

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique
Scientifique Université de Ghardaïa
Faculté de Science de la Nature et de Vie et Science
de la Terre Département de Biologie



Mémoire présenté en vue de l'obtention du
diplôme de
MASTER

En : Science biologiques

Spécialité: Biochimie Appliquée

Thème :

Enquête sur les infections nosocomiales
fongiques dans les hôpitaux de la région de
Ghardaïa

Présentées par :

Ben khelifa Wahiba et Morsli Samiha

Soutenu publiquement, le **24/06/2021** devant le jury composé de :

M. IDER Soufian	MCB à l'Univ de. Ghardaïa	Promoteur
MAIDI Leila	MCB à l'Univ de Ghardaïa	Présidente
BOURAS Nouredine	Professeur à l'Univ de Ghardaïa	Examineur

Année Universitaire 2020/2021

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu, tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de réaliser ce précieux travail.

A l'âme pure de mon père, que Dieu ait pitié de lui

A La personne la plus chère à mon cœur : Maman qui m'a supportée vaillamment pas à pas tout au long de ma vie ..., Les mots ne suffisent pas pour exprimer toute l'affection que j'éprouve pour toi ; je te dois ma réussite, mon éducation, ma fierté. Tu m'as aimé très profondément et tu as été toujours une mère idéale.

A mes frères surtout Nadir et Said et mes sœurs Zahia et Keltoume et leurs enfants Meriem, Nesrine, Khalil, Aya, Abd el djelile Abd el raouf et la petite Rahma pour l'amour, l'attention et l'aide qu'ils m'ont apportés.

A mes collègues professeurs et tout le personnel pédagogique de l'école Houteya à Bouhafs et à mes chers étudiants, qui je souhaite plein succès.

A mes chères copines : Samiha, Bouchra, Nadjet Soultana, Radia, Rahima, Asma, Dhaiba.

À toute ma famille et mes amis, toutes les personnes qui j'aime...

Wahiba

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, en premier lieu à

Mes chers parents pour toutes ces années de sacrifices,

*A toi papa, qui m'a toujours fait confiance et ma poussée à
donner le meilleur de moi-même.*

*A toi maman, qui a toujours cru en moi et m'a offert la meilleure
des éducations.*

A mes frères Abd_elohebe et Mohammed pour leur amour.

*A mes sœurs chaima, Rofaida et lobna la source de tendresse et
de courage.*

*A mon mari Abbas et sa famille c'est principalement Asma et
Boutaina .*

*A ma meilleure amies : Wahiba, Rofaida, Safaa, Hakima,
Ammoura, Abir.*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon
parcours universitaire,*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués,
et le fruit de votre soutien infailible,*

Merci d'être toujours là pour moi

Samih

The background of the page is a soft-focus photograph of several pink roses scattered across a white surface. The roses are in various stages of bloom, with some showing their green stems and leaves. The overall aesthetic is clean and elegant.

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH tout puissant, pour nous avoir accordé la volonté, la force et la patience pour l'accomplissement de ce travail.

On exprime d'abord nos profonds remerciements à notre Promoteur M. **Ider Sofian** pour l'honneur qu'il nous a fait de nous encadrer, pour son soutien, et pour ses qualités humaines.

Nous voudrions exprimer toute nos reconnaissances aux membres du jury qui ont accepté de valoriser ce travail :

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mme Maidi Leila** maître de conférences -B- à l'université de Ghardaïa pour avoir accepté de présider ce jury.

Nous tenons également à remercier **M. BOURAS Noureddine** professeur à l'université de Ghardaïa d'avoir honoré par sa présence le jury en qualité d'examineur.

Nous remercions tous les agents de santé des hôpitaux (EPH de 18 Février, EPH de Trichine Ibrahim, EHS de Geudi Bakir et la clinique des oasis qui nous ont reçus et nous ont aidés en répondant au questionnaire.

Pour finir, nous remercions chaleureusement nos familles et tous les professeurs de l'Université Ghardaïa qui nous ont aidés tout au long du parcours universitaire.

Résumé :

L'hôpital constitue un immense réservoir de divers agents pathogènes c'est également un lieu où le risque d'infection est très important. De ce fait, les infections contractées au niveau des hôpitaux sont de plus en plus fréquentes et représentent un véritable problème de santé publique.

Ce travail consiste à l'étude des infections nosocomiales qui sont causées par les biofilms fongiques sur les implants médicaux.

Cette étude s'est déroulée à travers une enquête auprès des professionnelles sanitaires de la wilaya de Ghardaïa au niveau des hôpitaux bien choisis.

Les résultats obtenus ont montré que la principale cause d'infection nosocomiale est l'absence d'hygiène, les germes les plus impliqués dans ces infections sont les bactéries, ces dernières seules représentent environ 76.84% des infections nosocomiales dont les infections urinaires sont les plus fréquentes à 27%. Toutes les personnes de l'enquête ont. Peu d'informations sur l'infection fongique .

Mots clés :

Hôpital, santé publique, infections nosocomiales, biofilms fongiques, implants médicaux, Ghardaïa.

Abstract

The hospital is a huge reservoir for many pathogens and is also a place where the risk of infection is high. As a result, hospital infections are increasing frequently and constitute a real public health problem.

This work includes the study of nosocomial infections caused by fungal biofilms on medical implants.

This study was conducted through a survey of health professionals in the state of Ghardaïa in carefully selected hospitals.

The results showed that the main cause of infection in hospitals is poor hygiene, and the germs that indicate this infection are bacteria, this last alone account for around 76.84%, and Urinary Tract Infections are the most common of 27%.

Furthermore, not all of the people in the survey have much information about the fungal infection.

Keywords:

Hospital, public health, hospital infections, fungal biofilms, medical implants, Ghardaïa.

ملخص

يعد المستشفى خزانًا ضخمًا للعديد من مسببات الأمراض وهو أيضًا مكان ترتفع فيه مخاطر الإصابة بالعدوى. نتيجة لذلك، تتزايد حالات العدوى في المستشفيات بشكل متكرر وتشكل مشكلة صحية عامة حقيقية. يشمل هذا العمل دراسة التهابات المستشفيات التي تسببها الأغشية الحيوية الفطرية على الغرسات الطبية. أجريت هذه الدراسة من خلال مسح للمهنيين الصحيين بولاية غرداية في مستشفيات مختارة بعناية. وأظهرت النتائج أن السبب الرئيسي للعدوى في المستشفيات هو سوء النظافة ، والجراثيم التي تشير إلى هذه العدوى هي البكتيريا ، فهي وحدها تمثل حوالي 76.84% ، والتهابات المسالك البولية هي الأكثر شيوعاً 27%. ليس كل الأشخاص في المسح لديهم الكثير من المعلومات حول العدوى الفطرية.

الكلمات المفتاحية :

مستشفى ، صحة عامة ، التهابات المستشفيات ، الأغشية الحيوية الفطرية ، الغرسات الطبية ، غرداية.

Listes des figures :

Figure 1: principaux modes de transmission des infections nosocomiales	14
Figure 2: lavage simple des mains.....	17
Figure 3: la sonde urinaire	21
Figure 4: schéma d'une sonde vésicale avec les portes d'entrées possibles des microorganismes	23
Figure 5: sondage vésical : principales voies d'acquisition des microorganismes	24
Figure 6: le mécanisme de formation d'un biofilm sur une sonde urinaire	27
Figure 7: schéma d'un cathéter veineux.....	28
Figure 8: les principales voies d'acquisition des microorganismes sur cathéters	31
Figure 9: formation de biofilm de staphylocoque sur cathéters	32
Figure 10: les principales étapes de formation d'un biofilm par <i>Candida albicans</i>	35
Figure 11: organisation commune en domaines des adhésines fongiques	38
Figure 12: Section transversale d'un biofilm de <i>C. albicans</i> à l'intérieur de la lumière d'un cathéter vasculaire implanté chez un rat (épaisseur supérieure à 200 M; Grossissement x1000).	39
Figure 13: Molécules de signalisation régulant la détection du quorum chez <i>Candida albicans</i>	41
Figure 14: Mécanismes de résistance des biofilms fongiques.....	42
Figure 15: Situation géographique des quatre structures sanitaires	42
Figure 16: Répartition de population étudiée selon l'établissement	49
Figure 17: Répartition des participations selon le service	50
Figure 18: Répartition des personnels selon le grade	50
Figure 19: Répartition de la population selon l'expérience professionnelle	51
Figure 20: Répartition globale des causes des infections nosocomiales.....	52
Figure 21: Répartition des causes des infections nosocomiales selon le service	52
Figure 22: répartition globale des types des infections nosocomiales.....	54
Figure 23: Répartition des types des infections nosocomiales selon le service	54
Figure 24: Répartition globale des types microbiens	55
Figure 25: Répartition globale des implants médicaux	55
Figure 26: Répartition des implants médicaux selon le service	56
Figure 27: Répartition globale des types de biofilm.....	57
Figure 28: Répartition des personnels selon l'indication de lavage simple de mains ...	58
Figure 29: Répartition des personnels selon la désinfection des mains devant l'utilisation des implants médicaux.....	58
Figure 30: Répartition du personnel selon le type des produits utilisés pour lavage des mains.....	59
Figure 31: Répartition du personnel selon le port de gant	60
Figure 32: Répartition du personnel selon le port de masque	60

