓ l'hygiène des mains

- ✓ l'utilisation d'équipements de protection individuelle EPI (gants, blouses,masques),
- ✓ prévention des accidents d'exposition au sang (AES),
- ✓ la manipulation en toute sécurité d'équipements ou de surfaces potentiellement contaminés dans l'environnement du patient,
- ✓ gestion des excrétas
- ✓ et l'hygiène respiratoire/étiquette en matière de toux.

1. Hygiène des mains :

Le Center for Disease Control and Prevention (CDC) s'est engagé à réduire le taux des IAS. Pour cela, il a élaboré en 2013 le plan d'action pour la prévention des IAS dans les hôpitaux. Depuis les années 1980,le Center for Disease Control and Prevention (CDC) a reconnu l'hygiène des mains comme une technique standard pour prévenir l'infection(55). Par la suite, les CDC ont élaboré et promu des directives concernant les pratiques de lavage des mains dans les hôpitaux, encourageant principalement le lavage des mains avec des savons non antimicrobiens avant et après la réalisation de procédures susceptibles de propager des agents pathogènes, en particulier chez les patients à haut risque, où ils pourraient rapidement provoquer une issue fatale(55,56).

En 2005, l'OMS et l' Alliance mondiale pour la sécurité des patients ont lancé un mouvement, le premier défi mondial pour la sécurité des patients, visant à améliorer l'hygiène des mains dans les systèmes de santé (57).L'un des principaux objectifs de "Des soins propres sont des soins plus sûrs" est de lancer une approche pratique et réalisable pour améliorer l'hygiène des mains dans les établissements de soins au niveau mondial.

En 2010, une stratégie multimodale d'amélioration de l'hygiène des mains a été élaborée par l'OMS afin de traduire en pratique les recommandations fondamentales incluses dans les directives et de permettre à tout établissement de soins de santé d'organiser facilement sa propre stratégie de promotion(58).

2. Hygiène de l'environnement :

Le maintien d'une hygiène environnementale stricte est une composante essentielle de la prévention et du contrôle des infections, en particulier des IAS. Les surfaces hospitalières contaminées constituent un réservoir clé et une source de transmission de micro-organismes

potentiellement pathogènes, l'objectif de cette hygiène environnementale est de minimiser le nombre de micro-organismes contagieux qui existent couramment sur les surfaces, car la réduction des agents pathogènes réduit la transmission des germes infectieux d'un objet à une personne, ce qui réduit les infections croisées. Le CDC a mis en place en 2003 des Directives pour la lutte contre les infections liées à l'environnement dans les établissements de soins, et qui ont été mis à jour en 2019 (5). Les mesures de sécurité appropriées doivent inclure un nettoyage de routine et en profondeur de toutes les zones de l'hôpital, qu'il s'agisse des patients internes ou externes, afin de minimiser la transmission des IAS(20,59).

Les produits de bionettoyage utilisés en établissement de soins participent à la prévention et la lutte contre les IAS, ces produits comprennent :

Le détergent : Produit utilisé pour le nettoyage, contenant des tensioactifs destinés à favoriser l'élimination par l'eau de souillures non solubles dans l'eau pure. Le détergent ne détruit pas les micro-organismes par action directe. Après l'utilisation d'un détergent, les surfaces sont visuellement propres mais pas désinfectées

Le détartrant : Produit à base d'acides, utilisé pour éliminer le calcaire. Il peut aussi contenir des agents nettoyants.

Le désinfectant : Produit utilisé pour la désinfection des milieux inertes (sols et surfaces) dans des conditions définies. Il contient au moins un principe actif doué de propriétés antimicrobiennes. Le désinfectant s'utilise impérativement après un nettoyage. Il peut être utilisé par contact direct ou en spray. Un rinçage est nécessaire entre l'application du détergent et du désinfectant(60).

3. Dépistage et cohorte de patients

Le contrôle de la propagation des IAS est une préoccupation des politiques et des communautés, à cause des taux de morbidité et une mortalité élevée dues aux infections par les BMR développées pendant les séjours hospitaliers. Les stratégies visant à minimiser et à contrôler les IAS comprennent les cultures actives de surveillance (CAS), l'isolement des patients colonisés par des BMR et l'isolement préventif des patients à haut risque(9).Une étude antérieure a indiqué que les approches utilisées pour la prévention de la transmission des IAS comprennent l'isolement, la cohorte de soins, le maintien d'un ratio de personnel

approprié, le recours à une surveillance microbiologique active et la diminution des séjours hospitaliers (61).

4. Surveillance :

La surveillance des IAS est définie comme la collecte, l'analyse, l'interprétation et la diffusion systématiques et continues de données concernant un événement lié à la santé, en vue d'une action de santé publique visant à réduire la morbidité et la mortalité et à améliorer la santé. En Allemagne, le système de surveillance des infections du Krankenhaus (KISS) a permis de réduire les IAS plus efficacement que d'autres protocoles. Ce système est semblable à celui décrit par les CDC et est structuré comme le système national de surveillance des infections nosocomiales des États-Unis (57).

En France, la surveillance et la prévention des infections sont régies par le décret du 6 mai 1988. Au sein de l'hôpital, l'élément fondamental de lutte est constitué par le comité de lutte contre l'infection nosocomiale (CLIN). C'est une structure multidisciplinaire où collaborent entre autres, des cliniciens, des médecins hygiénistes, des pharmaciens et des bactériologistes. Ses objectifs sont non seulement la surveillance de l'infection nosocomiale, mais également sa relation avec la charge du travail, le type et la gravité des maladies, la consommation des antibiotiques et la résistance bactérienne.

5. Gestion de l'utilisation des antibiotiques :

L'optimisation de l'utilisation des antibiotiques est une question importante de sécurité des patients et de santé publique, et a été identifiée par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) comme une stratégie clé pour lutter contre la résistance aux antibiotiques. Les programmes hospitaliers visant à améliorer l'utilisation des antibiotiques, communément appelés programmes de gestion des antibiotiques (PGA), peuvent augmenter la fréquence des prescriptions appropriées, optimiser le traitement des infections et réduire au minimum les événements indésirables associés à l'utilisation des antibiotiques. Le CDC recommande que tous les hôpitaux de soins mettent en œuvre des PGA. Pour appuyer cette recommandation, les CDC ont récemment publié en 2016 un document appelé « Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs », destiné à aider les hôpitaux à mettre en œuvre efficacement des programmes de gestion responsable des antibiotiques (62).

II. Structures de lutte contre les IAS au niveau de l'établissement hospitalier :

Le dispositif organisationnel au niveau de l'établissement hospitalier de lutte contre les IAS est constitué des structures suivantes :

- Le comité local de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN)
- L'équipe opérationnelle d'hygiène (EOH)
- Les correspondants (référents) en hygiène hospitalière(63).

1. Le comité local de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN):

Composition :

Le comité de lutte contre les infections nosocomiales comprend outre le directeur et les chefs des pôles, les membres suivants :

- Le président du conseil des médecins, médecins dentistes et pharmaciens ;
- Les responsables des structures médico-techniques suivantes :
- Le microbiologiste ;
- La pharmacie hospitalière ;
- Un médecin de chacune des spécialités disponibles à l'hôpital ;
- L'épidémiologiste en fonction à l'hôpital, lorsqu'il existe ;
- Un ingénieur biomédical ;
- Le représentant de l'équipe opérationnelle d'hygiène.

Le président du CLIN est désigné par est parmi les membres du comité. Le comité peut faire appel à toute personne dont il juge la participation utile à ses travaux(64).

Attributions, organisation et modalités de fonctionnement :

Le comité de lutte contre les infections nosocomiales a pour missions de :

- proposer le programme d'actions de lutte contre les infections nosocomiales ;
- proposer des mécanismes de coordination des actions menées dans les services hospitaliers en matière de lutte contre les infections nosocomiales ;
- participer à la formation des professionnels de santé en matière d'hygiène hospitalière et de lutte contre les infections nosocomiales ;

- proposer un dispositif de surveillance des infections nosocomiales ;
- promouvoir l'application des recommandations de bonnes pratiques en matière d'hygiène hospitalière ;
- évaluer périodiquement les actions de lutte contre les infections nosocomiales ;
- organiser des campagnes de sensibilisation et d'information au profit des usagers de l'hôpital(64).

Il est ainsi chargé d'établir un rapport périodique de situation sur la lutte contre les infections nosocomiales et de veiller à sa diffusion. Il est consulté par la direction de l'hôpital sur toute question se rapportant à l'hygiène hospitalière, aux infections nosocomiales et à la sécurité du patient. Le comité se réunit à l'initiative de son président au moins une fois par trimestre et chaque fois de besoin. Son secrétariat est assuré par le chef du pôle des affaires médicales(63).

2. Equipe Opérationnelle d'Hygiène Hospitalière (EOH) :

Pour l'opérationnalisation des recommandations du CLIN, l'établissement hospitalier est tenu de mettre en place une équipe opérationnelle d'hygiène et désigner au niveau de chaque service de soins un référent (correspondant). L'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière a pour missions de :
- contribuer à la préparation du plan d'action de lutte contre les infections nosocomiales conformément aux orientations nationales;
- assurer la mise en œuvre sur le terrain du plan d'action de lutte contre les infections nosocomiales;
- diffuser et veiller au respect des recommandations de bonnes pratiques d'hygiène et des soins;
- coordonner les actions d'hygiène hospitalière menées au niveau des services hospitaliers;
- participer à la formation du personnel de l'hôpital.
L'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière est composée en principe d'un médecin ou d'un pharmacien et un personnel infirmier ayant une compétence en hygiène hospitalière;

Le nombre de personnes composant cette équipe dépend de la taille et de la nature de l'établissement(63).

3. Correspondants en hygiène hospitalière :

Les actions du CLIN et de l'équipe opérationnelle d'hygiène doivent s'appuyer sur un réseau de correspondants (référents) médicaux ou/et infirmiers qui servent de relais au niveau des services de soins.

La principale mission des correspondants est d'assurer :

-l'encadrement du personnel du service dans le domaine de l'hygiène hospitalière;

-renforcement des liens entre le CLIN et le personnel de leur service(63).

III. Prévention des IAS à l'échelle nationale :

1. Réglementation marocaine :

Au Maroc, bien qu'il n'existe pas encore de réglementation nationale exigeant la déclaration de tous les cas des IAS, la lutte contre ces infections a commencé à susciter l'intérêt au cours de ces dernières années et certains hôpitaux ont développé leurs propres programmes. Ainsi une première enquête nationale sur les IN a été menée en 1994 et a révélé un taux de prévalence de 14%(65). La division des hôpitaux et soins ambulatoires (DHSA) a mis en place en 2014 une circulaire N° 0083 portant sur l'instauration d'un dispositif de notification des événements indésirables liés aux soins : basé sur 3 indicateurs :

- L'incidence des événements indésirables.
- L'incidence des infections nosocomiales.
- L'incidence des infections du site opératoire.

Au Maroc, une stratégie nationale de lutte contre les IAS a été élaborée par le ministère de santé en 2004 et avait comme objectifs :

-Elaboration d'un comité technique nationale de lutte contre les IN.
-Elaboration des référentiels et standards des bonnes pratiques de lutte contre les IN.
-Formation des équipes opérationnelles d'hygiène hospitalière sur les bonnes pratiques et sur les modalités et sur les modalités de la surveillance d'IN.
-Elaboration d'un cadre réglementaire relatif à l'hygiène et à la lutte contre las IN à l'hôpital.
-Elaboration d'un système de vigilance et de l'évaluation des activités de lutte contre les IN.

-Réalisation des enquêtes nationales de prévalence des IN.

2. Prévention des IAS au niveau local

Au CHU Hassan II de Fès, un comité de lutte contre les IN (CLIN) a été créé le 08 juillet 2004, et avait pour mission :

Informer et former le personnel de l'établissement en matière d'hygiène hospitalière.

Préparer le plan d'action local de lutte contre les IN

Mettre en place un dispositif de surveillance des IN

Promouvoir l'application des recommandations des bonnes pratiques en matière d'hygiène hospitalière.

Evaluer périodiquement les actions de lutte contre les IN.

Organiser des campagnes de sensibilisation et d'information au profit des usagers de l'hôpital.

Rédiger et diffuser un rapport périodique de situation sur la lutte contre les IN.

Donner un avis technique éclairé sur tout sujet pour lequel il est consulté par la direction et les responsables des services hospitaliers.

Partie pratique

La Prévention et le Contrôle des Infections (PCI) s'attache à prévenir et/ou maîtriser les infections associées aux actes et à l'environnement de soins (IAS), à limiter la transmission des agents potentiellement infectieux, à favoriser et mesurer l'application des pratiques recommandées (a).Chaque hôpital doit développer un programme pour la mise en œuvre de bonnes pratiques de contrôle des infections et pour assurer le bien-être des patients et du personnel en prévenant et en contrôlant les IAS.

Les objectifs d'un programme de lutte contre les infections sont retrouvés dans des publications de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) autour de 8 thèmes qui peuvent être regroupé en :

1. La prévention des infections avec un programme PCI et des recommandations (avec des stratégies d'implémentation) ;
2. L'information et formation avec la conception et la conduite d'actions de **formation** autour du risque infectieux et sa gestion ;
3. La **surveillance et le signalement** des événements indésirables de nature infectieuse dans une **logique d'amélioration continue des pratiques** ;
4. **L'évaluation des pratiques professionnelles**.

D'autres éléments sont évidemment essentiels d'évoquer notamment l'organisation des soins, les travaux, les équipements, les aménagements, etc. Ces éléments clés nécessitent de disposer d'un environnement favorable en matériel, en ressources humaines et en organisation dans les secteurs d'activité de soins et prise en charge des patients.

Selon l'OMS, l'élaboration d'un plan d'action adapté au contexte locale devrait se baser sur un ensemble d'actions pouvant être mises en œuvre facilement et rapidement sans impliquer des ressources. C'est dans cette logique que nous avons essayé de définir les thématiques (ou les éléments clés) que nous aborderons dans ce travail en fonction évidemment des moyens logistiques techniques et humains dont nous disposons.

Présentation du travail

Ce travail consiste en une étude prospective qui s'est étalée sur 5 années (février 2016 à 2020) dont l'objectif principal est l'élaboration d'un plan d'action pour la prévention des IAS dans un service hospitalier. Le service de pneumologie du CHU Hassan II de Fès a été choisi comme un service modèle pour mettre au point ce plan d'action pour la prévention des IAS, dans le cadre d'une collaboration entre le service et le laboratoire de microbiologie de la faculté de médecine de Fès. C'est un service médical qui dispose d'une capacité d'accueil de 27 lits, avec une unité de soins intensifs et une unité de sommeil.

Le travail pratique de l'étude a été étalé sur4 parties qui portent sur:

1) Evaluation du respect des précautions standards par le personnel soignant
2) Contrôle microbiologique de l'environnement du service notamment les surfaces
3) Dépistage du portage des BMR chez les patients hospitalisés au service
4) Application de la stratégie multimodale pour la promotion de l'hygiène des mains établie par l'OMS dans l'objectif de l'évaluation de l'observance à l'hygiène des mains par le personnel soignant.

Ces axes ont été choisis en se basant sur les objectifs de l'OMS présenté précédemment : prévention, formation et information, surveillance et évaluation.

Les analyses microbiologiques et moléculaires du contrôle microbiologique de l'environnement ainsi que du dépistage du portage de BMR par des patients hospitalisés ont été réalisées au laboratoire de microbiologie et de biologie moléculaire de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

La partie concernant le dépistage des patients a été approuvée par le comité d'éthique du CHU Hassan II de Fès. Les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel SPSS version 21.

Dans chaque partie, nous présentons les méthodes utilisées, les résultats et la discussion. Et nous terminons le manuscrit par une discussion générale et enfin la conclusion et les recommandations.

I. Axe 1 : Évaluation des pratiques et des connaissances des précautions standards

1. Objectif de l'étude :

La première étape dans ce travail a été faite pour établir un 1er état des lieux concernant le respect des PS par le personnel soignant. L'évaluation des pratiques a été faite par observation directe du personnel soignant pendant la prestation des soins. Les connaissances du personnel sur les PS ont été estimées par un questionnaire d'évaluation. Cette étude a été réalisée du 1erau 15 avril 2016.

2. Population :

Toutes les catégories du personnel soignant du service ont été incluses dans l'étude à savoir : médecins, infirmiers, aides-soignantes. Le personnel non affecté au service a été exclu de l'étude.

3. Méthode d'observation :

L'observation du personnel a été réalisée le matin pendant la prestation de soins. Le personnel n'était pas au courant qu'il est observé. Les critères observés sont les suivants :

- Prérequis à l'hygiène des mains : pas de bijoux ou montre, ongles courts et non vernis.
- Pratique de l'hygiène des mains avant et après le soin, que ce soit un lavage simple ou une friction hydroalcoolique.
- Le port de gants à usage unique et stérile.
- Port de masque.
- Changement de gants entre deux patients.
- Mesure de prévention des accidents d'exposition au sang (AES).
- Elimination des déchets DASRI.

Les informations ont été recueillies sur une fiche d'observation (annexe 1).

4. Questionnaire :

En plus de l'étude observationnelle, un questionnaire d'évaluation des connaissances a été proposé au personnel soignant. Le questionnaire a été élaboré à partir du C-CLIN Sud Ouest.

Le questionnaire comprenait trois catégories de questions : (1) données sociodémographiques, (2) formation et éducation sur les précautions standards, (3) connaissances sur les PS(annexe 2). Avant l'administration du questionnaire, le but de l'étude a été expliqué aux personnels du service et ils ont été assurés de la confidentialité des informations données. Les questions portaient sur la disponibilité de protocoles de soins, la formation sur le risque infectieux, l'évaluation des pratiques d'hygiène dans le service. Le questionnaire a été délivré après consentement éclairé et rempli instantanément.