Liste des tableaux :

Tableau 1: prévalence des infections nosocomiales par pays	6
Tableau 2: principaux sites des infections nosocomiales	8
Tableau 3: microorganismes intervenant dans la majorité des infections nosocomiales.....	10
Tableau 4: spectre et caractéristiques des agents antiseptiques pour l'hygiène des mains.....	19
Tableau 5: fréquence des infections urinaires selon d'agents pathogènes rencontrés	25
Tableau 6: facteurs modifiables et non modifiables favorisant la survenue d'une bactériurie	26
Tableau 7: les différents types de cathéters	29
Tableau 8 : Les types d'IN dans différentes études	53

Liste des abréviations :

OMS: Organisation Mondiale de la Santé
IC : Intervalle de Confiance
DM: Dispositifs Médicaux
E. Coli: *Escherichia coli*
DMBA: Désinfectants pour mains à base d'alcool
SHA : Solution Hydro-Alcoolique
GHA: Gels Hydro-Alcooliques
MEB: Microscopie électronique à Balayage
GPD: Glycosylphosphatidylinositol
CDR: Candida Drug Resistance
MDR: Multi Drug Resistance
SU: Sonde Urinaire
IUSV: Infection Urinaire sur Sonde Vésicale
PNN: Polynucléaires Neutrophiles
IU: Infections Urinaires
CVC : Cathéters Veineux Centraux
ILC: Infection Liée au Cathéter
ASMR: Apporte un Service Médical Rendu
IN : Infection Nosocomiale
AIS : Infection Associée aux Soins
EPH : établissement Public Hospitalier
ESH : établissement Spécialisé Hospitalier
GRH : Grossesse a Haute Risque

Sommaire

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Première partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les infections nosocomiales

1. Historique	4
2. Définition	5
3. Fréquence des infections nosocomiales	5
4. L'origine des infections nosocomiales	6
5. Sites infectieux	7
6. Agents pathogènes	9
6.1. Les bactéries	9
6.2. Les champignons	9
6.3. Les virus	9
6.4. Parasites	9
7. Facteurs favorisants	11
7.1. La situation médicale du patient.....	11
7.2. L'état d'hôpital	11
8. La chaîne de transmission des infections nosocomiales	12
8.1. Transmission par contact	12
8.2. Transmission par Gouttelettes.....	12
8.3. Par voie aérienne, par droplet nucléé (<5 µ)	13
8.4. Par dispositifs médicaux, produits biologiques, aliments.....	13
8.5. Environnement.....	13
9. Prévention des infections nosocomiales.....	15
9.1. Mesures générales de prévention.....	15
9.2. Principes généraux de prévention pour les hôpitaux	15

Chapitre II: Les implants médicaux invasif

1. Définition d'un dispositif médical :	21
2. Les sondes urinaires :	21
2.1. Définition d'une sonde urinaire :.....	21
2.2. Les infections urinaires associées aux soins :.....	22
2.3. Physiopathologie des infections urinaires associées au sondage urinaire :	22

2.4. Facteurs de risque d'acquisition :.....	25
2.5. Biofilms sur sondes urinaires :	26
2.6. Prévention des infections urinaires associées au sondage urinaire	27
3. Le cathéter veineux.....	28
3.1. Définition d'un cathéter	28
3.2. Les différents types de cathéters.....	29
3.3. Les infections liées aux cathéters	29
3.4. Physiopathologie des infections urinaires associées au cathéter	30
4. Biofilms sur cathéters	31
5. Prévention des infections associées aux cathéters	32

Chapitre III: Les biofilms fongiques

1. Historique	34
2. Définition	35
3. La formation des biofilms.....	35
3.1. La phase d'adhésion	36
3.2. Phase intermédiaire	38
3.3. Phase de maturation	38
3.4. La dispersion et la diffusion des cellules filles de biofilms	38
4. Architecture d'un biofilm	39
5. Les mécanismes régulateurs de la formation de biofilms	40
5.1. Facteurs environnementaux	40
5.2. Régulation génétique	40
5.3. Communication intracellulaire « Quorum sensing ».....	40
6. Résistance au sein du biofilm	41
7. Principaux antifongiques systémiques	43

Deuxième partie : Partie pratique

Chapitre IV : Matériel et Méthodes

1. But de l'enquête.....	45
2. Cadre de l'étude	45
3. Type et période d'étude	46
4. Population d'étude.....	46
4-1. Critères d'inclusion	46
4.2. Critères d'exclusion	46
5. Construction du questionnaire	46
6. Recueil des données	47
7. Analyse des données	47
8. Aspects éthiques.....	47

ChapitreV : Résultats et discussions

1. Participants.....	49
2. Caractéristiques de la population étudiée	49
2.1. Répartition de la population selon le service d'origine	49
2.2. Répartition de la population selon grade.....	50
2.3. Répartition de la population selon l'expérience professionnelle	51
3. Les infections nosocomiales	51
3.1. Les causes des infections nosocomiales.....	51
3.2. Les types des infections nosocomiale	53
3.3. Les types microbiens	54
3.4. Les implants médicaux	55
3.5. Les implants médicaux et les biofilms	56
4. Les moyens de Lutte contre les infections nosocomiale :	57
4.1. Lavage simple des mains	57
4.2. Désinfection des mains avant et après l'utilisation d'implants médicaux	58
4.3. Le type du produit de désinfection	59
4.4. Les gants	59
4.5. Le masque	60
4.6. Nettoyage des sanitaires.....	61
4.7. La désinfection et la stérilisation de matériel de soin	61
Conclusion	62
Références bibliographiques.....	64

Annexe

Introduction

Introduction

Une infection est une pénétration dans l'organisme d'un agent microbien (bactérie, virus, champignon ou parasite) capable de s'y multiplier et d'y induire une pathologie. Les infections contractées au niveau des hôpitaux sont de plus en plus fréquentes et représentent un véritable problème de santé publique (**Phaneuf et Gadbois, 2010**).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés aux infections nosocomiales d'origine bactérienne, par contre ils ont laissé dans l'ombre celles d'origine fongique.

En médecine, les biofilms ont une importance particulière car ils sont associés à des problèmes majeurs de santé publique et impliqués dans un large éventail d'infections chez l'homme (**HAJOUBI, 2019**). Environ 65 % des infections sont dues à des biofilms dans les pays dits développés. Les biofilms sont aussi impliqués dans 60 % des infections nosocomiales. Ces derniers peuvent se former à la surface ou à l'intérieur des dispositifs médicaux implantés dans l'organisme (lentilles de contact, cathéter veineux central, sonde endotrachéale, dispositifs intra-utérins, valves cardiaques artificielles, cathéters de dialyse péritonéale, sondes urinaires, prothèses vocales.)

Notre travail de mémoire s'inscrit dans ce sens et porte sur l'étude sur la prévalence des infections fongiques au niveau des hôpitaux de la région de Ghardaïa. Ce travail est divisé en deux parties, la première partie est une synthèse bibliographique sur les infections nosocomiales suivies par les implants médicaux, formation des biofilms fongiques.

La deuxième partie de ce travail, est une étude sur les types, les causes et les moyens de lutte contre les infections nosocomiales fongiques, suivie par une discussion de l'ensemble des résultats obtenus et nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Première partie :
Synthèse Bibliographique

Chapitre I:
Généralités sur les
infections nosocomiales

1. Historique :

Les infections dites "nosocomiales"(du grec "nosokomeane", qui signifie "hôpital") ont existé depuis que l'on a regroupé géographiquement les patients pour tenter de leur porter assistance (**Goro, 2002**).

Les premiers hôpitaux étaient organisés en salles communes et il existait une grande promiscuité dans les établissements de soin ce qui cause une augmentation de la probabilité pour les malades de contracter une infection nosocomiale (**Hasnae, 2020**).

Jusqu'au 19^{ème} siècle, ces infections étaient Fondamentalement les mêmes que celles observées alors dans les communautés : Choléra, peste, variole, typhoïde, fièvre puerpérale, tuberculose etc. (**khanouche et al.,2013**).

Sur le plan médical, en 1846, l'obstétricien Hongrois Semmelweis observe que, les fièvres puerpérales sont 4 fois moins fréquentes si les accouchements sont effectués par des sages-femmes .C'était en leur demandant de se laver des mains avec une solution désinfectante avant de pratiquer les accouchements ; il réussit à faire passer la mortalité par fièvre puerpérale de 11,4% à moins de 1 % (**Said, 2005**) .

En 1867 Lister proposées méthodes d'asepsie et en 1874, les chirurgiens français commencèrent à appliquer (**Nathalie ,1990**).

En 1995 le rôle des comités de lutte contrôles infections nosocomiales a été reprecisé. Une recherche en hygiène pour mesurer les facteurs de risques des infections nosocomiales dans chaque spécialité s'est lentement mise en place pour apporter des éléments objectifs d'évaluation de la qualité des soins et des mesures préventives d'infections nosocomiales, elle commence à s'intégrer à la recherche médicale proprement dite et aux pratiques quotidiennes (**Goro ,2002**).

Aujourd'hui Semmelweis est considéré comme l'inventeur de la lutte contre les infections nosocomiales. Son procédé de recueil systématique, d'analyse des données et d'institution des mesures de contrôle est encore utilisé de nos jours (**Khanouche et al., 2013**).

De plus, sa découverte que les mains des soignants étaient le vecteur de transmission des germes d'un patient à un autre est toujours d'actualité et utilisée dans les mesures préventives d'infections nosocomiales (**Said, 2005**).

2. Définition :

Les infections nosocomiales(du grec, *nosos*, maladie et *komeion*, prendre garde) (willey,2013). Se définit comme une infection non communautaire acquise en milieu de soins (Étienne et al., 2021).

En cas de doute un délai de 48 heures est nécessaire entre et le début de l'infection. Ce délai est porté à 30 jours lors d'une infection sur site opératoire (Vodovar ,2006).

Donc, ce sont des infections trouvées dans un établissement de santé. Cette définition est devenue moins adaptée aux pratiques de soins actuelles où, en début, le critère discriminant était le lieu d'acquisition de l'infection. Elle a donc été actualisée en 2006 et a été intégrée de façon plus générale au sein des infections associées aux soins (CHIBI,2015).

On dite une infection est associée aux soins si elle survient au cours ou au décours d'une prise en charge (diagnostique, thérapeutique, palliative, préventive ou éducative) d'un patient, et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge (EL ASSIMI, 2020).

3. Fréquence des infections nosocomiales :

La fréquence globale des infections nosocomiales, mesurée via des études internationales, varie entre 5 et 10% des hospitalisés (Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008).

Actuellement, l'OMS estime que plus de 1,4 million de personnes dans le monde endurent d'infections nosocomiales, en permanence dans les pays développés, qui disposent d'hôpitaux modernes, entre 5 à 10 % des patients admis contractent une ou plusieurs infections. Un taux qui dépasse parfois 25 % dans les pays en développement (Bakini et Nigri,2001).

Selon Hasnae (2020), aux Etats Unis d'Amérique USA la prévalence globale des infections nosocomiales aux USA est estimée entre 3 à 5 %.

En France la prévalence des infections nosocomiales est estimée entre 6 à 7% (Said, 2005) .

Au Maroc, une des premières enquêtes à l'échelle nationale a été réalisée en1994 et a révélé une prévalence globale de l'infection nosocomiale dans les hôpitaux marocains de 8.1% (El ayne et al., 2014).

En Algérie, et d'après le ministre de la Santé, les différentes enquêtes réalisées au niveau des structures de santé sur les infections nosocomiales estiment un taux de prévalence national entre 12 à 15 % **CHIBI (2015)**.

Tableau 1: prévalence des infections nosocomiales par pays (**Rossello et al., 2010**)

Pays	Patients infectés		Infections		Taux de prévalence ^a par hôpital (%)
	Nbre	Taux % (IC ₉₅ %)	Nbre	Taux (%)	min-max
Algérie	103	6,3 (5,2-7,6)	127	7,9	2,1-13,0
Égypte	114	9,9 (8,3-11,8)	125	10,9	0,0-30,2
Italie	44	11,9 (8,8-15,6)	53	14,3	5,4-15,3
Maroc	18	6,7 (4,0-10,4)	18	6,7	0,0-24,7
Tunisie	134	11,0 (9,3-12,9)	160	13,2	6,8-14,9
Total	413	8,9 (8,1-9,8)	483	10,5	0,0-30,2

Taux de prévalence des patients infectés.

IC : intervalle de confiance.

4. L'origine des infections nosocomiales :

D'après **Belhadj Souлами (2010)**, l'origine principale de ces infections est le manque de pratiques d'hygiène. En effet, Il a été montré récemment que la cause principale de transmission des bactéries était d'une part, le manque d'hygiène (absence de lavage des mains, etc.) et d'autre part les progrès de la médecine et de la chirurgie avec par exemple des soins et des thérapeutiques de plus en plus agressifs qui peuvent être des sources possibles d'infection.

Il existe deux types d'infections nosocomiales relevant de modes de transmission différents :

- **Les infections endogènes ou auto-infection :**

En raison d'un acte invasif et/ou d'une fragilité particulière, le patient s'infecte avec ses propres germes (**Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008**).

- **Les infections exogènes ou infections croisées :**

Le patient a été en contact avec ces organismes au cours de l'hospitalisation. Ces pathogènes peuvent provenir de la flore transitoire ou résidente du personnel soignant ou de visiteurs, de dispositifs médicaux (DM) et même de l'environnement et des locaux hospitaliers (**Monnet, 2011**).

Il y a de nombreuses sources exogènes potentielles dans un hôpital. Les sources animées sont le personnel hospitalier, d'autres patients et les visiteurs. Quelques exemples de sources exogènes inanimées sont la nourriture, les claviers d'ordinateurs, les cathéters urinaires, l'équipement de thérapie intraveineuse et respiratoire et les appareils à eau (adoucisseurs d'eau, unités de dialyse et équipements d'hydrothérapie) (**Tortora Gerard, 2012**).

5. Sites infectieux :

Le site de l'infection est variable selon l'unité de soins, selon le recrutement du service, selon les thérapeutiques et les mesures préventives (**Hamza, 2010**).

Il existe quatre sites d'infection principaux. Dans l'ordre de fréquence : infections urinaires, infections de site chirurgical, infection pneumonies, cutanée et bactériémies (**Willey,2013**).

Tableau 2: principaux sites des infections nosocomiales (Willey,2013)

Type d'infection	Remarques
Infection des voies urinaires	Les plus courantes : constituent environ 40 % des infections nosocomiales ; reliées le plus souvent à la port d'une sonde vésicale à demeure.
Infections d'une plaie chirurgicale	Viennent au second rang pour ce qui de la fréquence (environ 20%). On estime que de 5 à 12 % des opérés présentent une infection postopératoire ce pourcentage s'élève jusqu'à 30 % dans le cas de certaines chirurgies dans les opérations au colon et les amputations.
Infections des voies respiratoires inférieures	Les pneumonies nosocomiales viennent au troisième rang elles constituent environ 15 des infections nosocomiales et le taux de mortalité est élevé (de 13 à 55 %). la majorité des pneumonies de ce type sont liées à l'utilisation d'appareils d'oxygénothérapie qui servent à faciliter la respiration ou à administrer des médicaments.
Infections cutanées	13 % représentant environ 8 % des infections nosocomiales mais les nouveau-nés très sensibles aux infections de la peau et des yeux.
Bactériémie	Représentant 6 % seulement des infections nosocomiales la pose de cathéter veineux joue un rôle dans plusieurs infections nosocomiales de sang et particulièrement dans les infections dues à des bactéries ou à des mycètes.
Autres	Toutes les autres représentent 11 des infections nosocomiales.

6. Agents pathogènes :

6.1. Les bactéries :

Son responsable de deux tiers des infection nosocomiales (**Belhaj Soulami, 2010**). Il s'agit principalement, des bactéries, bâtonnets ou coques qu'elles soient Gram positives, ou négatives. Elles représentent à elles seules environ 80% des infections nosocomiales (**Belhadj Soulami, 2010**).

Les plus représentées sont les entérobactéries (ex : *E. coli*). Les staphylocoques ont aussi une contribution importante (**Keck et Bernard, 2017**).

Certaines sont multirésistantes aux antibiotiques comme les *staphylocoques* (*S. pseudintermedius* ou *aureus*) ou résistantes à la méticilline ou il s'agit d'entérobactéries productrices de bêta-lactamase à spectre élargi (**Duijkeren et al.,2011; Wieler et al.,2011**).

Parmi les espèces les plus persistantes on compte les *staphylocoques* et *Acinetobacter baumannii* qui ont la capacité de survivre plusieurs semaines sur des surfaces sèches, suivis des *entérocoques* et les *streptocoques* (**Kramer, 2006**).

Pour certaines espèces comme *Clostridium difficile*, la capacité de sporuler leur confère une longue persistance dans l'environnement (**Weese et Armstrong, 2003**).

6.2. Les champignons :

Ils déterminent des lésions profondes ou superficielles chez l'homme, l'animal. L'espèce la plus courante est *Candida albicans* (**Dembélé, 2015**).