5. Résultats :

A. Respect des précautions standards :

L'évaluation du respect des précautions standard a été réalisée pour tout le personnel du service, et ce au cours de leurs activités de soin. Nous avons réalisé 100 observations. La pratique de l'hygiène des mains a été observée avant et après la réalisation du soin. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 2: Pourcentage d'observance des précautions standard chez le personnel

Précautions standard	**% d'observance**
Préalables d'une bonne hygiène des mains	68
HM avant le soin	23
HM après le soin	44
Port de gants	91
Port de masque	44
Mesures de prévention des AES	100
Elimination des déchets DASRI	100

B. Connaissances sur les PS :

Le questionnaire a été rempli par 28 membres du personnel du service, dont 12 médecins, 6 internes, 7 infirmières et 3 aides soignantes. 82,1 % était de sexe féminin et 17,9 % de sexe masculin. L'âge moyen des personnels était de 27 ans (SD 5,48). La moyenne d'expérience professionnelle était de 41 mois (SD 42.5).

Toutes les infirmières et aides soignantes interrogées affirment ne pas avoir de **protocoles écrits qui décrivent les procédures de soin** à leur disposition.

Dans 33,3% des cas, les personnes interrogées disent que l'évaluation régulière des pratiques d'hygiène est réalisée dans le service, tout le personnel a eu des informations sur les PS au cours de la formation de base, tandis que la totalité du personnel affirme qu'aucune formation spécifique sur la prévention du risque infectieux n'a été réalisée dans le service de pneumologie.

Dans 81,4% des cas, le personnel affirme être informé lorsqu'une IAS est déclarée dans le service. Tout le personnel a des connaissances sur les précautions standard, il affirme aussi qu'il y a une relation entre le manque d'hygiène dans les soins et l'apparition des IAS, que l'usage des gants ne remplace pas l'hygiène des mains et que le port de bijoux (bague et bracelets) ou l'utilisation du vernis à ongles ne permet pas de réaliser une bonne hygiène des mains.

Tableau 3: Données sociodémographiques du personnel du service

Données	Nombre	%
Age		
<25	11	39,3
25-29	11	39,3
30-34	4	14,3
35-39	1	3,6
>40	1	3,6
Sexe		
Male	5	17,9
Femelle	23	82,1
Expérience professionnelle		
<5	17	70,8
5-10	6	25
>10	1	4,2
Profession		
Médecin	17	60.7
Infirmier	8	28.5
Aide soignante	3	10.7

6. Discussion :

Les précautions standard visent à prévenir la transmission d'agents pathogènes par le sang et les liquides organiques. Elles concernent :

- La pratique de l'hygiène des mains avant et après le soin, que ce soit un lavage simple ou une friction hydro alcoolique.
- Le port de gants à usage unique et stérile.
- Le port de masque.
- Le changement de gants entre deux patients.
- Les mesures de prévention des accidents d'exposition au sang (AES).
- L'élimination des déchets DASRI.

Dans cette étude, l'hygiène des mains était faible : 23,3 % avant les soins et 45 % après les soins, ce résultat est faible par rapport à une étude menée en Italie, où l'hygiène des mains avant le contact direct avec le patient variait de 37 % à 42 %, et après le contact direct avec le patient de 55 % à 97 % (66). Ce résultat peut être dû à la non-disponibilité des équipements nécessaires à l'hygiène des mains, tels que les distributeurs de SHA. Des études ont rapporté que l'introduction de SHA dans les lieux de soins a considérablement amélioré le respect de l'hygiène des mains par les professionnels de la santé (67)(68).

Plusieurs facteurs ont été associés au non respect de l'hygiène des mains : absence d'installation facilement accessible, ratio personnel/patients élevé, allergie aux produits de lavage des mains, connaissance insuffisante des risques et des procédures et manque de temps.

La condition préalable essentielle à une bonne hygiène des mains est le respect des conditions suivantes : ongles courts, pas de vernis à ongles, pas de bijoux (bagues et bracelets) ; selon l'OMS, la pratique de l'hygiène des mains est plus efficace lorsque la peau des mains ne présente aucune lésion, lorsque les ongles sont naturels, courts et non vernis, et lorsque les mains et les avant-bras sont découverts et ne portent aucun bijou (58). Dans cette étude, ces conditions préalables n'ont pas été respectées dans 32 % des cas ; une étude a montré que le port de bijoux, comme les bagues et les bracelets, peut réduire l'efficacité de l'hygiène des mains (69).

L'utilisation correcte des EPI tels que les gants, la blouse et le masque constitue une barrière sûre entre les patients et les professionnels de santé en empêchant le contact physique ou en filtrant activement les particules infectieuses présentes dans l'air (70).Dans notre étude, le port de gants a été respecté dans la majorité des cas (96,6 %), en plus, les gants stériles ont été utilisés dans tous les cas lors des soins aseptiques, ce qui montre une bonne connaissance des professionnels de santé de l'importance de cette mesure de protection. Notre résultat est supérieur à celui d'une étude menée dans le nord de l'Est au Nigeria, où seulement 18 % des professionnels de santé ont utilisé des gants lors de la manipulation de sang ou d'équipements de prélèvement sanguin(71).

La fréquence d'utilisation des masques était de 73,5 %, cette mesure de protection est essentielle, lorsqu'il y a un risque de projection de sang ou de liquides biologiques, ou

d'exposition à des micro-organismes transmissibles par aérosol. La protection faciale (respirateurs, masques chirurgicaux et protection des yeux/du visage) a été identifiée comme l'équipement de protection individuelle le moins respecté par les professionnels de santé, mais elle constitue une importante barrière de précaution contre les maladies respiratoires.

Concernant les connaissances des professionnels de la santé, 82,1 % ont répondu positivement à la question : « est ce que vous connaissez les PS ? ». Dans une étude menée aux Émirats arabes unis, un niveau un peu plus élevé a été signalé, 97 % des personnes interrogées ayant une connaissance des précautions standard(72). Plusieurs études ont montré l'importance de la formation de base dans la connaissance des PS. En France, un audit sur les PS de 4439 professionnels a montré que la formation de base avait un impact positif sur les connaissances que la formation continue (73). En outre, 17,8 % des professionnels de santé ont déclaré que le port de gants peut être une alternative à l'hygiène des mains, le port de gants ne fait que réduire la contamination des mains et ne l'élimine pas car des liquides biologiques peuvent encore passer par des trous microscopiques dans les gants.

La plupart des professionnels de santé interrogés (89,2%) affirment ne pas avoir de programme de **formation e**t d'éducation spécifique sur la prévention des IAS au sein du service, plusieurs études ont montré qu'une éducation adéquate se basant sur des programmes de formation sur la prévention IAS change les attitudes des professionnels de santé et améliore donc leur adhésion aux bonnes pratiques.

Cette étude nous a permis d'évaluer les connaissances et les pratiques des professionnels de santé, en particulier le respect de l'hygiène des mains et l'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI), elle peut être utilisée comme un outil éducatif pour aider à sensibiliser les professionnels du service sur l'importance de la prévention contre les IAS et améliorer leur connaissance et observance aux précautions standards.

II. Axe 2 : Contrôle microbiologique des surfaces :

1. Objectif de l'étude :

L'environnement hospitalier est composé de l'air, surfaces, eau et dispositifs médicaux. L'étude a été réalisée sur une durée de 4 mois, entre janvier et avril 2016, dans un objectif de réaliser un contrôle microbiologique des surfaces, les prélèvements ont concerné les surfaces de l'environnement proche du patient mais aussi les bronchoscopes, dispositif médical critique (à risque infectieux) utilisé dans le service de pneumologie.

2. Contrôle microbiologique des surfaces :

Le personnel du service et les agents de santé n'ont pas été informé à propos des prélèvements de l'environnement, qui ont été réalisés après le bionettoyage à partir des chambres d'hospitalisation des patients :

Unité de soins intensifs (USI), une chambre à 2, une chambre à 4 et une chambre d'unité de sommeil. La désinfection des surfaces est réalisée vers 9h du matin par l'aide soignante, en utilisant un produit désinfectant à base d'ammonium quaternaire.

A. Surfaces prélevées :

Les prélèvements ont été réalisés à partir des surfaces les plus touchées par les patients et le personnel soignant du service « high touch surfaces », dans chaque chambre, nous avons prélevé les surfaces suivantes :

Barres du lit (n=14) , Table de nuit (n=12) , Table de lit (n=14), Scope (n=4),Appareil de VNI(n=4), Masque d'oxygène (n=4), Barbotteur (n=4),Poignée de porte (n=10).



Figure 2: surfaces prélevées dans une chambre d'hospitalisation



Barbotteur



Masque d'oxygène

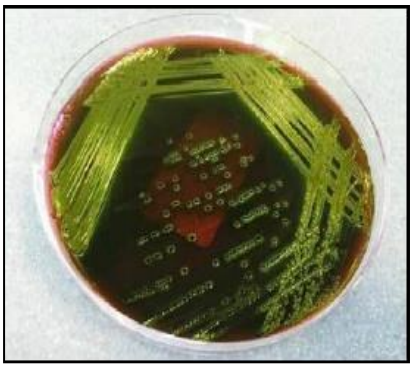


Appareil de VNI

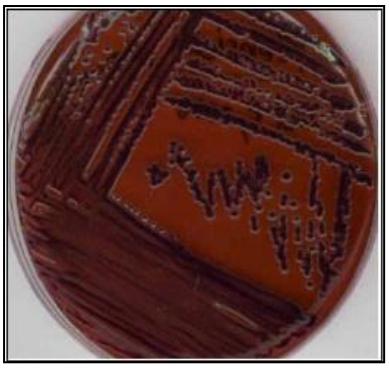
Figure 3: photos des autres sites de prélèvement

B. Méthode de prélèvement :

Toutes les surfaces qui ont fait l'objet de prélèvements ont été frottées sur des zones définies à l'aide d'un écouvillon stérile imbibé de sérum physiologique stérile. Le frottement se fait en stries parallèles rapprochées en le faisant tourner légèrement sur les mêmes zones en stries perpendiculaires aux premières (Norme ISO/DIS 14698-1). Ensuite, les écouvillons sont remis dans leurs étuis protecteurs et transférés au laboratoire. Ils sont ensuite dilués dans le milieu d'enrichissement BHI (Brain Heart Infusion, oxoid) puis placés à 37°C pendant 24h afin de réaliser les analyses microbiologiques.



E. coli



K. pneumoniae



S. aureus

C. Analyse microbiologique :

Les écouvillons étaient additionnés par le BHI (Brain Heart Infusion) pour stimuler la croissance des microorganismes et incubés pendant 24 à 48h à 37°C.

Après enrichissement des cultures, les écouvillons ont été ensemencés sur des milieux sélectifs : milieu Chapman pour les staphylocoques, milieu EMB pour les entérobactéries. Les souches bactériennes obtenues ont été cultivées sur gélose nutritive et stockées à 4°C.

D. Isolements et purification

Toutes les colonies qui ont poussées sur les différents milieux de culture ont fait l'objet de tests d'identification biochimiques. Les colonies qui ont poussées sur le milieu EMB ont fait l'objet d'une coloration de Gram, un test d'oxydase, une étude de fermentation de glucose, un test IMViC (Indole, Methyl Red, Voges Proskawer, citrate) et une confirmation d'identification par l'API20E. Tandis que, les colonies qui ont poussé sur le milieu gélosé

Chapman ont fait l'objet d'un test de coagulase. Les photos suivantes montrent des bactéries isolées durant notre étude notamment, *E. coli et K. pneumoniae* sur le milieu EMB *S. aureus* sur les milieux gélosés Chapman.

E. Identifications des souches isolées :

L'identification des bactéries a été réalisée par coloration de Gram et les tests biochimiques standards, et confirmée par la galerie Api 20E et Api 20 NE selon les instructions du fabricant (Biomérieux, France).



Figure 4: la galerie API20E et son tableau de lecture

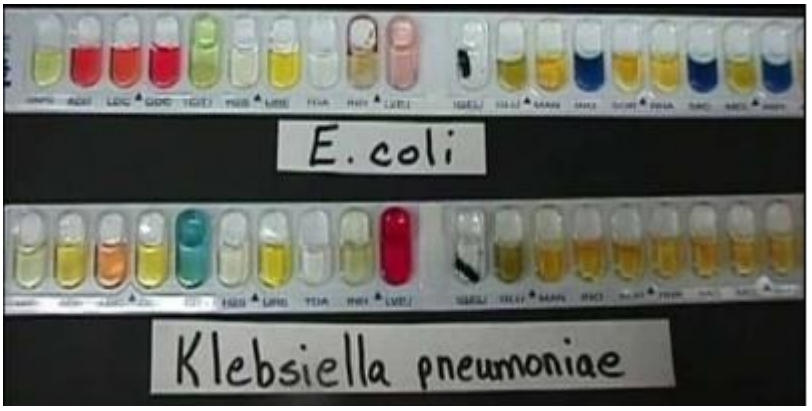
- Préparation de la galerie

La préparation de la galerie débute par inscrire la référence de la souche dans la longuette latérale de la boite fermée. Puis créer une atmosphère humide en répartissant 5ml d'eau distillée dans les alvéoles du fond de la galerie et la placer dans la boite d'incubation. L'inoculum bactérien est réalisé par la préparation d'une suspension bactérienne bien homogène par ensemencement d'une colonie provenant d'une culture jeune de 18 à 24h dans un tube stérile contenant 5ml du sérum physiologique stérile. La galerie est ensemencée avec

la suspension bactérienne préparée, puis incubée dans l'étuve à 36° C +/− 2° C, pendant 18 à 24h.

- Lecture de la galerie et Interprétation

La détermination du profil numérique s'effectue sur une fiche de résultats dont les tests sont classés par triplets et une valeur de 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun. Les trois résultats du triplet sont additionnés (il existe seulement huit possibilités pour la somme d'un triplet : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Les sommes de chaque triplet lus de gauche à droite forment un code d'au moins 7 chiffres qui correspond au profil biochimique du microorganisme étudié. La comparaison de ce code à ceux référencés dans la base de données gérée par biomérieux permet en général d'identifier ce microorganisme. Si le code numérique obtenu ne figure pas dans cette base de données, il peut s'agir d'un profil ou d'un microorganisme non référencé, d'un problème technique ou d'une mutation lors du développement bactérien. Ci-dessous, l'image de deux galeries révélées dans notre laboratoire.



F. Antibiogramme

L'antibiogramme est un test qui vise à déterminer la sensibilité d'une bactérie à divers antibiotiques. Il a été réalisé par la méthode de diffusion sur milieu gélosé selon les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (2016).

Milieu de culture

Le milieu Muller Hinton (MH) a été utilisé avec une épaisseur de 4 mm répartie uniformément dans des boites de pétri.

Préparation de l'inoculum bactérien

L'inoculum bactérien est préparé à partir d'une culture bactérienne de 18-24 h sur un milieu gélosé non sélectif et la suspension bactérienne est préparée dans du NaCl à 0,9 % équivalente au standard Mc Farland 0,5 (~ 10^8 UFC/ml). Ce standard a été mesuré par en utilisant la gamme de Mc Farland.

Ensemencement par écouvillonnage

La suspension bactérienne est ensemencée par la technique d'écouvillonnage sur toute la surface du milieu MH. Trois passages à orientation décalée de 60° pour la boîte et l'écouvillon ont été réalisés (figure 5) et l'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures.

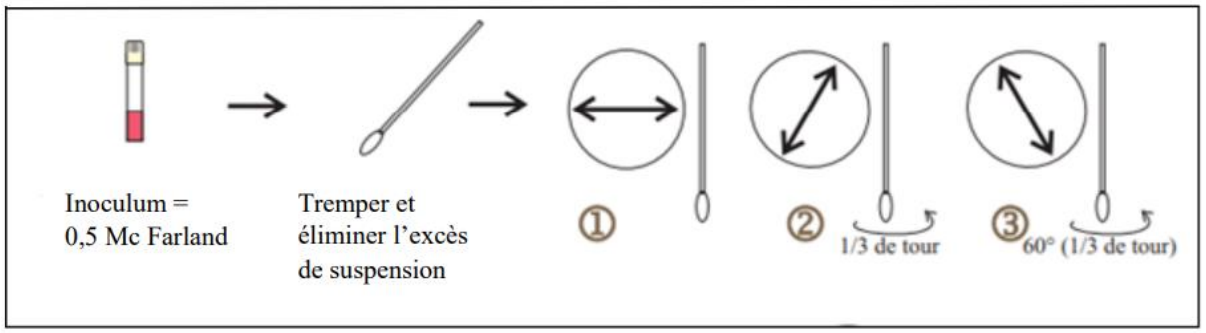


Figure 5: Technique d'ensemencement

Choix des antibiotiques

Les antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme différent selon les espèces bactériennes testées (recommandations CA-SFM 2016).

Tableau 4: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour S. aureus

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Pénicilline G	P	1 unité	B- lactamine
Céfoxitine	FOX	30	Céphalosporine 2G
Gentamicine	GM	10	Aminoglycoside
Rifampicine	RD	5	Rifamycine
Levofloxacine	LEV	5	Fluoroquinolones
Lincomycine -	MY	-	Lincosamide
Co-trimoxazole	SXT	1.25/23.75	Sulfamide
Fosfomycine	FOS	200	Fosfomycine
Acide fusidique	FA	10	Fusidanine
Teicoplanine	TEC	2	Glycopeptide

Tableau 5: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour *Acinetobacter baumannii*

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Pépiracilline	PEP	100	Uréidopénicillines
Ticarcilline	TIC	75	Carboxypénicillines
Pépiraciline/Tazobactam	PTZ	100/10	Pénicillines/inhibiteur
Ticarcilline - acide clavulanique	BBL	75/10	Pénicillines/inhibiteur
Céfotaxime	CTX	30	Céphalosporine 3G
Céftazidime	CAZ	30	Céphalosporine 3G
Céfépime	FEP	30	Céphalosporine 4G
Imipenème	IMP	10	Carbapénème
Gentamicine	GM	10	Aminoglycoside
Amikacine	AK	30	Aminoglycoside
Tobramycine	TOB	10	Aminoglycoside
Ciprofloxacine	CIP	5	Fluoroquinolone
Cotrimoxazol	SXT	1.25/23.75	Sulfamide

Tableau 6: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les entérobactéries

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Ampicilline	AMP	10	β-lactame
Amoxicilline/acide clavulanique	AMC	20-10	β-lactame/inhibiteur
Céfoxitine	FOX	30	Céphalosporine 2G
Céftazidime	CAZ	10	Céphalosporine 3G
Céfotaxime	CTX	5	Céphalosporine 3G
Imipénème	ETP	10	Carbapénème
Gentamicine	GN	10	Aminoglycoside
Amikacine	AK	30	Aminoglycoside
Acide nalidixique	NA	30	Quinolone
Ciprofloxacine	CIP	5	Fluoroquinolone
Norfloxacine	NOR	10	Fluoroquinolone
Co-trimoxazole	SXT	1.25/23.75	Sulfamide/triméthoprime
Fosfomycine	FOS	200	Fosfomycine

Application des disques

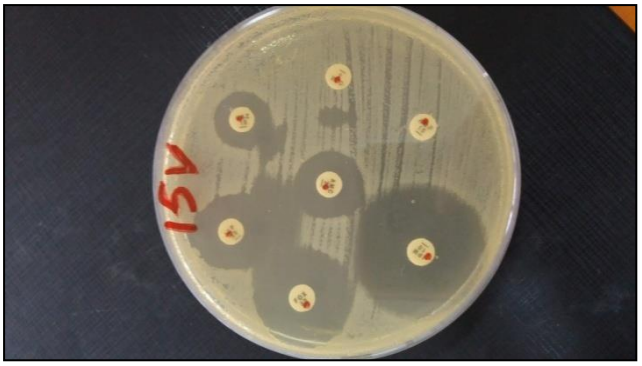
Les disques imbibés d'antibiotiques ont été déposés à l'aide d'une pince flambée, tout en appuyant légèrement dessus pour qu'ils collent bien à la surface de la gélose, en prenant soin de les déposer à une distance minimale de 15 mm du bord de la boite. Aussi, deux disques doivent être éloignés au maximum de 30 mm de sorte que les zones d'inhibition ne chevauchent pas.