6.3. Les virus :

Ce sont des unités très petites responsables de maladies (**Tabib et Toumi ,2012**). Parmi eux ; *Poliovirus, Rhinovirus, Rotavirus variole, Herpes, Hépatite B*, Grippe, *VRS*, Oreillons, Rougeole, Hépatite C, HIV 5 (**Lasheras et Monnin, 2008**). les virus *Influenza* et *Parainfluenza*, les *Parvovirus* et le *Coronavirus* respiratoire canin (**Stull et Weese, 2015**) .

6.4. Parasites :

Certains parasites comme *Cryptosporidium sp.* Et *Giardia sp* peuvent contaminer une grande variété d'hôtes. La résistance de ces parasites dans le milieu extérieur est marquée. Leur rôle dans les diarrhées nosocomiales est probablement sous-évalué en milieu vétérinaire comme médical (**Aygun et al., 2005**).

- Microorganismes intervenant dans la majorité des infections nosocomiales :

Sont soit des bactéries ou des champignons (*Candida albicans*). Parmi les bactéries, les bacilles à Gram négatif représentent environ 60% des germes rencontrés, les cocci à Gram positif 30% (Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008).

Tableau3: microorganismes intervenant dans la majorité des infections nosocomiales (Tortora,2012)

Microorganismes	Pourcentage du nombre total d'infection (%)	Pourcentage de la résistance aux antibiotiques (%)	Infections
<i>Staphylocoques à coagulase négative</i>	25	89	Cause la plus fréquente de septicémie
<i>Staphylocoques aureus</i>	16	60	Cause la plus fréquente de pneumonie
<i>Enterococcus</i>	10	29	Infection des plaies chirurgicales
<i>Escherichia coli,</i> <i>Pseudomonas aeruginosa,</i> <i>Enterobacter spp.</i> Et <i>Klebsiella pneumoniae</i>	23	de 5 à 32	Pneumonie et infection des plaies chirurgicales

<i>Clostridium difficile</i>	13	Non indiqué	Presque la moitié des diarrhées nosocomiales
Mycètes (principalement <i>Candida albicans</i>)	6	Non indiqué	Infections des voies urinaires et septicémie
Autres bactéries à gram négatif (<i>Acinetobacter</i> , <i>Citrobacter</i> et <i>Haemophilus</i>)	7	Non indiqué	Infections des voies urinaires et des plaies chirurgicales

7. Facteurs favorisants :

La survenue d’une infection nosocomiale est favorisée par la situation médicale du patient ou l’état de l’hôpital (Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008).

7.1. La situation médicale du patient :

La situation médicale du patient dépend de :

- **Son âge et de sa pathologie** : sont particulièrement à risque les personnes âgées , les immunodéprimés , les nouveaux nés en particulière les prématurés, les polytraumatisés et les grandes brûlés (Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008).
- **Certains traitements** :
 - les antibiotiques qui déséquilibrent la flore intestinale et occasionnent la résistance des bactéries
 - les traitements immunosuppresseurs
- **La réalisation des actes invasifs nécessaires aux traitements** :
Sondage urinaire, pose d’un cathéter, ventilations artificielles et intervention chirurgicales.

7.2. L’état de l’hôpital :

- Le nombre insuffisant de chambres privées pour les personnes infectées.
- Le manque d’installations sanitaires (toilettes partagées).
- Le manque de ressources humaines en soins infirmiers.

- L'insuffisance de l'entretien sanitaire.
- Le manque de matériel dédié aux patients : thermomètres, Tensiomètres, otoscopes, etc.
- L'utilisation de certaines classes d'antibiotiques.
- La réutilisation du matériel jetable.
- La prise en charge de malades plus atteints et plus âgés.
- L'utilisation de techniques de complexité croissante.
- L'implantation de prothèses.
- Les greffes d'organes et l'utilisation des immunosuppresseurs.
- Les développements dans le domaine de la chimiothérapie (**Menzinger et al., 2008**).

Les progrès médicaux permettent de prendre en charge des patients de plus en plus fragiles qui cumulent souvent de nombreux facteurs de risque. Cela impose de prendre en compte ces facteurs de risque lors de l'interprétation des taux d'infections nosocomiales mesurés dans les enquêtes épidémiologiques (**Imane et Mounia, 2017**).

8. La chaîne de transmission des infections nosocomiales :

Les infections nosocomiales se transmettent par divers modes, dont les principaux sont les suivants :

8.1. Transmission par contact :

On appelle **transmission par contact** si la propagation d'un agent pathogène par contact direct ou indirect ou par des gouttelettes (**Willey,2013**).

8.1.1. La transmission par contact direct :

Est la propagation d'un agent pathogène par le contact physique entre une personne infectée ou colonisée et un autre individu réceptif ; aucun objet ne joue de rôle d'intermédiaire (**Willey,2013**).

8.1.2. Transmission par contact indirect :

Est la propagation d'un agent pathogène d'un réservoir à un hôte réceptif par l'intermédiaire d'un objet inanimé qui se trouve dans l'environnement immédiat de la personne contaminée (**Willey, 2013**).

8.2. Transmission par Gouttelettes :

- Ce sont des sécrétions du rhino-pharynx ou du tractus respiratoire, la source est alors proche du patient (**CHIBI,2015**).
- Ce sont des particules $> 5\mu$, produites par la toux, la parole, le mouchage

- Ont une Sédimentation rapide (< 1m), Touchées les micro-organismes de la sphère ORL (grippe, VRS, méningocoque...) (**Belhaj Soulami, 2010**).

8.3. Par voie aérienne :

Gouttelettes asséchées ou poussières, support du microorganisme, véhiculés par des flux d'air sur de longues distances, inhalées par l'hôte ex : *tuberculose, varicelle, aspergillus*. (**Belhaj Soulami, 2010**).

8.4. Par dispositifs médicaux, produits biologiques, aliments :

- Dans ce cas il n'y a pas nécessité de multiplication des micro-organismes sur le support pour que le risque de transmission existe (**Vincent et LAPRUGNE-GARCIA, 2008**).
- **Aérosol** : très petites particules en suspension dans l'air, très fort pouvoir de contamination (*M. tuberculosis*, virus de la rougeole)(**Menzinger et al., 2008**).
- La sonde vésicale utilisée pour drainer l'urine de la vessie, les cathéters veineux passées à travers la peau et insérés dans une veine qui administrer des fluides, des nutriments ou des médicaments.

8.5. Environnement :

- à partir de l'eau et poussières produites lors de travaux (*A. fumigatus, L. pneumophila*).
- Cette contamination est une source potentielle de nombreuses maladies hydriques Hospitalier d'origine bactérienne (fièvre thyroïde paratyphoïde, et autre *salmonellose*, choléra, etc.) ou virale (poliomyélite aiguë, hépatite virale, etc.) ou parasitaire (**Menzinger et al., 2008**).

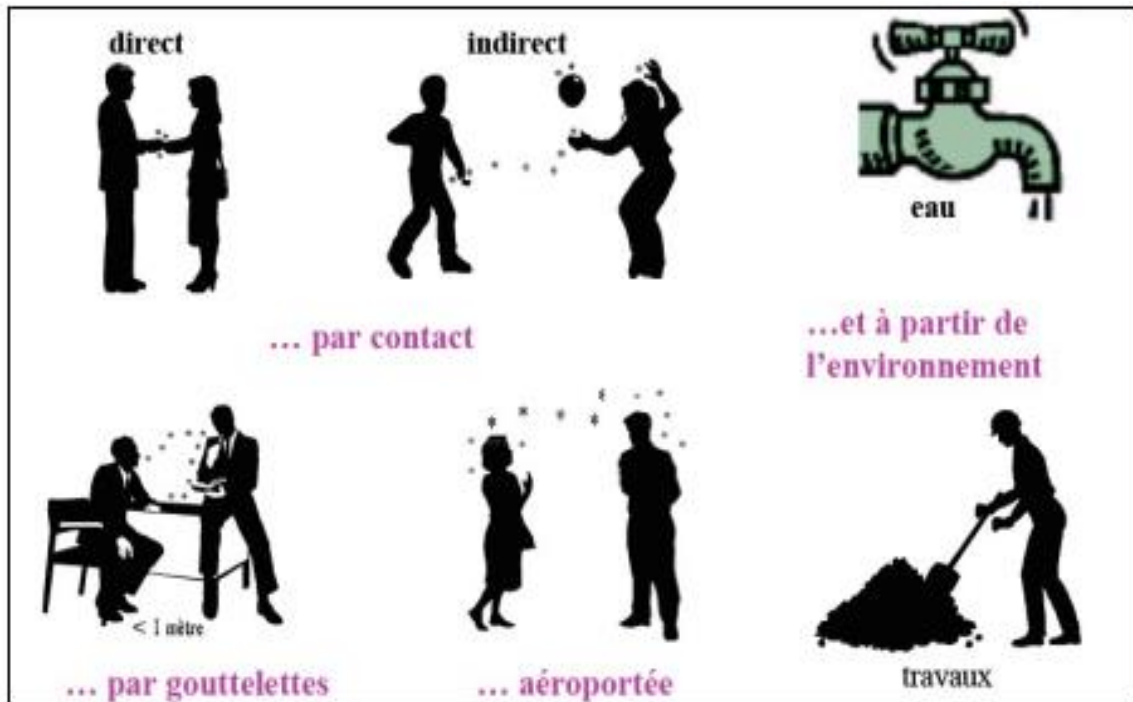


Figure 1: principaux modes de transmission des infections nosocomiales (Menzinger et al., 2008)

-Infections nosocomiales sur dispositifs médicaux :

Est définis comme tout instrument, appareil accessoire, machine, outil, implant, réactif ou agent d'étalonnage in vitro, logiciel, matériel, ou autre article similaire ou apparenté dont l'action principale voulue, sur ou dans le corps humain, n'est pas obtenue par des moyens exclusivement pharmacologiques, immunologiques ou métaboliques, et qui est destiné(e) à être utilisé(e) chez l'homme à des fins médicales. Sont des infections dont le mode de transmission est toujours lié aux pratiques incorrectes de : Retraitement des dispositifs médicaux (DMx) après utilisation, Stockage après retraitement (lieu, matériel, conditions,...), Manipulation des DMx y compris au moment de leur utilisation (ne tenant pas compte des pratiques aseptiques) et Contact direct ou indirect avec un environnement contaminé (Ramiro, 2006).

9. Prévention des infections nosocomiales:**9.1. Mesures générales de prévention:****9.1.1 Asepsie :**

Selon le dictionnaire français de médecine et de biologie l'asepsie est l'ensemble des moyens visant à empêcher la contamination d'objet, de substance, d'organisme ou de locaux (Tabib , et Toumi ,2012).

La réalisation de l'asepsie : Elle nécessite un travail d'équipe et comporte la décontamination, la désinfection et la stérilisation (Tietjen et al.,1992).

9.1.2. La décontamination :

C'est éliminer, tuer, ou inhiber les micro-organismes indésirables, et diminuer leur nombre sur le matériel qui est utilisé (Garnier, 2000).

9.1.3. La désinfection :

Elle permet d'éliminer la plupart mais pas tous les micro-organismes à l'origine des maladies sur le matériel utilisé(Said, 2005).

La désinfection de haut niveau peut être réalisée par ébullition ou par trempage dans divers désinfectants chimiques (alcool, solution de chlore, formaldéhyde à 8%) (Dembélé,2015).

9.1.4. La stérilisation :

D'après (Tietjen et al.,1992) la stérilisation est l'ensemble des méthodes permettant de tuer les micro-organismes vivants de nature bactérienne (végétative ou sporulé), virale ou parasitaire y compris les endospores portées par un objet.

Pour une bonne stérilisation il faut les étapes suivantes : la décontamination (10 à 20 minutes), le nettoyage, la désinfection (froid, chaud), le séchage et la stérilisation était complètement terminée (Garnier et al., 2000).

9.2. Principes généraux de prévention pour les hôpitaux :

9.2.1. Les bâtiments : Ils doivent être dans les normes par leurs surfaces, leur aération. Ils doivent être nettoyés matin et soir avec des désinfectants (l'eau de Javel diluée est utilisée pour le nettoyage de sol de la salle d'opération après chaque opération) (Dembélé, 2015).

9.2.2. Le personnel : Il faut insister sur la formation et l'éducation du personnel socio-sanitaire dans le respect strict des règles d'hygiène et de fonctionnement des services (Said, 2005) .

➤ **L'habillement :**

Les vêtements de travail du personnel est en première ligne la protection du personnel face aux contaminations diverses provenant des patients et vice versa. Le changement des vêtements chaque jour est obligatoire et pour les personnes qui rentrent au bloc opératoire doit être muni d'un bonnet cachant largement les cheveux, d'une bavette en tissu imperméable prenant le nez, la bouche et le menton ; et de chaussures ou couvre-chaussures réservés uniquement au bloc opératoire (**Dembélé, 2015**).

➤ **Le déchet :**

Tous les objets piquants et tranchants doivent être jetés dans des conteneurs Spéciaux Les déchets d'activité de soins à risque infectieux sont éliminés dans des récipients spéciaux. Une filière spécifique de ramassage et de transport visant à une incinération ou à un enfouissement. L'emballage, le ramassage, le transport et les modalités d'incinération font l'objet d'une réglementation très précise (**Said, 2005**).

➤ **Hygiène des mains :**

Est traitement des mains par un produit (savon liquide ou gel ou solution) ayant un spectre d'activité antimicrobien ciblé sur les micro-organismes de la flore cutanée afin de prévenir leur transmission (**Organizations, W. H ,2002**).

Produits nécessaires pour l'hygiène des mains sont : Savon doux et produits antiseptiques (**Dembélé, 2015**).

-Technique de l'hygiène des mains :

○ **Le lavage simple :**

Opération ayant pour but d'éliminer les salissures et de réduire la flore transitoire par action mécanique, utilisant de l'eau et du savon « doux », uniquement détergent. Il vise, par effet mécanique à réduire d'au moins 90% le nombre de germes constituant la flore transitoire (**FREDJ, 2020**).

Indications : Le lavage simple des mains concerne tout le personnel :

- 1) Avant et après chaque geste propre : Soins
- 2) Examen médical
- 3) Distribution des médicaments
- 4) Prestation hôtelière.
- 5) Après chaque geste sale
- 6) Mise et retrait des gants
- 7) Après les repas, être allé aux toilettes, s'être mouché ou coiffé ;
- 8) Mains visiblement sales et/ ou souillées (**Tabib et Toumi ,2012**).



Figure 2: lavage simple des mains (mondiale de la Santé, 2010)

○ **Lavage antiseptique :**

Visé à éliminer la flore cutanée transitoire et réduire la flore commensale:

- Avant tout geste invasive ou soin.
- Avec un savon liquide antiseptique pendant une minute (30 à 60 secondes Selon le produit) (**Bondar,2000**).

Les Produits antiseptiques :

Sont définies comme des substances capables de diminuer la flore microbienne cutanée une fois appliquées sur la peau. Les substances habituellement utilisées sont (**SALAMON 2010**).

▪ **Les alcools :**

Sont utilisés en hygiène des mains sont, par activité antiseptique croissante, L'éthanol, l'isopropanol et le n-propanol (**Kramer et al., 2002**).

▪ **La chlorhexidine :**

Est Présentée dans la plupart des cas sous forme de gluconate de chlorhexidine. Le gluconate de chlorhexidine, biguanide cationique, entre dans la formulation de produits utilisés en contactologie, hygiène bucco-dentaire, antisepsie des plaies et dermatoses (**Chambon et al., 1999**).

- **Iode :**

C'est un oxydant bactéricide dès la concentration de 0,1%, fongicide à 1%.

Est caractérisé par l'action rapide et il est utilisé sous forme de solution alcoolique, de teinture d'iode et de polyvinyle iodée (Bétadine) (Said,2005).

- **Autres agents antiseptiques :**

- ✓ **Savons antiseptiques :**

Ces savons sont considérés comme des médicaments de par leur activité antimicrobienne et sont composés du mélange de savon et de substance antiseptique (SALAMON,2010).

- ✓ **Désinfectants pour mains à base d'alcool (DMBA) :**

Ce groupe comprend les solutions hydroalcoolique (SHA) et gels hydroalcoolique (GHA) (SALAMON, 2010).

- **Une Solution Hydroalcoolique SHA :**

Une solution hydroalcoolique est une préparation contenant de l'alcool prévue pour l'application puis la friction sur les mains, afin d'y réduire le nombre de micro-organismes viables (Billaud et al.,2010).

- **Les Gels Hydroalcoolique GHA**

Sont des produits qui ont été proposés pour encore diminuer l'agressivité pour la peau des DMBA par rapport aux solutions hydroalcoolique (Kramer et al.,2002).

-L'usage des gants :

Les gants représentent une barrière efficace contre la transmission croisée des germes, en particulier lors d'épidémies. Ils réduisent le niveau de contamination des mains par la flore acquise au cours des soins (Girou, 2006).

Il est en cas de manipulation de fluides corporels tels que du sang, des urines ou des matières fécales pour éviter la contamination bactérienne et protéique des mains du personnel soignant et la contamination du personnel soignant lors d'accidents d'exposition au sang (Moore, 2018).