Incubation : Les boites ont été ensuite mises à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures au bout desquels les résultats sont notés.

G. Détection des BLSE par le test de synergie chez les entérobactéries

Chez une entérobactérie donnée, le test de synergie permet la recherche de BLSE. Selon les recommandations du CA-SFM, le principe de ce test consiste à rechercher une image de synergie dite en "bouchon de champagne" entre un disque d'antibiotique contenant un inhibiteur de β-lactamases et des disques de céphalosporines 3G.Lors du dépôt des disques d'antibiotiques, le disque d'amoxicilline/acide clavulanique (AMC) est placé en face des deux céphalosporines 3G : Céfotaxime (CTX) et Céftazidime (CAZ). La production des enzymes BLSE se traduit par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne

entre les disques d'AMC et les C3G. Cette photo montre un antibiogramme d'une souche BLSE.



3. Contrôle microbiologique des bronchoscopes :

Méthode de prélèvement :

Le prélèvement des endoscopes a été réalisé dans la salle de traitement des endoscopes à l'unité d'explorations fonctionnelles du CHU Hassan II de Fès, deux Endoscopes ont été prélevés après un traitement complet.

Le prélèvement a été réalisé par injection de 100 ml d'une solution de prélèvement stérile dans tous les canaux du bronchoscope à l'aide d'une seringue, puis cette solution est recueillie dans un récipient stérile. Le prélèvement est étiqueté et identifié avec, la date et l'identification de l'endoscope.

Analyse microbiologique

La totalité du liquide recueilli a été filtré du sur membrane 0,45 µm, la membrane est transférée sur un milieu de culture non sélectif PCA (plate count agar), puis Incubées à 30°C. La lecture des résultats est réalisée à 48 heures, puis après 5 jours. Le résultat est exprimé en unités formant colonies (UFC) / 100ml.

4. Résultats :

A. Taux de contamination des différents points de surface

Un total de 66 prélèvements d'environnement a été effectué à différents points de surface au cours de la période d'étude. Tous les prélèvements étaient positifs pour au moins un germe.

B. Répartition globale des bactéries isolées

Dans cette étude, nous avons obtenu125 isolats, les germes les plus fréquemment isolés étaient les Staphylocoques coagulase négative (56,8%), suivis des entérobactéries (43.2%). Chez les entérobactéries, l'espèce dominante était *Citrobacter freundii* (20%), suivi d'*Enterobacter cloacae* (14%), *Klebsiella pneumoniae* (6%) et *E.coli* (1,6%). Parmi les BGN non fermentants, nous avons identifié *Acinetobacter baumanii* (1,6%).*Le Staphylococcus aureus*a été isolé avec un pourcentage de 3%.

C. Répartition des germes isolés en fonction des surfaces prélevées :

Les germes isolés ont été trouvés sur la majorité des surfaces prélevées définis durant cette étude. Le Staphylocoque coagulase négative a été l'espèce la plus fréquemment isolée à partir de toutes les surfaces. Concernant les entérobactéries, *Citrobacter freundii et Enterobacter cloacae* ont été les bactéries dominantes. *Acinetobacter baumanii* a aussi été isolé à partir du scope et de l'appareil de VNI dans la chambre de soins intensifs.

Tableau 7: Répartition des bactéries isolées en fonction des sites de prélèvements

	SCN	***C. freundii***	***E. cloacae***	***K. pneumoniae***	***S. aureus***	***E.coli***	***A. baumanii***	**Total**
Barres de lit	14	7	3	2	1	0	0	27
Table de lit	12	6	4		0	1	0	24
Table de nuit	14	6	3	2	2	1	0	28
Scope	4	3	2	1	0	0	1	11
Appareil de VNI	4	1	0	2	0	0	1	8
Masque d'oxygène	4	0	2	0	0	0	0	6
Barbotteur	4	0	0	0	0	0	0	4
Poignée de porte	10	3	4	0	0	0	0	17
Total	66	26	18	8	3	2	2	125

D. Profil de résistance des bactéries identifiées

Entérobactéries :

L'étude du profil de résistance des isolats a montré que parmi les 54 entérobactéries isolées, 38% sont résistantes, dont 9 (42%) sont des BLSE : 6 *Citrobacter freundii*, 2 *Enterobacter cloacae* et 1 *E.coli*.

Tableau 8: Profil de résistance des entérobactéries isolées à partir de l'environnement

Antibiotique	*Citrobacter freundii* (n=26)	*Enterobacter cloacae* (n=18)	*Klebsiella pneumoniae* (n=8)	*E.coli* (n=2)	*Total*
Ampicilline	9	5	3	1	18
Amoxicilline-acide clavulanique	8	5	3	1	17
Céfotaxime	8	4	0	1	13
Céftazidime	6	4	0	1	11
Céfoxitine	4	4	0	1	9
Céfépime	4	2	0	0	6
Impénème	0	0	0	0	0
Gentamicine	6	2	0	0	8
Amikacine	0	0	0	0	0
Acide nalidixique	7	3	1	0	11
Norfloxacine	7	3	0	0	10
Ciprofloxacine	7	3	0	0	10
Cotrimoxazole	7	5	0	1	13
Fosfomycine	0	0	2	0	2

***Staphylococcus aureus* :**

Le *S. aureus* était présent sur deux surfaces notamment sur les barres de lit et la table de nuit. Ces trois souches ont été sensibles à tous les antibiotiques testés sauf à la pénicilline G.

***Acinetobacter baumanii* :**

Les deux isolats d'*Acinetobacter baumannii* étaient multirésistants principalement à la céftazidime, la gentamicine et à la ciprofloxacine.

E. Prélèvements de bronchoscopes :

Les résultats sont classés en 3 niveaux : cible, alerte et action

Tableau 9: Interprétation des résultats des prélèvements des endoscopes

Niveau cible	**Niveau d'alerte**	**Niveau d'action**
Flore totale < 5 UFC / 100 ml et absence de m-o indicateurs	Flore totale 5-25 UFC / 100 ml et absence de m-o indicateurs	Flore totale > 25 UFC / 100 ml ou présence de m-o indicateurs

Concernant les prélèvements réalisés, nous avons trouvé 0 UFC/100ml pour chaque bronchoscope.

5. Discussion :

L'environnement hospitalier est largement contaminé par des microorganismes d'origine humaine ou spécifiquement environnementale. Cette contamination varie qualitativement et quantitativement dans le temps, d'un établissement à un autre et, au sein d'un même établissement, en fonction des services, des patients, des soins et techniques pratiquées(74). Plusieurs études ont montré que l'environnement proche d'un patient porteur de bactéries multirésistantes (BMR) peut se contaminer et favoriser la transmission de ces germes à d'autres patients(75,76).

Des études récentes indiquent que les surfaces contaminées jouent un rôle important dans la transmission endémique et épidémique de certains agents pathogènes à l'origine des IAS(77). Le *Clostridium difficile*, le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), les entérocoques résistants à la vancomycine (ERV), les norovirus et les bacilles gram-négatifs multirésistants (BGN-MR), y compris *Acinetobacter baumannii,* ont en commun la capacité d'être transmis des patients infectés ou colonisés, de survivre sur des surfaces sèches pendant de longues périodes et sont difficiles à éliminer par nettoyage et désinfection (78). Bien que la présence d'un agent pathogène sur une surface ne représente pas nécessairement un risque de transmission, des études ont démontré que la dose infectieuse de certains agents pathogènes est faible. Par exemple, un petit nombre de spores de *C. difficile* ou de particules de norovirus est suffisant pour déclencher une infection (76).

Dans notre étude, les entérobactéries étaient présentes dans les surfaces prélevées, nous avons identifié différentes espèces, telles que *Citrobacter freundii, Klebsiella pneumoniae, E.coli* et *Enterobacter cloacae*. Les taux de résistance des entérobactéries identifiées dans notre étude ont été élevés vis-à-vis de la céfotaxime et de la céftazidime (61,9% et 52,3%) dont 42,8%

des isolats étaient des EBLSE. *A. baumanii* a été également présente sur les surfaces prélevées avec des résistances liées à la céftazidime et à la ciprofloxacine.

Le SCN est ubiquitaire saprophyte, ila été isolé de toutes les surfaces prélevées (100%), ce résultat est similaire à une étude réalisée dans un hôpital à Kénitra ou le SCN était prédominant (79). Cette bactérie peut être à l'origine d'infections telles que les bactériémies et l'endocardite, en particulier chez les patients immunodéprimés. Nous avons identifié également *Staphylococcus aureus* résistants aux pénicillines G, cette espèce est l'une des principales causes d'IAS et reste la préoccupation des systèmes de santé. Le SARM n'a pas été détecté.

Dans cette étude, nous avons remarqué que les surfaces les plus contaminées sont celle proches du patient, comme les barres du lit, la table de lit et la table de nuit, ces résultats sont semblables à ceux d'une étude réalisée par Dancer et al.(80) et une autre étude (81). Les BMR peuvent être transmis aux patients par les mains du personnel qui viennent de toucher un ou plusieurs de ces sites contaminés (82). Ces résultats justifient l'importance du bionettoyage dans les hôpitaux et suggère qu'une plus grande attention devrait être accordée au nettoyage des sites les plus touchés avec les mains dans les services cliniques, en particulier ceux situés à côté du patient (82).

L'entretien de l'environnement hospitalier est un moyen efficace de prévention la transmission des IAS dans les établissements de soins (6). Cependant, il a été démontré que les protocoles de nettoyage et de désinfection adoptés dans les établissements de soins étaient souvent inadéquats (6). Les résultats de notre étude serviront d'outil pédagogique dont le but est de sensibiliser le personnel soignant de l'importance du processus de nettoyage dans les hôpitaux et pour faire en sorte que les procédures de nettoyage de l'environnement soient suivies de manière adéquate. En effet, il est indispensable d'avoir des protocoles écrits de nettoyage dans tous les hôpitaux, ainsi que de développer des programmes visant à optimiser l'efficacité du bionettoyage des surfaces surtout les surfaces les plus touchées (83).

III. Axe 3 : Dépistage du portage intestinal des BMR chez les patients hospitalisés

1. Objectif de l'étude :

Ce travail consiste en une étude prospective qui s'est déroulée sur 2 périodes : du 1er octobre 2017 à la fin de mars 2018, puis du 1er janvier 2019 à la fin de juillet 2019, dans le service de pneumologie au centre hospitalier universitaire CHU Hassan II de Fès. L'objectif de cette étude est le dépistage du portage des BMR chez les patients admis au service de pneumologie, ayant séjourné aux services de réanimation et des urgences du CHU Hassan II pendant au moins 48 h.

2. Patients :

Durant cette période, tous les patients admis au service de pneumologie ayant séjourné aux services de réanimation et des urgences du CHU Hassan II pendant au moins 48h ; ont fait l'objet d'un dépistage de la colonisation intestinale par écouvillonnage rectal à l'admission.

3. Méthode de Prélèvements

Prélèvement rectal : Un écouvillon stérile humidifié avec du sérum physiologique stérile est introduit dans le sphincter anal du patient, puis retiré après s'être assuré de la présence de la matière fécale. Chaque écouvillon est ensuite placé dans son étui, rebouché et identifié par le nom du patient, la date et l'heure.

4. Collecte des données épidémiologiques des patients

Les données sociodémographiques et cliniques des patients ont été collectées à partir du dossier des patients. Ce sont : le sexe, l'âge, la provenance, la date d'admission, le motif d'hospitalisation, présence de comorbidités, présence de dispositifs invasifs, l'antibiothérapie administrée et la durée d'hospitalisation. Les informations épidémiologiques concernant tous les patients sont notées sur une fiche d'exploitation (annexe 3).

Critères d'inclusion :

Patients adultes hospitalisés en réanimation ou urgences pour 48h ou plus.

Critères d'exclusion :

Patients admis pendant le week-end sont exclus de cette collecte.

5. Analyses microbiologiques

Ensemencements :

Les prélèvements ont été immédiatement acheminés au laboratoire de microbiologie de la faculté de médecine. Puis ensemencés sur le milieu EMB. L'ensemencement a été réalisé en suivant le protocole suivant :

Les prélèvements rectaux ont été ensemencés sur le milieu Eosine Bleu de Méthylène. (EMB, Oxoid), sélectif des bacilles à Gram -, particulièrement les entérobactéries. Cependant, ce milieu peut servir également à la recherche *d'A. baumannii* et *P. aeruginosa*. L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 24h.

A. Isolements et purification

Toutes les colonies qui ont poussées sur les différents milieux de culture ont fait l'objet de tests d'identification biochimiques. Les colonies qui ont poussées sur le milieu EMB ont fait l'objet d'une coloration de Gram, un test d'oxydase, une étude de fermentation de glucose, un test IMViC (Indole, Methyl Red, Voges Proskawer, citrate) et une confirmation d'identification par l'API20E.

B. Antibiogramme

L'antibiogramme est un test qui vise à déterminer la sensibilité d'une bactérie à divers antibiotiques. Il a été réalisé par la méthode de diffusion sur milieu gélosé citée précédemment selon les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (2018).

Tableau 10: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les *S. aureus*

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Pénicilline G	P	1 unité	B- lactamine
Céfoxitine	FOX	30	Céphalosporine 2G
Gentamicine	GM	10	Aminoglycoside
Rifampicine	RD	5	Rifamycine
Levofloxacine	LEV	5	Fluoroquinolones
Lincomycine -	MY	-	Lincosamide
Co-trimoxazole	SXT	1.25/23.75	Sulfamide
Fosfomycine	FOS	200	Fosfomycine
Acide fusidique	FA	10	Fusidanine
Teicoplanine	TEC	2	Glycopeptide

Tableau 11: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour *Acinetobacter baumannii*

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Pépiracilline	PEP	100	Uréidopénicillines
Ticarcilline	TIC	75	Carboxypénicillines
Pépiraciline/Tazobactam	PTZ	100/10	Pénicillines/inhibiteur
Ticarcilline - acide clavulanique	BBL	75/10	Pénicillines/inhibiteur
Céfotaxime	CTX	30	Céphalosporine 3G
Céftazidime	CAZ	30	Céphalosporine 3G
Céfépime	FEP	30	Céphalosporine 4G
Imipenème	IMP	10	Carbapénème
Gentamicine	GM	10	Aminoglycoside
Amikacine	AK	30	Aminoglycoside
Tobramycine	TOB	10	Aminoglycoside
Ciprofloxacine	CIP	5	Fluoroquinolone
Cotrimoxazol	SXT	1.25/23.75	Sulfamide

Tableau 12: Antibiotiques testés lors de la réalisation de l'antibiogramme pour les entérobactéries

Antibiotique	**Abréviation**	**Charge (µg)**	**Famille**
Ampicilline	AMP	10	β-lactame
Amoxicilline/acide clavulanique	AMC	20-10	β-lactame/inhibiteur
Céfoxitine	FOX	30	Céphalosporine 2G
Céftazidime	CAZ	10	Céphalosporine 3G
Céfotaxime	CTX	5	Céphalosporine 3G
Imipénème	ETP	10	Carbapénème
Gentamicine	GN	10	Aminoglycoside
Amikacine	AK	30	Aminoglycoside
Acide nalidixique	NA	30	Quinolone
Ciprofloxacine	CIP	5	Fluoroquinolone
Norfloxacine	NOR	10	Fluoroquinolone
Co-trimoxazole	SXT	1.25/23.75	Sulfamide/triméthoprime
Fosfomycine	FOS	200	Fosfomycine

C. Détection phénotypique de la résistance enzymatique

-Détection des BLSE par le test de synergie chez les entérobactéries

Chez une entérobactérie donnée, le test de synergie permet la recherche de BLSE. Selon les recommandations du CA-SFM de 2018, le principe de ce test consiste à rechercher une image de synergie dite en "bouchon de champagne" entre un disque d'antibiotique contenant un inhibiteur de β-lactamases et des disques de céphalosporines 3G.

Lors du dépôt des disques d'antibiotiques, le disque d'amoxicilline/acide clavulanique (AMC) est placé en face des deux céphalosporines 3G : Céfotaxime (CTX) et Céftazidime (CAZ). La production des enzymes BLSE se traduit par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne entre les disques d'AMC et les C3G.

6. Analyse moléculaire

Dans cette partie du travail, 14 gènes de résistance ont été recherchés. Ces gènes codent pour les β-lactamases à spectre élargi (blaTEM, blaSHV, blaCTX-M-1, blaCTX-M-2, blaCTX-M-9), les et les carbapénèmases (blaOXA-48, blaKPC, blaNDM, blaIMP, blaVIM, blaOXA-51, blaOXA-58, blaOXA-23, blaOXA-24).