Tableau 4: spectre et caractéristiques des agents antiseptiques pour l'hygiène des mains (Phaneuf et Gadbois ,2010)

Groupe	Bactéries à Gram positif	Bactéries à Gram négatif	Mycobactéries	Champignons	Virus	Rapidité d'action	Commentaires
Alcools	+++	+++	+++	+++	+++	Immédiate	Activité optimale aux concentrations de 60-90 %. Aucune activité résiduelle.
Chlorhexidine (2% and 4% aqueuse)	+++	++	+	+	+++	Intermédiaire	Activité résiduelle. Réaction allergique rare.
Composés iodés	+++	+++	+++	++	+++	Intermédiaire	Induit des brûlures cutanées. Trop irritant pour être utilisé
							pour l'hygiène manuelle.
Iodophores	+++	+++	+	++	++	Intermédiaire	Moins irritant que les composés iodés. Tolérance variable.
Dérivés phénolés	+++	+	+	+	+	Intermédiaire	Activité neutralisée par les surfactants non ioniques
Triclosan	+++	++	+	-	+++	Intermédiaire	Acceptabilité variable.
Ammoniums quaternaires	+	++	-	-	+		Utilisé uniquement en combinaison avec un dérivé alcoolique. Impact sur l'environnement.

Activité : (+++) excellente ; (++) bonne, mais n'inclut pas la totalité du spectre microbien ; (+) suffisante ; (-) absence d'activité ou activité insuffisante.

Chapitre II:
Les implants médicaux
invasifs

1. Définition d'un dispositif médical :

Un dispositif médical (DM) est tout instrument, appareil, équipement, matière, produit, à l'exception des produits d'origine humaine, ou autre article seul ou en association, y compris les : **(Cuny, 2015)**.

- Accessoires et logiciels intervenant dans son fonctionnement, destiné par le fabricant à être utilisé chez l'homme à des fins médicales **(Florence, 2010)**.
- Tout dispositif, implanté à titre provisoire ou permanent, peut être site d'une éventuelle infection (sonde urinaire, cathéter sanguin, valve cardiaque, prothèse vasculaire ou orthopédique, dispositif intra-utérin) **(Florence, 2010)**.

2. Les sondes urinaires : (voir Annexe 01)

2.1. Définition d'une sonde urinaire :

Une sonde urinaire (SU), un outil médical, est appelée souvent « dispositif », elle est utilisée chez l'homme et chez la femme pour vider la vessie en insérant dans l'appareil urogénital du patient jusqu'à ce qu'elle atteigne la vessie sans avoir à déplacer physiquement et pour injecter un médicament ou bien diagnostiquer l'état de vessie **(Léone et al., 2000)**.

Le but d'utilisation des sondes urinaires :

- permettre l'évacuation des urines en cas de rétention aiguë
- le drainage permanent en cas de rétention chronique ou inconsciente
- un but thérapeutique (lavage, instillation ...) **(BEZOUÏ, 2016)**.

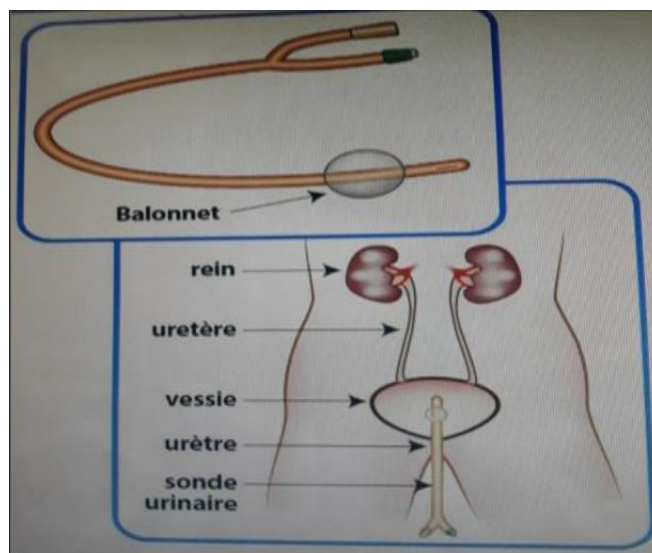


Figure 3: la sonde urinaire **(Hélène et Nathalie, 2017)**

2.2. Les infections urinaires associées aux soins :

Elles sont les plus fréquentes des infections acquises à l'hôpital (**Phaneuf et Gadbois, 2010**).

Les critères diffèrent selon qu'il s'agit d'une bactériurie asymptomatique ou symptomatique (**Phaneuf et Gadbois, 2010**).

➤ Bactériurie asymptomatique :

Une uroculture quantitative positive ($>10^5$ UFC/ml) chez un patient qui a été sondé au cours de la semaine précédant le prélèvement. Deux urocultures quantitatives consécutives positives ($\geq 10^5$ UFC/ml) au(x) même(s) micro-organisme(s) sans qu'il y ait plus de deux micro-organismes isolés chez un patient qui a été sondé (**Dembélé, 2015**).

➤ Bactériurie symptomatique :

Nécessite au moins un des signes cliniques suivants : fièvre $> 38^\circ\text{C}$, impériosité mictionnelle, pollakiurie, brûlure mictionnelle, ou douleur sus-pubienne) en l'absence d'autre cause, infectieuse ou non. D'une uroculture positive infection certaine si bactériurie ($>10^3$ UFC/ml, avec une leucocyturie $> 10^4$ /ml) (**Vodovar, 2006**).

2.3. Physiopathologie des infections urinaires associées au sondage urinaire :

L'arbre urinaire est normalement stérile, Sauf dans les derniers centimètres de l'urètre distal où il est colonisé par les flores périnéales, digestives et génitales (**Florence, 2010**).

La contamination se fait par trois portes d'entrée potentielles :

- La région périnéale,
- la jonction entre la sonde urinaire et le collecteur (ouverture régulière des Systèmes de drainage non clos),
- le système collecteur par reflux (intérêt des systèmes anti-reflux) (**Said, 2005**).

2.3.1. Les modes d'acquisition :

Des infections urinaires sur sondes sont retrouvées et peuvent s'associer chez un même patient :

- **Acquisition lors de la mise en place de la sonde :**

Avec de mauvaises conditions d'hygiène de mise de la sonde urinaire

- **Acquisition par voie endoluminale :**

Ce mode d'infection est lié à la migration de bactéries au sein même du système de drainage des urines. Les germes sont alors inoculés au niveau de la jonction sonde-sac collecteur ou au niveau de l'opercule de vidange du sac s'il n'est pas muni d'une valve anti retour et remontent le long du système de drainage jusqu'à la vessie (**DLIMI, 2019**).

Les germes inoculés sont généralement d'origine exogène (germes de l'environnement). D'où l'importance du maintien de l'étanchéité du système de drainage, des mesures d'asepsie lors des manipulations et de l'existence d'une valve anti-retour (Maitre, O. 2012).

Cette voie de contamination était la plus fréquente autrefois avec le système ouvert.

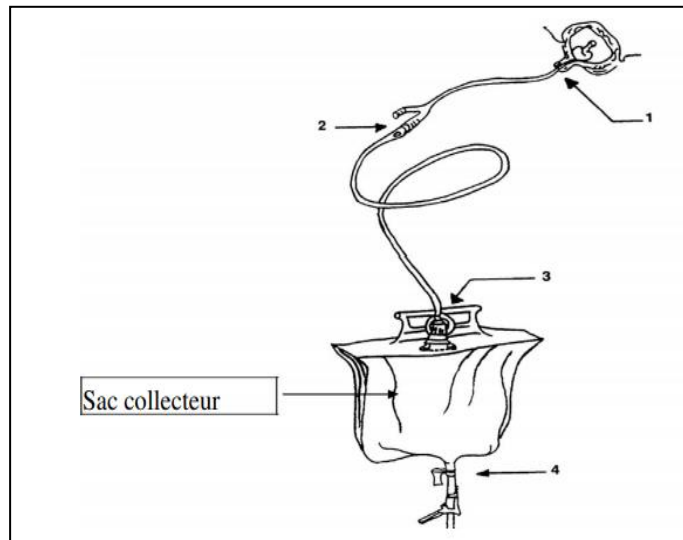


Figure 4: schéma d'une sonde vésicale avec les portes d'entrées possibles des microorganismes (Dlimi, 2019).

- 1 : Méat urinaire ;
- 2 : jonction sonde-sac collecteur ;
- 3 : réglage du débit urinaire ;
- 4 : robinet de vidange

- **Acquisition par voie exoluminale ou per urétrale :**

La bactériurie est alors d'origine endogène à partir de la flore urétrale du patient ; les bactéries qui colonisent le périnée migrent vers l'urètre et la vessie par capillarité dans le fin film muqueux contigu à la surface externe de la sonde (Dlimi, 2019).

L'IU sur sonde voit coexister deux types de populations bactériennes : D'une part celle développée au sein de l'urine elle-même (développement "plancton") et d'autre part celle développée sur la surface de la sonde (développement sur biofilm).

Ce mode d'acquisition est responsable de 70 % de bactériurie chez la femme Et 30 % chez l'homme (CCLIN ,2003).