A. Extraction de l'ADN total

La méthode du choc thermique a été adoptée pour extraire de l'ADN bactérien. Dans des tubes Eppendorfs, cinq colonies de culture jeune ont été prélevées et mélangées avec 500µl d'eau distillée stérile. Ces tubes ont été homogénéisés à l'aide d'un vortex. Ensuite, ils ont été mis dans un bain marie à 100 °C pendant 10 minutes puis placés immédiatement dans de la glace durant 2 min. A la fin, une centrifugation de 14000 tr/min pendant 10 minutes a été réalisée afin de récupérer l'ADN présent dans le surnagent. Un aliquote de chaque ADN a été conservé à -20°C pour servir ultérieurement pour la réaction d'amplification par polymerase chain reaction (PCR).

B. Réaction d'amplification par PCR

- Principe

La PCR ou «Polymerase chain reaction» est une technique moléculaire d'amplification exponentielle d'une séquence d'ADN cible in vitro. Cette réaction repose sur le principe d'hybridation d'une séquence d'ADN simple brin avec sa séquence complémentaire et la capacité de l'ADN polymérase à synthétiser le brin complémentaire en incorporant des acides nucléiques à une amorce.

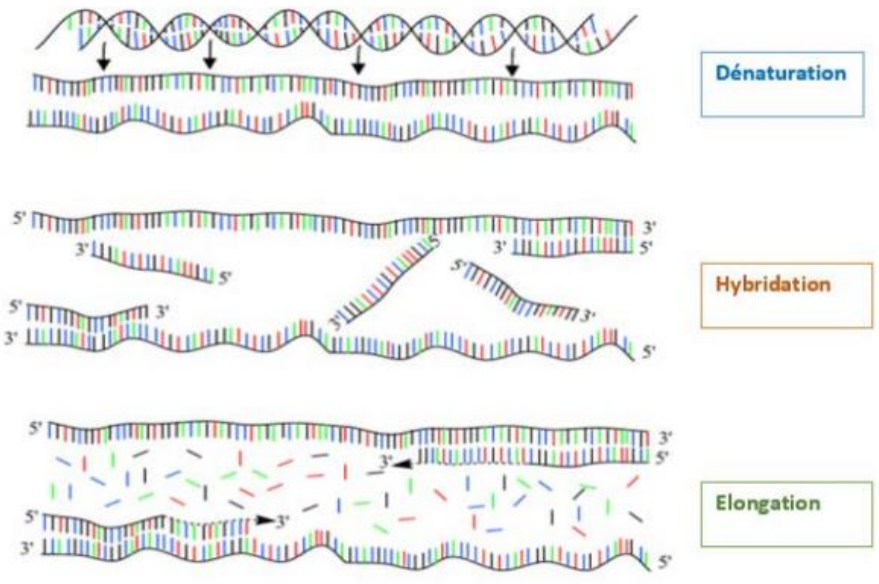


Figure 6: Les étapes d'une réaction d'amplification PCR

Une réaction de PCR classique comprend une étape de dénaturation initiale de l'ADN double brin pendant 5 min à 95°C. Cette étape est suivie de 30 cycles d'amplification de l'ADN d'intérêt pendant 1 min à 95°C (dénaturation), 1 min à 50-60°C (appariement des amorces avec une température variable selon le Tm des amorces) et 1 min à 72°C (élongation avec un temps variable selon la taille du fragment à amplifier). Une étape finale de 10 min à 72°C permet de terminer la synthèse des brins inachevés.

- Amorces utilisées

Afin de déterminer les génotypes des différentes BMR, des amorces spécifiques pour les gènes codants des BLSE et des CARBA ont été utilisées. Le tableau montre les différentes amorces utilisées dans ce travail, ainsi que les tailles des séquences nucléotidiques et les référence

Tableau 13: Amorces utilisées dans l'étude

	Gène	**Amorces**	**Séquence d'amorce (5'3')**	**TSA (Pb)**	**Références**
BLSE	*bla$_{SHV}$*	OS-5 OS-6	CGCCGGGTTATTCTTATTTGTCGC TCTTTCCGATGCCGCCGCCAGTCA	795	(84)
	bla$_{TEM}$	A-216 A-217	ATAAAATTCTTGAAGACGAAA GACAGTTACCAATGCTTAATCA	1079	(84)
	bla$_{CTXM-1}$	CTXM1-F CTXM1-R	GGTTAAAAAATCACTGCGTC TTGGTGACGATTTTAGCCGC	863	(84)
	bla$_{CTXM-2}$	CTXM2-F CTXM2-R	ATGATGACTCAGAGCATTCG TGGGTTACGATTTTCGCCGC	865	(84)
	bla$_{CTXM-9}$	CTXM9-F CTXM9-R	ATGGTGACAAAGAGAGTGCA CCCTTCGGCGATGATTCTC	869	(84)
CARBA	*bla$_{NDM}$*	NDM-F NDM-R	GGTTTGGCGATCTGGTTTTC CGGAATGGCTCATCACGATC	621	(85)
	bla$_{KPC}$	KPC-FM KPC-RM	CGTCTAGTTCTGCTGTCTTG CTTGTCATCCTTGTTAGGCG	798	(85)
	bla$_{OXA-48}$	OXA-48-F OXA-48-R	GCGTGGTTAAGGATGAACAC CATCAAGTTCAACCCAACCG	438	(85)

	bla$_{IMP}$	IMP-F IMP-R	GGAATAGAGTGGCTTAAYTCTC GGTTTAAYAAAACAACCACC	232	(85)
	bla$_{VIM}$	VIM-F VIM-R	GATGGTGTTTGGTCGCATA CGAATGCGCAGCACCAG	390	(85)
	bla$_{OXA-23}$	OXA-23-F OXA-23-R	GAT CGG ATT GGA GAA CCA GA ATT TCT GAC CGC ATT TCC AT	501	(86)
	bla$_{OXA-24}$	OXA-24-F OXA-24-R	GGT TAG TTG GCC CCC TTA AA AGT TGA GCG AAA AGG GGA TT	246	(86)
	bla$_{OXA-51}$	OXA-51-F OXA-51-R	TAA TGC TTT GAT CGG CCT TG TGG ATT GCA CTT CAT CTT GG	353	(86)
	bla$_{OXA-58}$	OXA-58-F OXA-58-R	AAG TAT TGG GGC TTG TGC TG CCC CTC TGC GCT CTA CAT AC	599	(86)

Mélange réactionnel (Mix PCR)

Tout isolat bactérien producteur de l'un des enzymes BLSE et EPC a fait l'objet d'une PCR. Les réactions standards de PCR ont été effectuées selon la méthode décrite précédemment. Le mélange réactionnel classique a été réalisé dans un volume de 50 µl qui contient :

• La solution tampon de réaction (50 mM KCl ; 10 mM Tris-HCl pH 8,5 ; 2,5 mM MgCl2),

• 100 µM de chaque désoxyribonucléotide triphosphate (dNTP),

• 0.4 mM de chaque amorce

• 2 U de la Taq DNA polymérase (Promega, Madison, WI),

• 2 µl d'ADN.

Programme d'amplification

Le mélange réactionnel est sujet à une amplification dans un thermocycleur : Applied biosystems veriti 96-well thermal cycler montré dans la figure ci-dessous. Toutes les réactions ont été réalisées à l'aide d'un témoin positif et un témoin négatif.



Figure 7: thermocycleur

Le programme d'amplification consiste en 30 cycles dont les conditions sont résumées dans le tableau 14.

Tableau 14: Condition d'amplification par PCR des gènes bla

	Condition De Température/Durée		
Etapes D'amplification	*bla SHV, CTX-M, OXA48, NDM, IMP, VIM, KPC*	*bla TEM*	*bla OXA-23, OXA-24, OXA-51, OXA-58*
Dénaturation Initiale	95 °C/5 min	94 °C/5 min	94 °C/5 min
Dénaturation Cyclique	95 °C/1 min	94 °C/1 min	94 °C/25 s
Hybridation	60 °C/1 min	52 °C/1 min	52 °C/40 s
Elongation	72 °C/1 min	72 °C/1 min	72 °C/50 s
Elongation Finale	72 °C/7 min	72 °C/7 min	72 °C/6 min

C. Electrophorèse sur gel d'agarose

La révélation des séquences d'ADN amplifiées a été réalisée par la technique de l'électrophorèse sur gel d'agarose. Cette technique est basée sur la séparation des acides nucléiques chargés négativement sous l'effet d'un champ électrique et selon leur poids moléculaire (87). La distance de migration est inversement proportionnelle au poids moléculaire des molécules à séparer.

- *Préparation du gel*

La concentration en agarose utilisé est de 1% dans le tampon TBE 0,5X. Ce gel d'agarose est solubilisé dans un four à micro-ondes pendant 2 min. Une fois refroidi, 1,5 µl de Bromure

d’éthidium pour 100 ml de TBE a été rajouté. Ensuite, l’agarose a été versé dans un moule pourvu d'un peigne creusant des puits pour y déposer les produits de la PCR. Après solidification du gel, le peigne est retiré, ainsi que les rubans adhésifs qui fermaient les extrémités du moule. Le gel est ensuite placé dans la cuve d'électrophorèse, qui sera remplie de tampon TBE 0,5X jusqu'à ce que le gel soit complètement immergé.

-Electrophorèse

Après la préparation du gel, une électrophorèse horizontale est réalisée. Dans chaque puit du gel, un mélange de 12 µl contenant 10 µl de produit de PCR auquel ont été rajoutés 2 µl de bleu de bromothymol est introduit dans chaque puits. Le générateur a été réglé à une tension de 100Volts, un courant de 80 mA et une puissance de 55Watt et le temps de migration est ajustée à 1 heure. Après une heure de migration, les bandes d’ADN ont été visualisées sous la lumière UV.

D. Réaction de séquençage

Le séquençage a été réalisé selon la méthode de Sanger modifiée. Tous les produits amplifiés obtenus ont été séquencés au laboratoire de génétique du CHU Hassan II de Fès afin de valider leurs identités. Les deux brins des amplicons purifiés ont été séquencés avec un analyseur génétique 3500 dx (Applied Biosystems, Foster City, CA) avec les mêmes amorces que celles utilisées pour l'amplification par PCR. Les séquences de nucléotides et de protéines déduites ont été analysées à l'aide d'un logiciel disponible sur Internet sur le site Web du Centre national d'information sur la biotechnologie (NCBI).

7. Analyse statistique

Les caractéristiques sociodémographiques et cliniques des patients ont été analysées. L'identification des facteurs de risque potentiels associés au portage de l'ESBLE a été réalisée par le test chi2 et le test exact de Fisher. Les données ont été décrites en moyenne ± l'écart type. Une valeur P de <0,05 a été considérée comme statistiquement significative. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel statistique SPSS version 21.

8. Résultats :

A. Caractéristiques sociodémographiques :

Au total, 100 patients ont été inclus dans cette étude, 43 étaient des femmes et 57 des hommes, l'âge moyen des patients est de 56,72 ± 15,82 ans. Onze patients ont été transférés de l'unité de soins intensifs et 89 du service des urgences. La durée moyenne d'hospitalisation par jour était de 4,6±6,1. En utilisant l'analyse univariée, le facteur de risque associé à la colonisation par BLSE est la durée d'hospitalisation ($p<0,05$).Les données sociodémographiques des patients hospitalisés sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15: Caractéristiques sociodémographiques de la population étudiée

Caractéristiques		**Effectif (N=100)**
Sexe	Masculin Féminin	57 43
Age	<50 >50	32 65
Provenance	USI URG	89 11
Hospitalisation précédente	Oui Non	14 86
Présence de dispositifs invasifs	Oui Non	7 93
Antibiothérapie	Oui Non	42 58
Comorbidités	Oui Non	25 75

B. Fréquence des entérobactéries identifiées :

Dans cette étude, 134 bacilles à Gram- (BGN) ont été isolés et identifiés, parmi ces isolats, 127 souches d'entérobactéries ont été isolées,4 *Pseudomonas aeruginosa* et 3 *Acinetobacter baumanii.*

Parmi les entérobactéries, l'espèce prédominante identifiée était *E. coli* (n = 88) 69,2%. Les autres espèces identifiées étaient *Enterobacter cloacae* (n = 18) 14%, *Klebsiella pneumoniae* (n = 12) 9,4%, *Serratiafonticola* (n = 7) 5,5%, *Proteus mirabilis* (n = 2) 1,5%.

C. Profil de résistance aux antibiotiques des différents isolats d'entérobactéries

Les profils de résistance des entérobactéries vis-à-vis des différents antibiotiques testés chez les patients à l'admission ont montré un taux de résistance élevé pour l'ampicilline (53,3 %), suivi par celui de l'amoxicilline associée à l'acide clavulanique (22,8%). Cependant, le taux de résistance à l'Amikacine était de 0,7%. Les différents profils de résistance trouvés en fonction des espèces bactériennes sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16:Fréquence de la résistance des différentes entérobactéries isolées

Entérobactéries identifiées (Nombre (%))	**Nombre des isolats résistants**												
	AMP	**AMC**	**CTX**	**CAZ**	**FEP**	**FOX**	**GEN**	**AK**	**NAL**	**NOR**	**CIP**	**SXT**	**IMP**
E. coli (n=88; 69,2%)	50 (100)	19 (38)	12 (24)	12 (24)	12 (24)	4 (8)	19 (38)	0 (0)	33 (66)	31 (62)	20 (40)	31 (62)	0 (0)
K. pneumoniae (n=12 ; 9,4%)	6 (100)	4 (66,7)	4 (66,7)	4 (66,7)	2 (33,3)	0 (0)	4 (66,7)	0 (0)	5 (83,3)	5 (83,3)	4 (66,7)	6 (100)	0 (0)
S. fonticola (n=7 ; 5,5%)	7 (100)	4 (57,1)	3 (42,9)	4 (57,1)	3 (42,9)	2 (28,6)	2 (28,6)	1 (14,3)	7 (100)	6 (85,7)	5 (71,4)	6 (85,7)	0 (0)
E. cloacae (n=18 ; 14,1%)	3 (100)	2 (66,7)	2 (66,7)	2 (66,7)	2 (66,7)	1 (33,3)	2 (66,7)	0 (0)	1 (33,3)	1 (33,3)	1 (33,3)	3 (100)	1 (33,3)
P. mirabilis (n=2 ; 1,5%)	2 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total des entérobactéries (N=127 ; 100%)	68 (53,5)	29 (22,8)	21 (16,5)	22 (17,3)	19 (14,9)	7 (5,5)	27(21,2)	1 (0,7)	46 (36,2)	43 (33,8)	30 (23,6)	46 (36,2)	1 (0,7)

D. Prévalence des BLSE :

Sur les 127 isolats d'entérobactéries, 16 étaient des BLSE (12,6 %), dont 9 *E. coli*, (56,2 %) 4*K. pneumonia*e (25 %), 2 *S. fonticola* (12,5 %) et 1 *E. cloacae* (6,25 %).

Co résistance chez les BLSE :

Tous les isolats BLSE étaient multirésistants à diverses classes d'antibiotiques. Sur les 16 BLSE, 14 (87,5%) étaient résistants à la gentamicine et 13 (81,2%) au SXT, 14 isolats (87,5%) étaient résistants à l'acide nalidixique et à la norfloxacine, et 12 isolats (75%) étaient résistants à la ciprofloxacine. Aucun des isolats BLSE n'était résistant à l'amikacine, à

l'imipenème et à la fosfomycine.

E. Profil génotypique des BLSE

Pour établir le profil génotypique de cette résistance, les gènes recherchés qui codent fréquemment pour la résistance type BLSE étaient : *blaSHV*, *blaTEM* et *blaCTX-M1*, *blaCTX-M2* et *blaCTXM9*.

L'étude génotypique des souches BLSE a révélé que 100% des isolats avaient au moins un des cinq gènes de β-lactamase étudiés. Parmi toutes les espèces, le gène*bla CTX-M-1* était le plus dominant (12/16 ; 75%), suivi par *blaTEM* dans 10 isolats (62,5%) et *blaSHV* dans 5 isolats (31,2%).

Quatre souches BLSE avaient le génotype *blaCTX-M-1 + blaTEM*, et 3 *K. pneumoniae* avaient le génotype*blaCTX-M- 1 + blaTEM+ blaSHV*. Le génotype *blaCTX-M- 9* a été trouvé dans 3 isolats BLSE (18,7%). Aucune de ces isolats BLSE ne possède le génotype *blaCTX-M-2*.

F. Profil génotypique des carbapénémase :

La production de carbapénémase a été exprimée par le gène *blaOXA-48* par un seul isolat *d'Enterobacter cloacae*.

Tableau 17: Répartition des génotypes chez les BLSE

Espèce	Nombre de ESBLE	Nombre d'isolats par genotype				
		Groupe CTX-M-1	Groupe CTX-M-2	Groupe CTX-M-9	SHV	TEM
E.coli	9	6	0	2	2	4
K.pneumoniae	4	4	0	0	3	3
S.fonticola	2	1	0	1	0	2
E.cloacae	1	1	0	0	0	1
Total	16	12	0	3	5	10

G. Analyse des facteurs de risque du portage des BLSE :

L'analyse univariée réalisée entre les caractéristiques des patients et le portage intestinal des BLSE a montré que le facteur de risque associé à la colonisation par BLSE est la durée d'hospitalisation ($p<0,05$).

Tableau 18: Variables associés au portage de BLSE chez les patients

Catégorie	**Nombre (%) N=100**	**BLSE+**	**BLSE-**	**Valeur p**
Sexe Male Femelle	 57 43	 9 7	 48 36	0.57
Age <50 >50	 32 65	 5 11	 27 54	0.56
Provenance USI Réa	 89 11	 14 2	 75 9	0.55
Hospitalisation précédente Oui Non	 14 86	 2 14	 12 72	0.6
Durée d'hospitalisation (jours)	Mean ± S.D., 4,6±6,1	7.4 ± 14.09	4.08 ± 3.1	0.049
Dispositifs invasifs Oui Non	 7 93	 0 16	 7 77	0.28
Antibiothérapie Oui Non	 42 58	 9 7	 33 51	0.16
Comorbidités Oui Non	 25 75	 6 10	 19 65	0.17

9. Discussion :

Cette étude a été menée pour déterminer la prévalence du portage intestinal des entérobactéries productrices de BLSE et de l'EPC, dans un service de pneumologie chez les patients admis via l'unité de soins intensifs et les urgences de l'hôpital universitaire HASSAN II. La prévalence de BLSE était de 12,6 %. Ce résultat est similaire à celui rapporté en Libye (13,4 %) (88). Cependant, notre résultat est bien inférieur à la prévalence observée en Égypte (64,6 %) et en Thaïlande (62,3 %) (89)(90). Ces patients colonisés peuvent servir de réservoirs pour d'autres patients ainsi que pour d'éventuelles épidémies. Dans l'étude actuelle, *E. coli* était l'espèce prédominante (69,2 %). *E. coli* est l'une des espèces les plus courantes produisant des BLSE et la cause la plus fréquente de bactériémies(91).

L'identification des facteurs de risque de colonisation est essentielle pour l'adoption de stratégies préventives. Dans cette étude, aucune différence significative en termes de : caractéristiques démographiques (âge, sexe), voie d'admission, hospitalisation antérieure, présence de dispositifs invasifs, comorbidités et l´utilisation précédente d'antibiotiques entre les porteurs et les non porteurs de BLSE n'a été observée. L'analyse univariée a révélé que le seul facteur de risque associé à la colonisation par des EBLSE était la durée de l'hospitalisation ($p<0,05$). Notre résultat est contradictoire à celui d'une étude menée en Thaïlande, qui montre que la durée d'hospitalisation n'est pas associée à la colonisation par BLSE. Cependant, nos résultats sont en corrélation avec ceux d'une étude réalisée en Turquie qui a montré que la colonisation par des *E. coli* et de *K. pneumoniae* productrices de BLSE était associée à la durée d'hospitalisation (92).

Dans notre étude, nous avons également noté que tous les isolats BLSE étaient multirésistants : 87,5% étaient résistants à la gentamicine, 81,2% au cotrimoxasole, 87,5% étaient résistants à l'acide nalidixique et à la norfloxacine, et 75% étaient résistants à la ciprofloxacine. De nombreux autres auteurs ont observé le même large spectre de résistance au BLSE chez les patients hospitalisés (93)(89).

La propagation de l'EPC a été le défi le plus récent à l'échelle mondiale (94). Dans cette étude, un isolat était producteur de carbapénémase. Dans une étude précédente réalisée dans une unité de soins intensifs néonatals de l'hôpital universitaire Hassan II, une prévalence de 1,8 % de la production de carbapénémases a été observée chez les nouveaux-nés hospitalisés

(95). Notre résultat était très faible par rapport à une étude réalisée en Égypte (4,42 %). La production de carbapénémases exprimée dans nos isolats était par l'OXA-48 trouvée chez *E.cloacae.*

Un facteur de risque majeur pour le développement de la résistance est l'utilisation massive et la consommation non réglementée d'antibiotiques (93). Au Maroc et dans d'autres pays en développement, les antibiotiques sont facilement disponibles et sont généralement achetés sans ordonnance. En outre, de nombreux patients reçoivent un traitement antibiotique sans l'avis ou la prescription d'un médecin. En fait, il existe une relation directe entre la quantité d'antibiotiques utilisés et la résistance aux BLSE et au EPC.

Des études ont rapporté que la restriction de certains antibiotiques, dont les fluoroquinolones, l'amoxicilline-clavulanate, la ceftriaxone et la ceftazidime dans les populations (dans les établissements de santé et la communauté) était associée à une réduction significative de l'incidence des infections causées par les bactéries productrices de BLSE (96,97). L'utilisation restreinte des antibiotiques par la mise en œuvre de stratégies de gestion des antibiotiques peut être prometteuse. Les recommandations des CDC exigent que tous les hôpitaux de soins mettent en œuvre des programmes pour la gestion de l'utilisation des antibiotiques. Pour appuyer cette recommandation, les CDC ont publié en 2016 un document appelé « Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs », destiné à aider les hôpitaux à mettre en œuvre efficacement des programmes de gestion responsable des antibiotiques (62).

Récemment, une augmentation importante de la prévalence des BLSE a été observée, principalement en raison d'une augmentation des BLSE de type CTX-M (98). Les enzymes classiques SHV et TEM, associées aux épidémies nosocomiales, sont remplacées par des enzymes CTX-M, principalement dans les infections communautaires causées par *E. coli*(99). Dans notre étude, les BLSE les plus répandues étaient les CTX-M (75 %), suivies des TEM (62,5 %) et des SHV (31,2 %). Ces résultats concordent avec ceux d'études antérieures menées dans d'autres pays du monde, qui ont signalé la prédominance de la CTX-M sur d'autres types de BLSE(99)(100). Les enzymes CTX-M ont été impliquées dans diverses situations épidémiologiques et se sont disséminées sur tous les continents en raison de plasmides épidémiques et/ou de souches épidémiques particulières. Les *E. coli* et *K. pneumoniae* productrices de CTX-M sont de plus en plus impliquées dans les infections

urinaires, en particulier chez les patients ambulatoires (84).

En outre, parmi les CTX-M de type β-lactamases, le gène *blaCTX-M-1* était le plus souvent détecté dans cette étude (75 %), suivi du gène *blaCTX-M-9* (18,7 %). Aucun isolatd´ESBL ne possède le génotype *blaCTX-M- 2,* ce résultat concorde avec une étude réalisée en Arabie Saoudite où les gènes*CTX-M-1* et *CTX-M-9* ont été identifiés, mais pas le *CTX-M-2*(101). Cependant, le gène*CTX-M-2* est plus répandue dans la plupart des pays d'Amérique du Sud (102). Au Maroc, il a été démontré que des *CTX-M* de type β-lactamases étaient présents dans 80 % des souches d'*E. coli* productrices de BLSE d'origine hospitalière(103) et dans 90 % des souches d'origine communautaire(84).

Le sous-groupe bla CTX-M-15 est le plus répandu dans le monde entier. Dans la communauté marocaine, 92 % des E. coli productrice de BLSE produisent le sous-groupe CTX-M-15 (84), tandis que dans les hôpitaux marocains, les CTX-M- 28 et les enzymes CTX-M-15 sont les deux types de CTX-M identifiés chez les patients(103) .

IV. Axe 4 : Stratégie multimodale pour la promotion de l'hygiène des mains

1. Présentation et objectifs :

L'OMS a mis au point la stratégie multimodale et les méthodes d'accompagnement pour la promotion de l'hygiène des mains, qui a été testée dans les hôpitaux dans le monde entier (104).Cette stratégie a pour objectifs :

- l'amélioration de l'observance à l'hygiène des mains par des professionnels de santé,
- l'amélioration des infrastructures nécessaires.
- l'amélioration des connaissances du personnel en matière d'hygiène des mains.

Cette étude prospective a été réalisée sur une durée de 10 mois (Mars-décembre 2018), dans 5 services du CHU Hassan II de Fès, et a inclus 138 membres du personnel. Tous les professionnels de santé des services sélectionnés ont été invités à participer à l'étude : médecins, infirmières et aides-soignants. La stratégie multimodale se compose de 5 éléments fondamentaux : *(1)* le changement de système, y compris l'accès des professionnels de santé à la solution hydro-alcoolique pendant la prestation de soins aux patients, ainsi qu'au savon, essuie mains à usage unique et à un approvisionnement continu en eau propre ; *(2)* la formation et l'éducation des professionnels de santé; *(3)* la surveillance des pratiques et le retour d'information sur les performances ; *(4)* l'affichage de rappels visuels sur le lieu de travail ; et *(5)* la création d'un climat de sécurité au sein de l'institution avec la participation active et visible des professionnels de santé et des cadres supérieurs de l'hôpital. L'étude a été mise en œuvre dans 5 services,

L'étude a été réalisée en 4 phases : (1) préparation des services, (2) évaluation de base, (3) intervention et (4) évaluation du suivi. Les indicateurs suivants ont été évalués : le respect de l'hygiène des mains, la connaissance des professionnels de santé sur la transmission croisée des agents pathogènes et les pratiques d'hygiène des mains, et la disponibilité des infrastructures d'hygiène des mains.

2. Mise en place de la stratégie :

Phase 1 : Préparation (1-15 avril 2018)

Une enquête sur l'infrastructure et le matériel d'hygiène a été menée dans les services sélectionnés, avec la participation des infirmiers chef et de l'équipe d'étude. Dans le cadre de cette enquête, les points d'hygiène des mains ont été ajustés comme selon les recommandations de l'OMS, la disponibilité de lavabos fonctionnels a été évaluée et des emplacements où des distributeurs muraux de SHA devraient être installés ont été identifiés.

Phase 2 : évaluation de base (15 avril-15 juin 2018)

La méthode d'observation de l'hygiène des mains de l'OMS a été appliquée pour évaluer l'observance à l'hygiène des mains ; l'observation des professionnels de santé a été réalisée de manière discrète pendant des sessions de 20 minutes et le nombre total d'opportunités d'hygiène des mains a été enregistré. Une opportunité d'hygiène des mains est définie comme l'apparition d'une indication d'hygiène des mains au cours des séquences de soins observées. Les actions d'hygiène des mains, soit le lavage ou la friction des mains, ont été enregistrées selon les 5 indications suivantes : avant le contact avec le patient, avant un geste aseptique, après un risque d'exposition à un liquide biologique, après un contact avec le patient et après un contact avec l'environnement du patient. La réalisation correcte de la technique (durée, quantité de produit et frottement sur toute la surface de la main) n'a pas été évaluée. Tous les professionnels de santé ayant un contact direct avec les patients ou leur environnement ont été observés au hasard à des moments prédéfinis. Les professionnels de santé n'ont pas été identifiés pendant les séances d'observation pour des raisons de confidentialité. Le formulaire d'observation de l'OMS a été utilisé pour enregistrer les opportunités d'hygiène des mains (annexe 4).

Phase 3 : Intervention (15 juin-31 juillet 2018)

La phase d'intervention comprenait la mise en place de distributeurs muraux de SHA dans chaque chambre de patient. Les distributeurs ont été remplis d'une solution hydroalcoolique commerciale déjà utilisée dans les services de soins, ainsi que les distributeurs de savon sur tous les points d'eau (figure 18). Aucun changement n'a été apporté au nombre ou à l'emplacement des lavabos qui étaient disponibles dans toutes les chambres des patients et les

salles de soins.

Des sessions éducatives ont été organisées pour tous les participants, soulignant l'importance de l'hygiène des mains dans la prévention des infections associées aux soins, avec des diaporamas et une vidéo de formation, ainsi que la promotion de la friction hydroalcoolique des mains comme étant la norme d'excellence en matière d'hygiène des mains et du concept "Mes 5 moments pour l'hygiène des mains", la participation aux séances était volontaire.

Le questionnaire de connaissances de l'OMS (annexe 5)a été administré de manière anonyme aux participants avant et immédiatement après chaque session d'éducation. Les questions portaient sur la transmission croisée des microorganismes pathogènes en milieu hospitalier, les cinq moments d'hygiène des mains pour la prévention des infections nosocomiales, les bons moments pour pratiques une hygiène des mains et les conditions préalables à l'hygiène des mains. Les résultats de base ont été présentés aux professionnels de santé lors de séances de formation afin de les encourager à comprendre la situation actuelle et à assurer un soutien à la durabilité. Des affiches montrant "mes cinq moments d'hygiène des mains" et "la technique de friction hydroalccolique" ont été placées à des endroits stratégiques dans tous les services.

Phase 4 : évaluation de suivi (1er septembre-31 octobre 2018)

La phase 2 a été répétée, l'observance à l'hygiène des mains a été réévaluée en utilisant la même méthodologie.

3. Analyse statistique :

Les données issues des observations sur l'hygiène des mains ont été recueillies sur des formulaires d'observation de l'OMS, qui ont ensuite été saisis dans une base de données Excel. L'observance à l'hygiène des mains a été calculée en divisant le nombre d'actions d'hygiène des mains par le nombre total d'opportunités. Les valeurs d'observance ont été comparées par le test chi2. Toutes les données ont été analysées par le logiciel SPSS 21 pour Windows (SPSS, Chicago, IL). Les résultats ont été considérés comme statistiquement significatifs si la valeur P était inférieure à 0,05. Les scores du questionnaire sur les connaissances ont été calculés pour chaque professionnel de santé en divisant la somme de toutes les questions correctes (chacune équivalant à 1 point) sur le nombre total de questions.

Les résultats ont été exprimés sous forme de médianes et ont été comparés par le test de Wilcoxon de la somme des rangs.

4. Résultats :

A. Infrastructure pour l'hygiène des mains

Touts les services disposaient d'un approvisionnement permanent en eau courante propre, et le ratio lavabos/lits : 1/10 recommandé par l'OMS était respecté. Toutefois, certains lavabos ne contenaient pas de savon et aucun d'entre eux n'était équipé d'essuie mains à usage unique. Le nombre de distributeurs de SHA et de distributeurs de savon est passé respectivement de 28 et 24 au départ à 82 et 73 après l'intervention. Pour le service d'urologie, nous avons réalisé la phase 1 de la stratégie, mais nous n'avons pas pu réaliser les autres phases en raison d'un retard dans la fourniture des distributeurs. Pourtant nous avons commandé 14 distributeurs de savon et 14 distributeurs de SHA.

B. Taux d'observance globale à l'hygiène des mains :

Au total, 1837 opportunités d'hygiène des mains ont été enregistrées, avec 921 opportunités avant l'intervention et 916 opportunités après l'intervention. L'observance globale à l'hygiène des mains a augmenté de manière significative, passant de 33,3 % au départ à 49,8 % au suivi ($p<0,05$).

C. Observance selon la catégorie professionnelle :

Une augmentation significative de l'observance à l'hygiène des mains a été observée tant chez les infirmières que chez les médecins (tableau). L'observance des infirmières est passée de 33,9 % à 53,5 % ($p<0,05$), et celle des médecins s'est améliorée de 30,3 à 50 % ($p<0,05$). Toutefois, l'observance des aides soignantes (35,9 % à 43,5 %, $p=0,3$) a augmenté mais de manière non significative.

Tableau 19: Taux d'observane à l'hygiène des mains

	Pré-intervention			Post-intervention			
Variable	**Nobmre d'actions**	**Nombre d'opportunités**	**Observance %**	**Nobmre d'actions**	**Nombre d'opportunités**	**Observance %**	**Valeur de P**
Total	307	921	33.3	456	916	49.8	0.022
Catégorie professionnelle							
Médecins	88	290	30.3	143	286	50	0.006
Infirmiers	126	372	33.9	209	391	53.5	0.008
Aides soignantes	93	259	35.9	104	239	43.5	0.3
Spécialité médicale							
Service 1	29	231	12.6	98	220	44.5	0
Service 2	78	230	33.9	114	240	47.5	0.07
Service 3	40	223	17.9	81	226	35.8	0.007
Service 4	160	237	67.5	163	230	70.9	0.6
Indication							
Avant de toucher un patient	67	244	27.5	82	214	38.3	0.16
Avant soin aseptique	27	133	20.3	42	109	38.5	0.006
Après exposition aux liquides biologiques	42	94	44.7	67	99	67.7	0.002
Après toucher un patient	126	286	44.1	218	367	59.4	0.04
Après contact avec l'environnement d'un patient	45	164	27.4	47	127	37.0	0.17

D. Observance selon les indications de l'hygiène des mains :

L'observance à l'hygiène des mains selon les 5 indications a augmenté de manière significative après l'intervention : de 20,3 % à 38,5 % pour l'indication "avant un geste aseptique" ($P < 0,05$) ; de 44,7 % à 67,7 % pour "après un risque d'exposition à un liquide biologique" ($P < 0,05$) et de 44,1 % à 59,4 % pour "après avoir touché un patient" ($P < 0,05$). Cependant, il n'y a pas eu d'amélioration significative pour les indications "avant de toucher un patient" (27,5% à 38,3%, P=0,16) et "après contact avec l'environnement du patient" (27,4% à 37%, P=0,17).

E. Connaissances des professionnels de santé :

Le questionnaire sur les connaissances en matière d'hygiène des mains a été distribué avant et immédiatement après les sessions de formation. Au total, 104 professionnels de santé ont rempli le questionnaire lors de la phase de pré-intervention. Parmi eux, 41 médecins, 43 infirmières et 20 aides-soignantes. Dans la phase post-intervention, 63 professionnels de santé ont rempli le questionnaire : 39 médecins, 19 infirmiers et 5 aides-soignantes.

Parmi les 138 professionnels de santé qui ont participé à l'étude, 63 ont assisté aux sessions de formation. Le taux de participation aux sessions de formation était de 45 %. Le score médian des connaissances a augmenté de manière significative, passant de 60 (écart interquartile, 48-68) avant la formation à 72 (écart interquartile, 64-80) après la formation (P<.05).

Le score de connaissances des médecins au départ était de 60 (écart interquartile, 46-68) et a augmenté de manière significative pour atteindre 76 (écart interquartile, 68-80) après la formation (P<.05). Pour les infirmières, le score de connaissances est passé de 60 (écart interquartile, 50-68) à 72 (écart interquartile, 62-78), P=0,07. Pour les aides-soignants, le score de connaissances a diminué de 56 (écart interquartile, 48-64) à 52 (écart interquartile, 42-58), P=0,19.

5. Discussion :

Plusieurs études ont démontré que la stratégie multimodale de l'OMS a un fort potentiel pour améliorer le respect de l'hygiène des mains dans le monde entier (104). Le taux d'observance à l'hygiène des mains enregistré au départ était de 33,3 %. Notre résultat est inférieur à celui de 42,9 % enregistré aux Pays-Bas (105). Deux autres études menées au Mali et en Éthiopie centrale ont révélé un taux de conformité très faible au départ (8 % et 1,4 % respectivement)(106,107).

Plusieurs obstacles dans la phase pré-intervention peuvent être à l'origine de ce résultat. Bien que des lavabos soient disponibles dans touts les services, le manque de savon et d'essuie mains, en particulier dans les chambres des patients, et l'absence de SHA dans certaines salles constituent des obstacles majeurs. De plus, les gants utilisés à l'hôpital sont poudrés, ce qui rend difficile pour les professionnels de santé de se frictionner les mains à chaque indication

d'hygiène des mains. En outre, une éducation et une formation appropriées sont impératives pour améliorer les connaissances des professionnels de la santé en matière d'hygiène des mains (108). Malheureusement, les programmes d'éducation et de formation sur l'hygiène des mains et le contrôle des infections à l'hôpital ne sont pas programmés régulièrement. En outre, de nombreux facteurs influencent la mise en œuvre des programmes de lutte contre les infections dans les pays en développement, notamment les coûts, les contraintes d'approvisionnement, le manque de connaissances, les infrastructures déficientes et les contraintes culturelles.