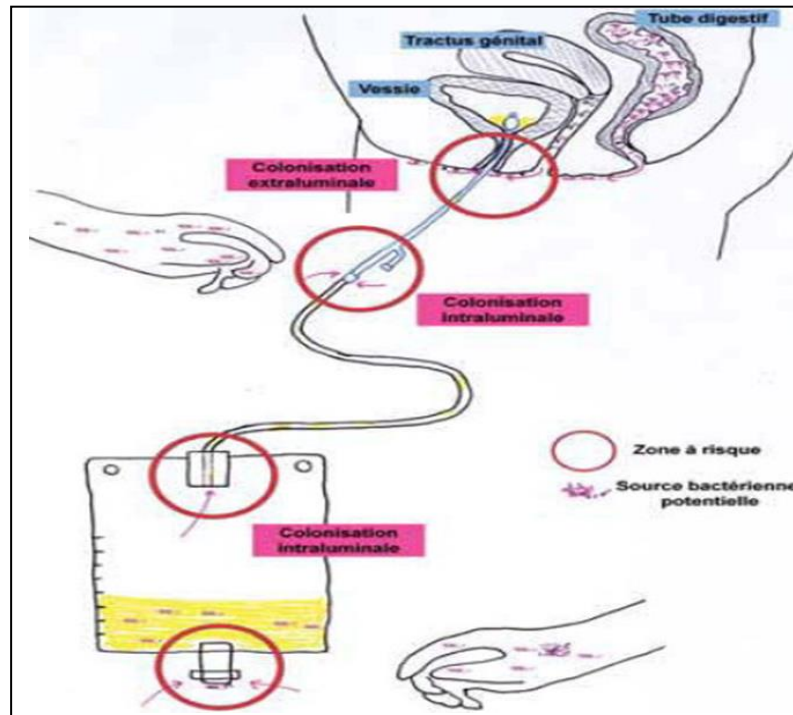


Figure 5: sondage vésical : principales voies d'acquisition des microorganismes (Caron ,2003).

2.3.2. Germes responsables :

Les microorganismes les plus fréquemment à l'origine des IUSV (Infection Urinaire sur Sonde Vésicale) restent dans 60 % des cas les entérobactéries de la flore digestive ou la région anale du patient, natives ou modifiées par l'exposition à une antibiothérapie, ou par transmission croisée, avec prédominance d'*Escherichia coli* (25%). Dans les services de réanimation, après les entérobactéries, *Pseudomonas aeruginosa* (16 %), *Candida* (15 %) et les entérobactéries (12%) occupent une place non négligeable (BEZOUÏ, 2016).

Tableau 5: fréquence des infections urinaires selon d'agents pathogènes rencontrés
D'après RAISIN ,2004

Micro-organisme rencontrés	Pourcentage d'infection
<i>Escherichia coli</i>	25
<i>Entérocoques spp</i>	18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16
<i>Candida albicans</i>	15
<i>Enterobacter spp</i>	12
<i>Klebsiellia pneumoniae</i>	8

2.4. Facteurs de risque d'acquisition :

2.4.1. Les facteurs intrinsèques :

Ces facteurs sont liés aux caractéristiques des patients pris en charge dans le service.

On peut citer :

- L'âge : les IUAS sont beaucoup plus fréquents chez les patients âgés (supérieur à 50 ans).
- Le diabète.
- L'antibiothérapie sélectionnant.
- La présence d'une pathologie sous-jacente comme : des anomalies vésicales ou urétérales, des pathologies de la prostate (adénome de la prostate,), une rétention aiguë ou chronique d'urines (**Gastmeier et al.,1998**).
- D'une insuffisance rénale.
- D'une modification du taux de créatinine plasmatique : > 20 mg/L.
- Les patients neutropéniques : (taux bas de granulocytes ou de polynucléaires neutrophiles : PNN, dans le sang) (**DLIMI, 2019**).

2.4.2. Les facteurs extrinsèques :

Le sondage urinaire est responsable dans 80 % des cas des infections urinaires nosocomiales. Selon (**Said, 2005**) Plusieurs facteurs de risque y sont liés, dont les plus importants sont les suivants :

- Prolongation de la durée du sondage
- Non-respect des conditions d’asepsie lors de la pose
- Poseur de sonde non qualifié pour l’acte.
- Pose de la sonde après le 6^{em} j d’hospitalisation.
- Mauvaise manipulation de la sonde urinaire.
- Le tuyau de drainage des urines situé au-dessus du niveau de la vessie où sous celui du sac collecteur (**Platt et al, 1982**).

Tableau 6: facteurs modifiables et non modifiables favorisant la survenue d'une bactériurie (Florence, 2010)

Modifiables		Non modifiables	
Facteur	RR	Facteur	RR
Durée de sondage > 6 jours	5,1 - 6,8	Sexe féminin	2,5 - 3, 7
Mise en place sonde en dehors du bloc opératoire	2,0 - 5,3	Autres sites infectés	2,3 - 2,4
Hospitalisation dans un service d’urologie ou d’orthopédie	2,0 - 4,0	Dénutrition	2,4
Collecteur au-dessus du niveau de la vessie	1,9	Diabète	2,2 - 2,3
Sondage uniquement pour mesure de la diurèse	2,0	Insuffisance rénale	2,1 - 2,6
Désolidarisation sac de recueil-sonde	1,2 - 3,0	Stent urétéral	2,5
Administration d’antibiotique au moment du geste	0,1- 0,4	Pathologie urologique (rétention, lithiase, incontinence)	
Non-observance des mesures d’asepsie adaptées à l’acte		Bactériurie asymptomatique au moment du geste invasif	
		Age supérieur à 50 ans	
		Vessie neurologique	

RR : risque relatif.

2.5. Biofilms sur sondes urinaires :

La pose d’une sonde urinaire (SU) est le premier facteur responsable du développement D’une IU (**HATT et RATHER, 2008**).

Le mécanisme de formation de biofilm sur une SU est simple. Une fois la sonde posée, Un film protéique va se déposer à sa surface et favoriser la fixation de microorganismes, et par conséquent entraîner la formation d’un biofilm. Une fois que les bactéries ont colonisés la sonde et l’uro-épithélium, elles doivent s’adapter à l’environnement formé par le tractus urinaire et se procurer des nutriments. La production bactérienne de toxines et d’enzymes dans l’environnement entraîne une dégradation des tissus avoisinants et une libération de nutriments (**JACOBSEN, 2008**).

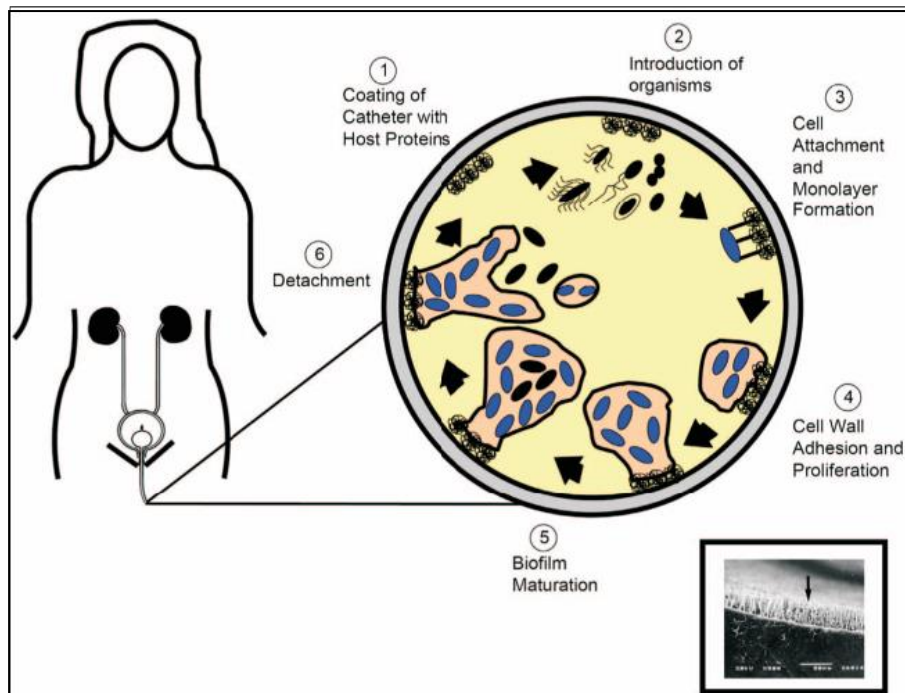


Figure 6: le mécanisme de formation d'un biofilm sur une sonde urinaire (Jacobsen, 2008)

2.6. Prévention des infections urinaires associées au sondage urinaire :

- **Éviter le sondage vésical abusif :**
 - Restreindre aux indications pertinentes en hospitalisation ou en péri-opératoire.
 - Préférer les alternatives au sondage (mesures du résidu vésical par échographie, sondage évacuateur intermittent, étui pénien, cathéter sus-pubien).
 - Veiller à l'ablation précoce de la sonde en utilisant des actions mnémotechniques.
- **Appliquer les protocoles d'insertion et de maintenance des sondes :**
 - Poser la sonde dans des conditions d'asepsie rigoureuse (le port de gant stérile, la toilette périnéale avec des antiseptiques bactéricides, etc.) **(Dembélé, 2015).**
 - Utiliser un système de drainage clos pendant toute la durée du sondage (pas de déconnexion).
 - Le changement systématique de la sonde vésicale n'est pas une mesure de prévention et n'est pas recommandé
 - Lavage des mains avant l'insertion de la SU **(World Health Organization, 2002).**

3. Le cathéter veineux: (voir Annexe 02)

3.1. Définition d'un cathéter:

Les cathéters veineux courts sont, selon la norme AFNOR NF S90- 040, des tubes en matière plastique ou en élastomère, d'une longueur inférieure ou égale à 80 mm, introduits par effraction dans le système vasculaire pour une durée limitée dans le temps (Cuny, 2015).