Après l'intervention, l'observance à l'hygiène des mains s'est considérablement amélioré et a atteint 49,8 %. Nos résultats concordent avec l'observance après l'intervention constatée en Égypte (50 %)(109) et aux Pays-Bas (51,4 %)(105). Cependant, notre résultat démontre une observance plus élevée après l'intervention par rapport aux études menées au Mali (21 %) et en Éthiopie centrale (11,7 %) (106,107).

L'observance s'est améliorée pour toutes les catégories professionnelles, mais n'a pas atteint la signification statistique chez les aides soignantes. Cela peut s'expliquer par le fait que la majorité des aides soignantes n'ont pas pu assister aux séances de formation en raison de leur prestation de soins. Les séances de formation ont été programmées pendant le temps de travail car il n'y avait pas d'autre moment convenable durant la journée. En outre, les infirmières et les aides-soignantes ont obtenu une observance plus élevée au départ et après l'intervention par rapport aux médecins. Ce résultat a été rapporté dans d'autres études (104)(110,111).

Les données relatives à l'observance selon différentes indications d'hygiène des mains ont également été étudiées. La conformité à l'hygiène des mains s'est améliorée de manière significative pour toutes les indications, sauf deux d'entre elles. La première est "avant de toucher un patient" ; cela peut s'expliquer par le fait que la plupart des professionnels de la santé pensent que le port de gants pourrait être une alternative à l'hygiène des mains. Bien que nous ayons mis l'accent sur la nécessité de l'hygiène des mains indépendamment de l'utilisation de gants lors de notre session d'éducation, les données montrent que cet impératif n'a pas été compris et doit être souligné. En ce qui concerne "après contact avec l'environnement du patient", il semble que les professionnels de santé ne perçoivent pas le

risque de transmission d'agents pathogènes à partir de l'environnement du patient. Plusieurs études ont souligné le rôle de l'environnement dans la transmission des agents pathogènes multirésistants responsables des IAS. De plus, la transmission de pathogènes multirésistants de patients colonisés ou infectés à des patients de l'environnement a été bien documentée (112). Le respect de l'hygiène des mains était le plus élevé "après exposition aux liquides biologiques" et "après contact avec le patient". Des résultats similaires ont été trouvés dans d'autres études (107,113). Plusieurs études ont montré que l'autoprotection était le motif de l'adhésion à l'hygiène des mains (107,114). Les travailleurs de la santé ont tendance instinctivement à se protéger plutôt qu'à protéger les patients.

Les connaissances des infirmières et des médecins se sont améliorées après l'intervention. Les infirmières ont le score le plus élevé en matière de connaissances sur l'hygiène des mains avant l'intervention. Cependant, les connaissances des médecins se sont considérablement améliorées après l'intervention, peut-être en raison d'un niveau d'éducation plus élevé (106). Pour les aides soignantes, le score de connaissances a diminué après l'intervention. Le nombre d'aides soignantes dans les services étudiés est faible par rapport aux autres catégories professionnelles. De plus, seule une partie d'entre eux ont pu assister aux séances de formation et remplir le questionnaire, cela peuvent être à l'origine de ce résultat.

Ces résultats suggèrent que l'amélioration des connaissances des professionnels de santé sur la prévention des IAS et les principes d'hygiène des mains favorise l'obtention de meilleures pratiques (104). Nos résultats montrent que la stratégie multimodale de l'OMS pour la promotion de l'hygiène des mains pourrait être mise en œuvre avec succès dans un hôpital universitaire, avec une amélioration de l'observance à l'hygiène des mains après l'intervention, comme le montrent d'autres études.

Cependant, cette étude avait certaines limites. Il n'y avait pas de service de contrôle. La méthode d'observation directe que nous avons utilisée est reconnue comme le critère standard de contrôle d'observance par les recommandations pour la pratique de l'hygiène des mains (115). Les observations ont été effectuées en utilisant les mêmes méthodes et les mêmes observateurs dans les deux phases, ce qui minimise l'effet Hawthorne, qui est la tendance des individus à changer leur comportement lorsqu'ils savent qu'ils sont observés. De plus, comme l'intervention était multimodale, il était difficile d'évaluer quel élément de la stratégie était le

plus efficace, comme le montrent les études précédentes (67,68). Enfin, le faible taux de participation aux séances de formation peut affecter l'amélioration de l'observance et des connaissances des professionnels de santé, en particulier chez les aides soignantes.

Malgré ces limitations, nous considérons que les améliorations obtenues sont très prometteuses, car l'observance à l'hygiène des mains s'est considérablement améliorée après l'intervention, et cette stratégie multimodale a été mise en œuvre pour la première fois au Maroc. Des activités visant à assurer la durabilité à long terme de l'amélioration réalisée sont en cours. Elles comprennent la coordination avec l'administration de l'hôpital pour assurer l'approvisionnement continu de la SHA pour tout les services, la collaboration avec le personnel médical pour programmer des sessions de formation continue pour tous les professionnels de santé, l'utilisation d'un contrôle périodique de la conformité à l'hygiène des mains et le retour d'information sur les résultats, et la création de nouvelles affiches détaillant les indications d'hygiène des mains et les meilleures pratiques sur le lieu de soins.

Discussion générale

La prévention des IAS est indispensable et s'inscrit dans le cadre d'une démarche qualité et sécurité des patients, afin de leur fournir des soins sûrs et de qualité. Un programme de lutte contre les infections n'est efficace que lorsque tous les éléments essentiels sont mis en œuvre de façon systématique dans le contexte d'un cadre de soins spécifique. En effet, les personnes chargées de la supervision administrative primaire doivent s'assurer de la disponibilité des ressources financières et humaines pour développer et maintenir des programmes de prévention des IAS. Cela inclut la disponibilité d'équipements et de fournitures suffisants et appropriés nécessaires à l'observation constante des précautions standard, y compris les produits d'hygiène des mains, le matériel d'injection et l'équipement de protection individuelle (par exemple, gants, blouses, protection du visage et des yeux).

Plusieurs organismes internationaux, tels que le CDC et l'OMS, ont élaboré des directives et des programmes pour le contrôle et la lutte contre les IAS. Vu la nature complexe des IAS et la multitude des facteurs qui influencent leur émergence, il est difficile d'établir une intervention de contrôle "standard" pour la prévention des IAS, pour cela, une approche multidimensionnelle est nécessaire pour faire face à cet important problème de santé publique. L'OMS recommande l'utilisation de stratégies d'amélioration multimodales pour mettre en œuvre les interventions de contrôle et de prévention des IAS.

L´objectif principal de ce travail est de proposer un plan d´action adapté au contexte local notamment à travers son application dans le service de pneumologie.

Plan d'action :

Un plan d'action pour la prévention des IAS au service a été élaboré pour la mise en place des recommandations et les actions correctives nécessaires.

Surveillance des IAS :

La surveillance est l'une des composantes les plus importantes d'un programme efficace de lutte contre les IAS. Elle est définie comme la collecte, l'analyse, l'interprétation et la diffusion systématiques de données sur l'occurrence des IAS dans une population de patients définie. Elle permet de réaliser un état des lieux de la problématique surveillée, de dégager

des caractéristiques spécifiques, des tendances et des priorités, de cibler les actions à entreprendre, puis de documenter l'efficacité des mesures de prévention et éventuellement de générer des hypothèses (pour des investigations complémentaires). Ceci est bien résumé par la formule « surveiller pour agir ».

Afin de mettre en place la surveillance au niveau du service, nous avons proposé la fiche de déclaration des IN suivante élaborée par le CLIN du CHU Hassan II de Fès:

ROYAUME DU MAROC

MINISTERE DE LA SANTE

FICHE DE SIGNALEMENT DES INFECTIONS NOSOCOMIALES

Identification du patient

Indice Patient |__|__|__|__|__|__|__|__|

Service :..... ……..

Age :……. Date de naissance |__|__|__|__|__|__|

Sexe : ☐ Homme ☐ Femme

Date d'entrée dans le service |__|__| |__|__| |__|__|__|__|

Date d'entrée dans l'établissement |__|__| |__|__| |__|__|__|__|

Date de : ☐ sortie ☐ décès ☐ NA |__|__| |__|__| |__|__|__|__|

Diagnostic à l'admission :……..…….. ……

Diagnostic de sortie :……..……

Infection nosocomiale : ☐ Probable ☐Certaine

Siège de l'infection ……..……

Origine de l'infection : ☐ Acquise dans le service ☐ Acquise dans un autre service

Date de diagnostic : |__|__| |__|__| |__|__|__|__|

Germe n°1 :……..

Germe n°2 :……..

Traitement ATB☐ 1. Oui ☐ 2. Non

Si Oui, Nom des ATB prescrits……..

……..

Pour une raison ☐ Curative pour infection communautaire

☐ Curative pour infection nosocomiale

☐ Prophylactique dans les 48H qui précédent l'infection

Précautions standards :

Les précautions standard sont conçues pour réduire le risque de transmission de micro-organismes provenant de sources d'infection reconnues et non reconnues dans l'hôpital. Les précautions standard s'appliquent à tous les patients, quel que soit leur diagnostic. Elles doivent être appliquées lorsqu'un contact avec l'un des éléments suivants est prévu : Sang, liquides biologiques, peau non intacte (y compris les éruptions cutanées) et les membranes muqueuses.

L'hygiène des mains est la mesure la plus importante dans la lutte contre les IAS. Dans les pays développés, de nombreuses études ont démontré que les programmes de lutte contre les IAS, notamment les campagnes visant à améliorer l'hygiène des mains, étaient efficaces pour réduire les IAS(116).

L'utilisation des gants peut aussi affecter le respect de l'hygiène des mains, ceci a été remarqué au service, le personnel considère que l'utilisation des gants peut être une alternative de l'hygiène des mains. Ceci peut être du au manque de connaissances du personnel sur les bonnes pratiques de l'hygiène des mains, d'où l'importance de **la formation et de l'éducation** continue du personnel en matière de l'hygiène des mains et la prévention des IAS.

Plusieurs études ont montré l'impact positif de la formation sur l'amélioration de l'observance à l'hygiène des mains (117,118). Une seule formation sur les bases de l'hygiène des mains a eu un effet significatif et durable sur l'amélioration du respect de l'hygiène des mains dans un hôpital suédois (119). Une étude menée en Éthiopie a montré que le respect de l'hygiène des mains à la base et lors du suivi après la formation avait une relation significative avec le respect de l'hygiène des mains(107).

A la lumière de ces résultats, nous recommandons l'instauration d'un programme de formation du personnel du service sur les précautions standard, notamment l'hygiène des mains et l'utilisation des gants. En plus, du fait de la non disponibilité des protocoles de soins écrits à la disposition du personnel, nous avons rédigé, en collaboration avec le personnel, **des protocoles de soins** décrivant les soins réalisés au service. Ces protocoles ont été validés par l'infirmière major du service.

1. Objectif :

Poser et entretenir une perfusion dans des conditions d'aseptie optimales pour éviter la survenue d'une infection.

2. Matériel :

- Solution hydroalcoolique
- plateau propre
- garrot veineux
- gants propre
- tubulure de perfusion
- cathéters périphériques courts
- container pour évacuation du matériel piquant ou tranchant
- sac à déchets
- compresses stérile
- antiseptique

3. Technique

- Pratiquer l'hygiène des mains.
- Purger la tubulure avec le robinet trois voies
- Désinfection avec un antiseptique et laisser en contact pendant 30 secondes
- Mettre des gants à usage unique
- Mettre le garrot
- Introduire le cathéter dans la veine
- Jeter l'aiguille dans le container
- Vérifier le retour veineux
- Fixer le cathéter avec un pansement transparent
- Régler le débit de la perfusion
- Marquer la date sur le pansement
- Pratiquer l'hygiène des mains.

4. Changement du dispositif :

Il est recommandé de changer ou de retirer le cathéter :

- dès que possible, si posé dans des conditions incorrectes d'asepsie,
- après évaluation de la non pertinence du maintien du dispositif,
- en cas de complications locales ou générales,
- en cas de souillure, de fuite ou d'écoulement,
- au maximum toutes les 96 h chez l'adulte.

5. Surveillance :

Il est recommandé de réaliser une surveillance clinique au moins quotidienne :
- de l'état du patient (douleur, température, complications locales et générales),
- de la ligne de perfusion (contrôle débit et volume perfusé),
- du site d'insertion (rougeur du point de ponction, œdème, écoulement, souillure du pansement par des liquides biologiques…)

C HASSAN II U	**Service de pneumologie** **Pose de voie veineuse périphérique**	Réf : Version

1. Objectif :

Poser et entretenir une perfusion dans des conditions d'aseptie optimales pour éviter la survenue d'une infection.

2. Matériel :

- Solution hydroalcoolique
- plateau propre
- garrot veineux
- gants propre
- tubulure de perfusion
- cathéters périphériques courts
- container pour évacuation du matériel piquant ou tranchant
- sac à déchets
- compresses stérile
- antiseptique

3. Technique

- Pratiquer l'hygiène des mains.
- Purger la tubulure avec le robinet trois voies
- Désinfection avec un antiseptique et laisser en contact pendant 30 secondes
- Mettre des gants à usage unique
- Mettre le garrot
- Introduire le cathéter dans la veine
- Jeter l'aiguille dans le container
- Vérifier le retour veineux
- Fixer le cathéter avec un pansement transparent
- Régler le débit de la perfusion
- Marquer la date sur le pansement

- Pratiquer l'hygiène des mains.

4. Changement du dispositif :

Il est recommandé de changer ou de retirer le cathéter :

- dès que possible, si posé dans des conditions incorrectes d'asepsie,

- après évaluation de la non pertinence du maintien du dispositif,

- en cas de complications locales ou générales,

- en cas de souillure, de fuite ou d'écoulement,

- au maximum toutes les 96 h chez l'adulte.

5. Surveillance :

Il est recommandé de réaliser une surveillance clinique au moins quotidienne :

- de l'état du patient (douleur, température, complications locales et générales),

- de la ligne de perfusion (contrôle débit et volume perfusé),

- du site d'insertion (rougeur du point de ponction, œdème, écoulement, souillure du pansement par des liquides biologiques…)

CHU HASSAN II	**Service de pneumologie** **Réfection d'un pansement**	Réf :	
		Version	

1. **Objectif**

   Prévenir le risque infectieux sur peau lésée.

2. **Domaine d'application**

- IDE et personnel habilité.

3. **Matériel :**

- Solution hydroalcoolique
- Gants stériles
- Gants à usage unique
- Pansement stérile
- Antiseptique
- Poubelle spécifique pour déchets de soins (DASRI)
- Compresses stériles

4. **Technique:**

- Pratiquer l'hygiène des mains avec une SHA.
- Mettre des gants propres et enlever l'ancien pansement, l'éliminer avec les gants dans le sac à déchets.
- Pratiquer l'hygiène des mains avec une SHA.
- Mettre les gants stériles.
- Appliquer l'antiseptique avec la compresse stérile et respecter le temps de contact (notice fabriquant).
- Appliquer le pansement occlusif transparent
- Pratiquer l'hygiène des mains avec une SHA.
- Noter l'acte dans le dossier de soin

Bionettoyage :

Le bionettoyage fait partie des précautions standard, qui doivent être appliquées à tous les patients dans tous les établissements de santé. Il est important de mettre en œuvre des programmes de bionettoyage dans le cadre des programmes de prévention des IAS au niveau de l'établissement. En 2003,le CDC a mis en place des Directives pour la lutte contre les infections liées à l'environnement dans les établissements de soins, et qui ont été mis à jour en 2019 (5).

Une partie importante du bionettoyage et de la désinfection des surfaces consiste à utiliser le bon désinfectant, l'une des premières choses à prendre en compte est le spectre d'activité d'un désinfectant ou, en d'autres termes, les germes contre lesquels son efficacité a été prouvée. Ceci doit être choisi selon la nature des surfaces à désinfecter (critique, semi-critique ou non critique). Un autre élément à prendre en compte est la facilité avec laquelle le produit peut être utilisé efficacement. L'un des aspects de cette facilité est le temps de contact, c'est-à-dire la durée pendant laquelle une surface doit rester humide pour que le désinfectant exerce l'activité désinfectante revendiquée. Le temps de contact varie considérablement d'un désinfectant à l'autre et peut donc être un facteur important à prendre en considération(120).

Le choix des agents nettoyants et désinfectants appropriés n'est qu'un aspect d'un programme efficace de désinfection de l'environnement. Par conséquent, il faut également prêter attention à la sélection et à l'utilisation correcte d'autres produits, tels que les serpillières et les chiffons utilisés avec les produits désinfectants. En plus, il est indispensable de fournir une éducation et une formation initiale appropriées et approfondies au personnel chargé du bionettoyage sur les pratiques de nettoyage recommandées et à l'importance de respecter les politiques de nettoyage de l'hôpital, et veiller à ce que le personnel d'entretien ménager respecte les procédures de nettoyage et de désinfection par l'évaluation continue des compétences et un retour d'information sur les performances(120).

Dans notre service, le bionettoyage est effectué par un personnel d'une société privée, qui n'est pas sous la direction du CHU Hassan II de Fès, de ce fait, il a été difficile pour nous de proposer à ce personnel des protocoles écrits de bionettoyage et un programme de formation adéquat sur les bonnes pratiques de bionettoyage.

La résistance aux antibiotiques (RA) constitue aujourd'hui l'une des plus graves menaces pesant sur la santé mondiale, elle augmente les coûts des soins de santé, la durée des séjours hospitaliers, la morbidité et la mortalité dans les pays développés et en développement. Dans cette étude, nous avons étudié le portage des BMR chez les patients admis au service et transférés des urgences et de réanimation, nous avons détecté le portage de BMR tels que les BLSE chez ces patients.

Isolement :

L'isolement, ou le cohorting des patients infectés est un concept ancien. Son but est de prévenir la transmission des BMR des patients infectés ou colonisés à d'autres patients, aux visiteurs de l'hôpital et au personnel de santé, qui peuvent par la suite être les transmettre à d'autres patients ou être eux-mêmes infectés ou colonisés.

L'isolement est conçu pour protéger les patients vulnérables de la transmission des IAS, en particulier s'ils sont immunodéprimés en raison d'un processus pathologique ou d'un traitement médicamenteux. En fonction des infrastructures disponibles, les patients sont soit placés dans des chambres individuelles ou en cohorte (regroupés et isolés ensemble avec d'autres patients infectés de manière similaire) pendant durée de leur admission.

Parce que le processus d'isolement des patients est coûteux, long, et peut être inconfortable pour les patients et qu'il peut entraver les soins, il ne doit être mis en œuvre que lorsque cela est nécessaire. Inversement, le fait de ne pas isoler un patient colonisé par une BMR peut entraîner des résultats indésirables, et peut finalement s'avérer coûteux si l'on considère les coûts directs d'une enquête sur une épidémie et les coûts indirects de la perte de productivité(121).

Précautions contact :

Les précautions contact sont également un élément essentiel de la diminution de la transmission des BMR. Des études observationnelles ont montré des effets bénéfiques de s Les précautions de contact sur l'acquisition des BMR, en particulier pour la colonisation et l'infection par le SARM et l'ERV. Les précautions de contact restent probablement la méthode la plus efficace et essentielle pour prévenir la transmission des BMR, en particulier au stade précoce de la dissémination. Elles sont largement recommandées par les sociétés

scientifiques et les autorités gouvernementales. Par conséquent, les mesures d'isolement devraient faire partie intégrante de tout programme de contrôle des BMR, bien qu'elles ne soient souvent pas appliquées de manière cohérente et rigoureuse.

Dans la dernière partie de ce travail, nous avons mis en place la stratégie multimodale de l'OMS pour la promotion de l'hygiène des mains, nous avons observé une amélioration significative de l'observance à l'hygiène des mains par les professionnels de santé après la mise en place de cette stratégie. Pour assurer la continuité de et la durabilité de cette stratégie, l'OMS à mis en place certaines recommandations (115):

- Mettre en place un système pour s'assurer que les produits d'hygiène des mains (solution hydro alcoolique, savon liquide…) sont disponibles en permanence sur les lieux de soins.

- Établir un système pour identifier de nouveaux formateurs et observateurs, par exemple demander aux infirmiers chefs de communiquer les noms des personnels de santé qui sont motivés et qui agissent comme de bons modèles.

- Organiser des réunions régulières pour examiner les résultats d'évaluation disponibles afin de les réviser et cibler les sessions de formation / éducation et les mettre à jour si nécessaire.

- Identifier les personnels dans les milieux de soins pour renouveler les affiches et les posters indiquant la technique de l'hygiène des mains et les 5 moments de l'hygiène des mains et veiller à ce qu'elles soient en bon état.

Conclusion

Les infections associées aux soins (IAS) constituent un véritable problème de santé publique. Leur prévention est indispensable afin de garantir la qualité de soins. Les IAS peuvent être évitées en adoptant des mesures qui se sont avérées efficaces pour réduire le risque de transmission des germes pathogènes pendant la prestation de soins.

Plusieurs organismes internationaux, tels que le Center of Disease Control And Prevention (CDC) et l'organisation mondiale de la santé (OMS), ont élaboré des directives et des programmes dont l'objectif est la prévention des IAS

L'hygiène des mains est le geste le plus efficace pour la lutte contre les IAS, dont notre travail nous avons trouvé que l'HM est réalisée dans 23% des cas avant le soin et dans 44% des cas après le soin, ce qui montre la nécessité de la mise en place d'u programme de formation et d'éducation du personnel sur l'HM.

Le contrôle microbiologique de l'environnement hospitalier est l'une des composantes principales dans la prévention de la transmission des IAS, dans cette étude, nous avons détecté la présence des entérobactéries, 38% étaient résistantes, dont 42%sont des BLSE. Les surfaces les plus contaminées étaient celles proches du patient, comme les barres du lit, la table de lit et la table de nuit. Ces résultats montrent la nécessité de l'amélioration du bionettoyage réalisé au service.

La transmission de BMR à d'autres patients et leur dissémination dans la communauté constituent également un problème majeur. Dans cette étude, parmi 127 isolats d'entérobactéries prélevées des patients hospitalisés à la réanimation et aux urgences, 16 étaient des BLSE (12,6 %). L'étude génotypique des BLSE a révélé que 100% des isolats avaient au moins un des cinq gènes de β-lactamase étudiés. La mise en place d'une stratégie pour la prévention de la transmission des BMR est indispensable et doit être considéré par tous les professionnels de santé comme un enjeu de qualité des soins. L'isolement ou le cohorting des patients à risque peut être efficace pour diminuer la transmission des BMR entre les patients. L'application des précautions contact par le personnel soignant devrait également être réalisée.

Les stratégies multimodales se sont avérées efficaces pour la prévention des IAS. Dans cette étude, nous avons mis en place la stratégie multimodale de l'OMS pour la promotion de l'hygiène des mains dans différents services du CHU Hassan II, l'observance globale à l'hygiène des mains et les connaissances du personnel sur l'hygiène des mains ont augmenté significativement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

1. World Health Organisation. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. 2009; Available from: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf

2. World Health Organization (WHO). The Burden of Health CareAssociated Infection Worldwide A Summary. 2010;

3. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin Microbiol Infect [Internet]. 2012;18(3):268–81. Available from: http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x

4. World Health Organization (WHO). The Global Patient Safety Challenge 2005– 2006 "Clean Care is Safer Care." Geneva: World Health Organization. 2005;

5. CDC. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC): Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. US Dep Heal Hum Serv Centers Dis Control Prev Atlanta, GA 30329 [Internet]. 2003;(July):1–235. Available from: http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic_in_hcf_03.pdf

6. Jennifer H. Han, Sullivan N, Brian F. Leas, David A. Pegues, Janice L. Kaczmarek, Craig A. Umscheid. Cleaning Hospital Room Surfaces to Prevent Health Care–Associated Infections. 2016;163(8):598–607.

7. Kenters N, Gottlieb T, Hopman J, Mehtar S, Schweizer ML, Tartari E, et al. An international survey of cleaning and disinfection practices in the healthcare environment. J Hosp Infect [Internet]. 2018;100(2):236–41. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.05.008

8. Société Française d'Hygiène Hospitalière. RECOMMANDATIONS : Actualisation des précautions standard - Établissements de santé - Établissements médicosociaux - Soins de ville. 2017;13–8.

9. Tacconelli E. Screening and isolation for infection control. J Hosp Infect [Internet]. 2009;73(4):371–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2009.05.002

10. Oms. Prévention des infections nosocomiales. 2002;1–71.

11. Pittet D, Boyce JM. Hand hygiene and patient care: pursuing the Semmelweis legacy. Lancet Infect Dis [Internet]. 2001 Apr 1 [cited 2018 Oct 31];1:9–20. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309909702956?via%3Dihub

12. Nightingale. Notes on hospitals. London: Longman, Green, Longman, Roberts, and Green. 1863;

13. U.S. Department of Health & Human Services [webpage on the Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. Types of Healthcareassociated Infections. 2014;

14. P. L, Rao B. K. A study of risk factors for catheter associated urinary tract infection. Int J Adv Med. 2018;5(2):334.

15. Haque M, Sartelli M, McKimm J, Bakar MA. Health care-associated infections – An overview. Infect Drug Resist. 2018;11(November):2321–33.

16. Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. J Hosp Infect [Internet]. 2008;70(SUPPL. 2):3–10. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701(08)60017-1

17. Hunter JD. Ventilator associated pneumonia. BMJ. 2012;344(7859):1–7.

18. Koenig SM, Truwit JD. Ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, treatment, and prevention. Clin Microbiol Rev. 2006;19(4):637–57.

19. Report MW. Vital Signs: Central Line–Associated Blood Stream Infections—United States, 2001, 2008, and 2009. Ann Emerg Med. 2011;58(5):447–50.

20. CDC. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Morb Mortal Wkly Rep. 2003;52(RR10):1–42.

21. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings (updated July 2019). Centers Diasease Control Prev [Internet]. 2007;1–232. Available from: https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolation-guidelines-H.pdf

22. World Health Organization. Health care-associated infections: FACT SHEET. 2010;

23. Vincent J, Marshall J, Anzueto A, Martin CD, Gomersall C. International Study of the Prevalence and Outcomes of Infection in Intensive Care Units. J Am Med Assoc. 2009;302(21):2323–9.

24. Vincent JL. Nosocomial infections in adult intensive-care units. Lancet. 2003;361(9374):2068–77.

25. Allegranzi B, Nejad SB, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries : systematic review and meta-analysis. Lancet [Internet]. 2011;377(9761):228–41. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61458-4

26. Amazian K, Rossello J, Castella A, Sekkat S, Terzaki S, Dhidah L, et al. Prévalence des infections nosocomiales dans 27 hôpitaux de la région méditerranéenne. East Mediterr Heal J. 2010;16(10):1070–8.

27. Rhazi E, Berraho M, Tachfouti N, Serhier Z, Kanjaa C, Nejjari C. Prévalence et facteurs de risque des infections nosocomiales au CHU Hassan II de Fès (Maroc). 2007;13:56–63.

28. El mekes A, Zahlane K, Ait said L, Tadlaoui Ouafi A, Barakate M. The clinical and epidemiological risk factors of infections due to multi-drug resistant bacteria in an adult intensive care unit of University Hospital Center in Marrakesh-Morocco. J Infect Public Health [Internet]. 2020;13(4):637–43. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.08.012

29. WHO. Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide. 2011;

30. Shears P. Poverty and infection in the developing world: Healthcare-related infections and infection control in the tropics. J Hosp Infect. 2007;67(3):217–24.

31. Allegranzi B, Pittet D. Healthcare-Associated Infection in Developing Countries : Simple Solutions to Meet Complex Challenges. Infect Control Hosp Epidemiol. 2014;28(12):1323–7.

32. Jarratt LS, Miller ER. The relationship between patient characteristics and the development of a multi-resistant healthcare-associated infection in a private South Australian hospital. Healthc Infect [Internet]. 2013;18(3):94–101. Available from: http://dx.doi.org/10.1071/HI13010

33. Agha M. Epidemiology and Pathogenesis of C. difficile and MRSA in the Light of Current NHS Control Policies: A Policy review. Ann Med Surg [Internet]. 2012;1:39–43. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S2049-0801(12)70012-2

34. Johnson AP, Pearson A, Duckworth G. Surveillance and epidemiology of MRSA bacteraemia in the UK. J Antimicrob Chemother. 2005;56(3):455–62.

35. Arias CA, Murray BE. The rise of the Enterococcus: Beyond vancomycin resistance. Nat Rev Microbiol. 2012;10(4):266–78.

36. Bourigault C, Corvec S, Bretonnière C, Guillouzouic A, Crémet L, Marraillac J, et al. Investigation and management of multidrug-resistant Acinetobacter baumannii spread in a French medical intensive care unit: One outbreak may hide another. Am J Infect Control [Internet]. 2013;41(7):652–3. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.08.003

37. Rowe-Magnus DA, Mazel D. The role of integrons in antibiotic resistance gene capture. Int J Med Microbiol. 2002;292(2):115–25.

38. Christaki E, Marcou M, Tofarides A. Antimicrobial Resistance in Bacteria: Mechanisms, Evolution, and Persistence. J Mol Evol [Internet]. 2020;88(1):26–40. Available from: https://doi.org/10.1007/s00239-019-09914-3

39. Munita JM, Arias CA. Mechanisms of Antibiotic Resistance. Annu Rep Med Chem. 2016;17(C):119–27.

40. Muylaert A, Mainil JG. Résistances bactériennes aux antibiotiques : Les mécanismes et leur « contagiosité ». Ann Med Vet. 2012;156(2):109–23.

41. Maragakis LL. Recognition and prevention of multidrug-resistant Gram-negative bacteria in the intensive care unit. Crit Care Med. 2010;38(8 SUPPL.):345–51.

42. WHO. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. 2018;32(1):76–7.

43. Arzanlou M, Chai WC, Venter H. Intrinsic , adaptive and acquired antimicrobial resistance in Gram-negative bacteria. 2017;(December 2016):49–60.

44. Poirel L, Le Thomas I, Naas T, Karim A, Nordmann P. Biochemical sequence analyses of GES-1, a novel class A extended- spectrum β-lactamase, and the class 1 integron In52 from Klebsiella pneumoniae. Antimicrob Agents Chemother. 2000;44(3):622–32.

45. Messaoudi A, Belguith H, Ben Hamida J. Homology modeling and virtual screening approaches to identify potent inhibitors of VEB-1 β-lactamase. Theor Biol Med Model. 2013;10(1):1–10.

46. Castanheira M, Simner PJ, Bradford PA. Extended-spectrum β -lactamases: an update on their characteristics, epidemiology and detection . JAC-Antimicrobial Resist. 2021;3(3).

47. CDC. Antibiotic Resistance Threats in the United States. 2013;

48. ECDC. The bacterial challenge : time to react. 2009.

49. Zhen X, Lundborg CS, Sun X, Hu X, Dong H. Economic burden of antibiotic resistance in ESKAPE organisms : a systematic review. Antimicrob Resist Infect Control. 2019;7.

50. Mehrad B, Clark NM, Zhanel GG, Iii JPL. Antimicrobial Resistance in Hospital-Acquired Gram-Negative Bacterial Infections. Chest. 2015;1413–21.

51. WHO. Antimicrobial resistance: Global Report on Surveillance. 2014;

52. Ayukekbong JA, Ntemgwa M, Atabe AN. The threat of antimicrobial resistance in developing countries : causes and control strategies. Antimicrob Resist Infect Control. 2017;6(47):1–8.

53. Huttner A, Harbarth S, Carlet J, Cosgrove S, Goossens H, Holmes A. Antimicrobial resistance : a global view from the 2013 World Healthcare-Associated Infections Forum. 2013;1–13.

54. Collignon PJ, McEwen SA. One health-its importance in helping to better control antimicrobial resistance. Trop Med Infect Dis. 2019;4(1).

55. Garner JS FM. CDC guideline for handwashing and hospital environmental control. Infect Control. 1985;7:231–243.

56. Committee A, Apic S. Morbidity and Mortality Weekly Report Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Centers for Disease Control and Prevention TM. 2002;51.

57. Haque M, McKimm J, Sartelli M, Dhingra S, Labricciosa FM, Islam S, et al. Strategies to prevent healthcare-associated infections: A narrative overview. Risk Manag Healthc Policy. 2020;13:1765–80.

58. WHO. Hand Hygiene Technical Reference Manual. 2009;

59. Centers for Disease Control and Prevention. Guide to infection prevention for outpatient settings: minimum expectations for safe care. 2016;

60. Les produits utilisés pour la détergence, la désinfection et l'antisepsie. Guid pour la Form Nouv Prof en établissements soins CCLIN Sud Ouest. 2006;

61. Bootsma MCJ, Diekmann O, Bonten MJM. Controlling methicillin-resistant Staphylococcus aureus: Quantifying the effects of interventions and rapid diagnostic testing. Proc Natl Acad Sci U S A. 2006;103(14):5620–5.

62. Pollack LA, Arjun Srinivasan. Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs From the Centers for Disease Control and Prevention. Clin Infect Dis. 2016;176(1):139–48.

63. Direction des hopitaux et des soins ambulatoires. Manuel d'hygiene hospitaliere et de prevention des infections nosocomiales. 2010;

64. Société Française d'Hygiène Hospitalière. Surveiller et prévenir les infections associées aux soins : Recommandations. Rev Off la Société Française d'Hygiène Hosp [Internet]. 2010;18(4):180p. Available from: www.hygienes.net

65. Hassoune S, Nani S, Ouhadous M, Aalloula O, Benbachir M, Maaroufi A. Incidence des bactériémies nosocomiales dans les services à haut risque du centre hospitalier universitaire de Casablanca (Maroc). Prat Organ des Soins. 2012;Vol. 43(1):19–24.

66. Musu M, Lai A, Mereu NM, Galletta M, Campagna M, Tidore M, et al. Assessing hand hygiene compliance among healthcare workers in six Intensive Care Units. J Prev Med Hyg. 2017;58(3):E231–7.

67. Pittet D. Improving Compliance With Hand Hygiene in Hospitals. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2000;21(06):381–6. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0195941700042466/type/journal_

article

68. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. Lancet. 2000;356(9238):1307–12.

69. Hautemaniere A, Cunat L, Diguio N, Vernier N, Schall C, Daval MC, et al. Factors determining poor practice in alcoholic gel hand rub technique in hospital workers. J Infect Public Health. 2010;3(1):25–34.

70. Beam EL, Gibbs SG, Boulter KC, Beckerdite ME, Smith PW. A method for evaluating health care workers' personal protective equipment technique. Am J Infect Control [Internet]. 2011;39(5):415–20. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2010.07.009

71. IS A, MO A, MJ S, OA B, MMB U. Knowledge, Awareness and Compliance with Standard Precautions among Health Workers in North Eastearn Nigeria. J Community Med Health Educ [Internet]. 2012;02(3):1–6. Available from: https://www.omicsonline.org/knowledge-awareness-and-compliance-with-standard-precautions-among-health-workers-in-north-eastearn-nigeria-2161-0711.1000131.php?aid=5305

72. Sreedharan J, Muttappillymyalil J, Venkatramana M. Knowledge about standard precautions among university hospital nurses in the United Arab Emirates. East Mediterr Heal Journa. 2011;17(4):331–4.

73. Atif ML, Brenet A, Hageaux S, Fave MH, Cochet C, Baticle E, et al. Awareness of standard precautions for 4439 healthcare professionals in 34 institutions in France. Med Mal Infect [Internet]. 2013;43(1):10–6. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2012.11.004

74. Protano C, Cammalleri V, Spica VR, Valeriani F, Vitali M. Hospital environment as a reservoir for cross transmission : cleaning and disinfection procedures. Ann di Ig. 2019;31:436–48.

75. Dancer SJ. Hospital cleaning in the 21st century. 2011;30:1473–81.

76. Otter JA, Yezli S, Salkeld JAG, French GL. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. Am J Infect Control [Internet]. 2013;41:S6–11. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.12.004

77. Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2011 Jul [cited 2016 Feb 1];32(7):687–99. Available from: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79958739691&partnerID=tZOtx3y1

78. Otter JA, Yezli S, French GL. The role of contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. Infect Control Hosp Epidemiol. 2011;32(7):27–58.

79. Nabila S el ayne, Adil E, Abedelaziz C, Nabila A, Samir H, Abdelmajid S. Role de l'environnement hospitalier dans la prevention des infections nosocomiales : surveillance de la flore des surfaces a l'hopital el idrissi de kenitra - maroc. 2014;10(9):238–47.

80. Dancer SJ, White L, Robertson C. Monitoring environmental cleanliness on two surgical wards. Int J Environ Health Res. 2008;18(5):357–64.

81. Hopman J, Donskey CJ, Boszczowski I, Alfa MJ. Multisite evaluation of environmental cleanliness of high-touch surfaces in intensive care unit patient rooms. Am J Infect Control [Internet]. 2018;46(10):1198–200. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.03.031

82. Dancer SJ. Importance of the environment in meticillin-resistant Staphylococcus aureus acquisition: the case for hospital cleaning. Lancet Infect Dis. 2008;8(2):101–13.

83. Guh A, Carling P. Options for Evaluating Environmental Cleaning. 2010;1–15.

84. Barguigua A, Otmani F El, Talmi M, Bourjilat F, Haouzane F, Zerouali K, et al. Characterization of extended-spectrum b -lactamase-producing Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae isolate s from the community in Morocco. J Med Microbiol. 2011;60:1344–52.

85. Poirel L, Walsh TR, Cuvillier V, Nordmann P. Multiplex PCR for detection of acquired carbapénémase genes. Diagn Microbiol Infect Dis [Internet]. 2011;70(1):119–23. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2010.12.002

86. Woodford N, Ellington MJ, Coelho JM, Turton JF, Ward ME, Brown S, et al. Multiplex PCR for genes encoding prevalent OXA carbapénémase in Acinetobacter spp. Int J Antimicrob Agents. 2006;27(4):351–3.

87. Voytas D. Resolution and Recovery of DNA Fragments- Agarose Gel Electrophoresis. Curr Protoc Immunol. 2001;1–8.

88. Ahmed SF, Ali MMM, Mohamed ZK, Moussa TA, Klena JD. Fecal carriage of extended-spectrum β -lactamases and AmpC-producing Escherichia coli in a Libyan community. 2014;13(1):1–8.

89. Abdallah HM, Alnaiemi N, Reuland EA, Wintermans BB, Koek A, Abdelwahab AM, et al. Fecal carriage of extended-spectrum β -lactamase- and carbapénémase-producing Enterobacteriaceae in Egyptian patients with community-onset gastrointestinal complaints : a hospital -based cross-sectional study. Antimicrob Resist Infect Control. 2017;1–7.

90. Liu H, Hung Y, Lin H, Liu H-C, Lee J-C, Wu H-W, et al. Antimicrobial susceptibility

of clinical Enterobacteriaceae isolates at the emergency department in a regional hospital : A threat of extended spectrum beta-lactamase-producers among nursing home residents. J Microbiol Immunol Infect [Internet]. 2016;49(4):584–90. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jmii.2015.10.001

91. Liu M, Li M, Wu L, Song Q, Zhao D, Chen Z, et al. Extended-spectrum b -lactamase-producing E. coli septicemia among rectal carriers in the ICU. Medicine (Baltimore). 2018;97(38):1–6.

92. Kizilates F, Yakupogullari Y, Berk H, Otlu B. Risk factors for fecal carriage of extended-spectrum beta-lactamase- producing and carbapenem-resistant Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae strains among patients at hospital admission. Am J Infect Control. 2020;000:1–7.

93. Baljin B, Baldan G, Chimeddorj B, Tulgaa K, Gunchin B, Sandag T, et al. Faecal Carriage of Gram-Negative Multidrug- Resistant Bacteria among Patients Hospitalized in Two Centres in Ulaanbaatar , Mongolia. 2016;1–13.

94. Nordmann P, Cuzon G, Naas T. The real threat of Klebsiella pneumoniae carbapénémase-. Lancet Infect Dis [Internet]. 2009;9(4):228–36. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70054-4

95. Arhoune B, Oumokhtar B, Hmami F, Barguigua A. Rectal carriage of extended-spectrum b -lactamase- and carbapénémase-producing Enterobacteriaceae among hospitalised neonates in a neonatal intensive care unit in Fez , Morocco. J Glob Antimicrob Resist [Internet]. 2017;8:90–6. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jgar.2016.11.004

96. Lipworth AD, Hyle EP, Fishman NO, Nachamkin I, Bilker WB, Marr AM, et al. Limiting the Emergence of Extended-Spectrum b -Lactamase – Producing Enterobacteriaceae : Influence of Patient Population Characteristics on the Response to Antimicrobial Formulary Interventions. Infect Control Hosp Epidemiol march. 2014;27(3):279–86.

97. Aldeyab MA, Harbarth S, Vernaz N, Kearney MP, Scott MG, Elhajji FWD, et al. The impact of antibiotic use on the incidence and resistance pattern of bacteria in primary and secondary healthcare settings. Br J Clin Pharmacol. 2011;171–9.

98. Pitout ohann DD, Laupland KB. Extended-spectrum β-lactamase-producing Enterobacteriaceae: an emerging public-health concern. Lancet Infect Dis. 2008;8:159–66.

99. Reuland EA, Overdevest ITMA, Naiemi N, Kalpoe JS, Rijnsburger MC, Raadsen SA. High prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae carriage in Dutch community patients with gastrointestinal complaints. Clin Microbiol Infect. 2012;1–8.

100. Zhang J, Zheng B, Zhao L, Wei Z, Ji J, Li L, et al. Nationwide high prevalence of CTX-M and an increase of CTX-M-55 in Escherichia coli isolated from patients with

community-onset infections in Chinese county hospitals. BMC Infect Dis. 2014;1–10.

101. H.M M, Al-Agamy, Shibl AM, Abdelkader F. Tawfik. Prevalence and molecular characterization of extended-spectrum b-lactamase-producing Klebsiella pneumoniae in Riyadh, Saudi Arabia. Ann Saudi Med. 2009;29(August):253–7.

102. Gomes Chagas TP, Alves RM, Vallim DC, Seki LM, Campos LC, Asensi MD. Diversity of genotypes in CTX-M-producing Klebsiella pneumoniae isolated in different hospitals in Brazil. Brazilian J Infect Dis. 2011 Sep 1;15(5):420–5.

103. Bouchakour M, Zerouali K, David J, Gros P, Amarouch H, El N, et al. Plasmid-mediated quinolone resistance in expanded spectrum beta lactamase producing enterobacteriaceae in Morocco. J Infect Dev Ctries. 2010;4(12):799–803.

104. Allegranzi B, Gayet-Ageron A, Damani N, Bengaly L, McLaws ML, Moro ML, et al. Global implementation of WHO's multimodal strategy for improvement of hand hygiene: A quasi-experimental study. Lancet Infect Dis. 2013;13(10):843–51.

105. Dijk MD Van, Mulder SA, Erasmus V, Beeck AHE Van, Vermeeren JMJJ, Liu X, et al. A multimodal regional intervention strategy framed as friendly competition to improve hand hygiene compliance. Infect Control Hosp Epidemiol. 2019;187–93.

106. Allegranzi B, Sax H, Bengaly L, Riebet H, Minta DK, Chraiti M-N, et al. Successful Implementation of the World Health Organization Hand Hygiene Improvement Strategy in a Referral Hospital in Mali, Africa. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2010;31(02):133–41. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0195941700028666/type/journal_article

107. Pfäfflin F, Tufa TB, Getachew M, Nigussie T, Schönfeld A, Häussinger D, et al. Implementation of the WHO multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy in a University Hospital in Central Ethiopia. Antimicrob Resist Infect Control [Internet]. 2017;1–10. Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s13756-016-0165-9

108. Kuwaiti AAL. Impact of a multicomponent hand hygiene intervention strategy in reducing infection rates at a university hospital in Saudi Arabia. Interv Med Appl Sci. 2017;9(3):137–43.

109. Yousef RHA, Rashad M, Taher A. Impact of implementation of a modified World Health Organization multimodal hand hygiene strategy in a university teaching hospital. Am J Infect Control [Internet]. 2019;000:1–6. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.07.019

110. Mazi W, Senok AC, Al-kahldy S, Abdullah D. Implementation of the world health organization hand hygiene improvement strategy in critical care units. Antimicrob Resist Infect Control. 2013;1–5.

111. Arntz PRH, Hopman J, Nillesen M, Yalcin E, Bleeker-Rovers CP, Voss A, et al.

Effectiveness of a multimodal hand hygiene improvement strategy in the emergency department. Am J Infect Control [Internet]. 2016;44(11):1203–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2016.03.017

112. Sbarra AN, Harris AD, Johnson JK, Madger LS, Hara LMO, Jackson SS, et al. Guidance on Frequency and Location of Environmental Sampling for Acinetobacter baumannii. 2018;39(3):39–42.

113. Chen JK, Wu KS, Lee SSJ, Lin HS, Tsai HC, Li CH, et al. Impact of implementation of the World Health Organization multimodal hand hygiene improvement strategy in a teaching hospital in Taiwan. Am J Infect Control [Internet]. 2016;44(2):222–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.004

114. Shen L, Wang X, An J, An J, Zhou N, Sun L, et al. Implementation of WHO multimodal strategy for improvement of hand hygiene : a quasi-experimental study in a Traditional Chinese Medicine hospital in Xi ' an , China. Antimicrob Resist Infect Control. 2017;(69):1–7.

115. WHO. Guide to Implementation Multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy. 2009;

116. Murni I, Duke T, Triasih R, Kinney S, Daley AJ, Soenarto Y. Prevention of nosocomial infections in developing countries , a systematic review. Paediatr Int Child Health. 2013;33(2).

117. Randle J, Clarke M, Storr J. Hand hygiene compliance in healthcare workers. J Hosp Infect. 2006;64(3):205–9.

118. Lam BCC, Lee J, Lau YL. Hand hygiene practices in a neonatal intensive care unit: A multimodal intervention and impact on nosocomial infection. Pediatrics. 2004;114(5).

119. Sjöberg M, Eriksson M. Hand Disinfectant Practice: The Impact of an Education Intervention. Open Nurs J. 2010;4:20–4.

120. Centers for Disease Control and Prevention CDC. Environmental Cleaning and Disinfection : Principles of Infection Transmission and the Role of the Environment. 2007;

121. Pagani L, Landelle C, Harbarth S. Is patient isolation the single most important measure to prevent the spread of multidrug-resistant microorganisms? Virulence. 2013;4:163–71.

Annexes

Annexe 1 :

Fiche d'évaluation des précautions standards

Date : Personnel : observation N°

Soin observé :

	Réalisé	**Non réalisé**
Port de bijoux	☐	☐
Vernis à ongles	☐	☐
Hygiène des mains avant le soin	☐	☐
Port de gants	☐	☐
Changement de gants entre deux patients	☐	☐
Port de masque	☐	☐
Elimination des déchets DASRI	☐	☐
Prévention contre les AES	☐	☐
Hygiène des mains après le soin	☐	☐

Annexe 2 :

Questionnaire d'évaluation des connaissances du personnel

Date : personnel expérience

Formation : oui non

Vous avez des informations sur la prévention du risque

infectieux au cours de votre formation de base

Une formation spécifique sur la prévention du risque

infectieux a été proposée au service

Une évaluation régulière des précautions standards

est réalisée au service

Vous disposez de protocoles écrits qui décrivent

les procédures de soin au service.

Connaissances :

Vous connaissez les précautions standards ?

Il ya une relation entre le manque d'hygiène et l'apparition des IAS ?

L'usage des gants peut remplacer l'hygiène des mains ?

Le port de bijoux ou de vernis à ongles ne permet pas de réaliser

une bonne hygiène des mains ?

Vous êtes informé lorsqu'une IAS est déclarée au service ?

Annexe 3 :

FICHE D'EXPLOITATION

Portage des BMR chez les patients transférés des urgences et de la réanimation

Données patient :

Nom…… Prénom…….. Age……. Sexe……

IP patient ……...

Adresse Rural □ Urbain□

Provenance : Urgences□ Réa A3□ Réa A4□

Date d'admission……..

Durée de séjour……..

Motif d'hospitalisation……

Dispositifs invasifs…….

Antibiothérapie…….

Hospitalisation précédente

Oui□ Non □

Service : ……

Date d'admission :…….

Durée de séjour :……

Admission au pneumologie :

Date d'admission……

Motif d'hospitalisation……..

Autres pathologies……..

Dispositifs invasifs……..

Antibiothérapie……

Données prélèvement :

N° de prélèvement……..

Date……. Heure……..

Prélèvement patient : ☐ Rectal

Résultats :

Bactéries identifiées :…….

.....

Profil de résistance :……..

……...

Annexe 4 :

Formulaire d'observation de l'OMS

Cat.prof.			Cat.prof.			Cat.prof.			Cat.prof.		
Code			Code			Code			Code		
Nombre			Nombre			Nombre			Nombre		
Opp.	**Indication**	**Action HM**	**Opp.**	**Indication**	**Action HM**	**Opp.**	**Indication**	**Action HM**	**Opp.**	**Indication**	**Action HM**
1	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**1**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**1**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**1**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
2	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**2**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**2**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**2**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
3	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**3**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**3**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**3**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
4	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**4**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**4**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**4**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
5	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**5**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**5**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**5**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants

	☐ ap.envir.			☐ ap.envir.			☐ ap.envir.			☐ ap.envir.	
6	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**6**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**6**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**6**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
7	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**7**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**7**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**7**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants
8	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**8**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**8**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants	**8**	☐ av-pat. ☐ av-asept. ☐ ap-l.biol. ☐ ap-pat. ☐ ap.envir.	☐ frict. ☐ lav. ○0 act. ○gants

Annexe 5 :

Questionnaire de l'OMS sur les connaissances du personnel soignant de l'hygiène des mains

N° de période

Date :

1. Etablissement :
2. Service :

3. Genre : ☐Féminin ☐Masculin

4. Age : ☐ ans

5. Profession : ☐Enseignant ☐Infirmier(ère) ☐Aide soignante ☐Sage-femme

☐Résident infirmier(ère) ☐Technicien(ne) ☐kiné ☐Elève

☐Interne ☐Autre……..

6. Département *(cochez celui qui se rapproche le plus du vôtre)* :

☐Médecine interne ☐Chirurgie ☐Soins Intensifs ☐Mixte (médecine/chirurgie)

☐Urgences ☐Obstétrique ☐Pédiatrie ☐Long séjour/réhabilitation

☐Ambulatoire ☐Autre

7. Avez-vous suivi une formation en hygiène des mains ces trois dernières années ?
☐Oui ☐Non

8. Utilisez-vous habituellement un produit hydro-alcoolique pour l'hygiène des mains ?
☐Oui ☐Non

9. Parmi les propositions suivantes, quel est le principal mode de transmission croisée des germes entre les patients dans un établissement de soins (*cochez une seule réponse)*

a. ☐ Mains du personnel soignant en l'absence d'hygiène des mains

b. ☐ Air circulant dans l'établissement

c. ☐ Exposition des patients à des surfaces contaminées (lits, chaises, tables, sols)

d. ☐ Utilisation de dispositifs médicaux non invasifs (stéthoscopes, brassards de tensiomètre, etc.) auprès de plusieurs patients.

10. Quelle est la source microbienne la plus fréquemment responsable d'infections associées aux soins (*cochez une seule réponse)*

a. ☐ Le réseau d'alimentation en eau de l'hôpital

b. ☐ Le système d'alimentation en air de l'hôpital

c. ☐ Les germes dont le patient est porteur (en surface ou dans l'organisme),

d. ☐ L'environnement de l'hôpital (surfaces).

11. Parmi les propositions suivantes, quelles actions d''hygiène des mains permettent de prévenir la transmission de germes *au patient* ?

a. Avant contact avec le patient ☐ Oui ☐ Non

b. Immédiatement après un risque d'exposition à un liquide biologique ☐ Oui ☐ Non

c. Après exposition à l'environnement immédiat du patient ☐ Oui ☐ Non

d. Immédiatement avant un geste aseptique ☐ Oui ☐ Non

12. Parmi les propositions suivantes, quelles actions d'hygiène des mains permettent de prévenir la transmission de germes *au soignant* ?

a. Après contact avec le patient ☐ Oui ☐ Non

b. Immédiatement après un risque d'exposition à un liquide biologique ☐ Oui ☐ Non

c. Immédiatement avant un geste aseptique ☐ Oui ☐ Non

d. Après exposition à l'environnement immédiat du patient ☐ Oui ☐ Non

13. Parmi les propositions suivantes, à propos de friction hydro-alcoolique ou de lavage des mains au savon et à l'eau, lesquelles sont correctes ?

a. La friction hydro-alcoolique est plus rapide que le lavage au savon et à l'eau

☐ Vrai ☐ Faux

b. La friction hydro-alcoolique provoque une plus grande sécheresse cutanée que le lavage des mains

☐ Vrai ☐ Faux

c. La friction hydro-alcoolique est plus efficace contre les germes que le lavage au savon et à l'eau

☐ Vrai ☐ Faux

d. Il est recommandé de procéder au lavage puis à la friction hydro-alcoolique des mains

☐ Vrai ☐ Faux

14. Quelle est la durée minimale nécessaire de la friction hydro-alcoolique des mains pour éliminer des germes présents sur vos mains ? *(cochez une seule réponse)*

a. ☐ 20 secondes

b. ☐ 3 secondes

c. ☐ 1 minute

d. ☐ 10 secondes

15. Quelle technique convient-il d'appliquer dans les situations suivantes ?

a. Avant la palpation de l'abdomen ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

b. Avant de faire une injection ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

c. Après avoir vidé un bassin ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

d. Après avoir enlevé les gants de soins ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

e. Après avoir fait le lit d'un patient ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

f. Après exposition effective à du sang ☐ Friction ☐ Lavage ☐ Aucun

16. Parmi les situations suivantes, lesquelles convient-il d'éviter, si elles devaient favoriser la colonisation microbienne des mains?

a. Port de bijoux ☐Oui ☐Non

b. Présence de lésions cutanées ☐Oui ☐Non

c. Port d'ongles artificiels ☐Oui ☐Non

d. Utilisation régulière d’une crème ou d’une lotion protectrice pour les mains ☐Oui ☐Non