Il existe des cathéters de longueur et de diamètres différents. L'embase des cathéters peut ou non comporter une ailette ou un site d'injection. Des dispositifs métalliques ou « aiguilles épicroâniennes » sont également utilisés pour permettre des prélèvements sanguins intermittents ou des injections médicamenteuses répétées ; ces dispositifs épicroâniens destinés à être introduits dans une veine sont non réutilisables » (Cuny, 2015).

Les composantes de dispositif de perfusion sont :la tubulure de perfusion et de ses annexes : prolongateur, robinet et rampe (Figure 7) (Hajjar et al, 2005).

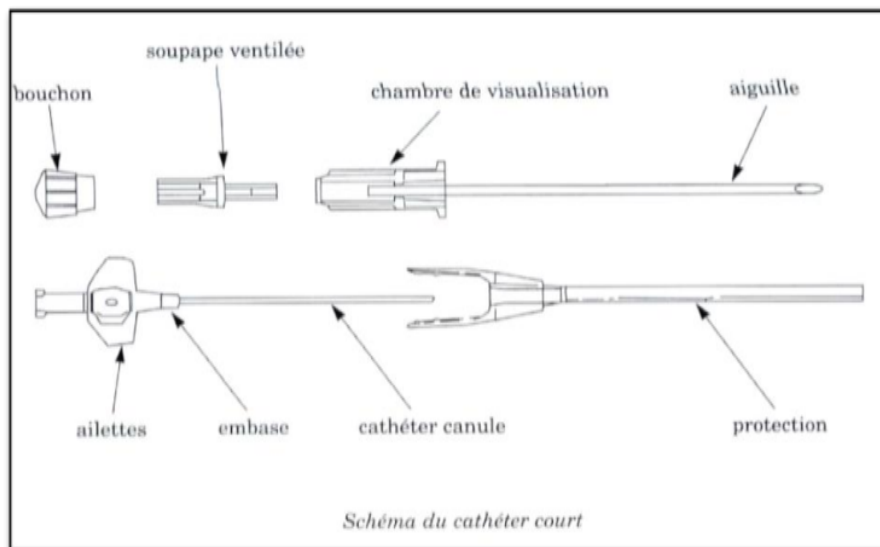


Figure 7:schéma d'un cathéter veineux (Hajjar et al, 2005)

3.2. Les différents types de cathéters:

Il existe nombreux types de cathéters vasculaires, les plus important sont trois détaillées (le Tableau 7).

Tableau 7: les différents types de cathéters (Cagny, 2014)

Type de cathéters vasculaire	Site anatomique d'insertion et spécificités éventuelles	Durée moyenne de maintien habituellement observée
Cathéter artériel périphérique (CAP)	Artère radiale ou fémorale. Monitoring des paramètres hémodynamiques et accès vasculaire pour prélèvements répétés de gaz du sang	Courte
Cathéter veineux périphérique (CVP)	Veines de l'avant-bras, de la main ou du pied chez le nouveau-né	Très courte 2 à 4 jours
Cathéter veineux central (CVC)	Inséré dans des conditions d'asepsie chirurgicale dans la veine sous-clavière, jugulaire interne, ou fémorale	Courte

3.3. Les infections liées aux cathéters

On dite une infection liée au cathéter (ILC) quand en existe de microorganismes à la Surface interne et/ou externe du cathéter, responsables d'une infection locale et/ou générale (Carrière et Marchandin, 2001).

Elles correspondent à quatre sites différents :

- **La contamination du cathéter** : se définit par une culture positive (+) de l'extrémité du cathéter <15ufc à la méthode semi quantitative de Maki, ou <10³ufc/ml à la méthode quantitative de Brun-Buisson, en absence de signes locaux ou généraux d'infection (Koné, 2011).
- **La colonisation du cathéter** : se définit par une culture positive (+) de l'extrémité du cathéter (> 15 UFC en CSQ, > 10³ UFC/ml en CQ), en l'absence de signes locaux ou généraux d'infection attribués au cathéter (Vodovar, 2006).
- **L'infection « clinique » sur cathéter** : se définit soit par une culture positive (+) de l'extrémité du cathéter, en présence de signes locaux ou généraux d'infection, avec résolution au moins partielle des symptômes après l'ablation du cathéter (Dembélé, 2015).
- **L'infection « bactériémie » sur cathéter** :
Elle est probable en présence d'un sepsis associé à une ou plusieurs hémocultures positives à germes cutanés (*Staphylococcus aureus*, ou *Candida sp*), en l'absence d'une autre source évidente que le cathéter (Koné, 2011).

3.4. Physiopathologie des infections urinaires associées au cathéter :**3.4.1. Les principales voies de contamination du cathéter**

Il est classique de définir trois voies de contamination du cathéter :

➤ Contamination de la face externe du cathéter :

Elle peut survenir au moment de la pose du cathéter. Toutefois, le plus souvent, on observe une colonisation sous-cutanée secondaire du cathéter. Dans les deux cas, la contamination se fait à partir de microorganismes provenant du point d'entrée cutané du cathéter. Cette flore peut être la propre flore cutanée du patient ou une flore ayant colonisé son revêtement cutané (mains du personnel soignant).

Cette voie de contamination dite extra-luminale serait la plus fréquemment rencontrée.

(Florence et al, 2010)

➤ Contamination de la lumière interne du cathéter

Elle survient lors des manipulations des raccords à l'occasion des divers branchements, ceux-ci étant colonisés soit par la flore cutanée du patient par contiguïté, soit par le personnel soignant **(Derardja et Messaadia,2018)**.

Cette voie de contamination dite endo-luminale serait surtout en cause avec les cathéters centraux de longue durée et, en particulier, ceux pour nutrition parentérale, chimiothérapie et hémodialyse **(Florence et al, 2010)**.

➤ Colonisation de la portion intravasculaire du cathéter

Elle survient à partir d'un foyer infectieux situé à distance, au cours d'une bactériémie ou d'une septicémie. Cette voie de contamination hématogène est rare **(Derardja et Messaadia,2018)**.

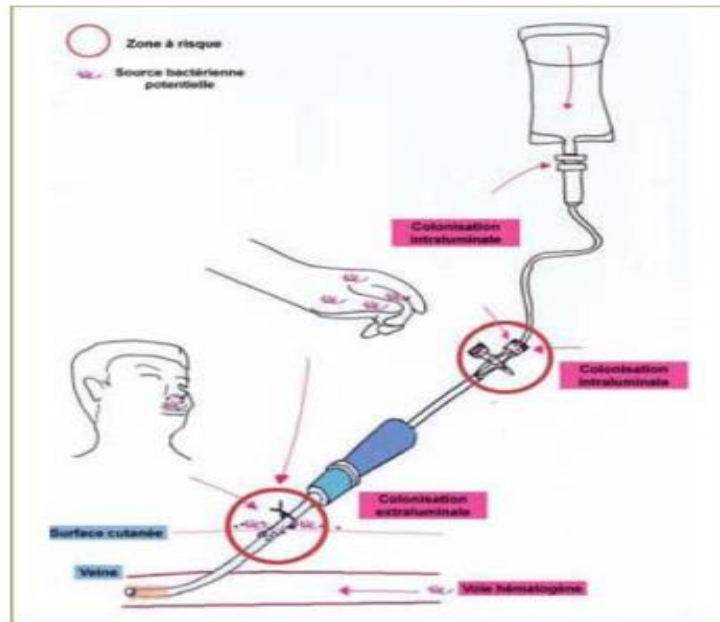


Figure 8: les principales voies d'acquisition des microorganismes sur cathéters (Florence *et al*,2010)

3.4.2. Germes responsables :

Denese (2002) montre que les microorganismes les plus fréquentes isolés de cathéters intra -vasculaire sont staphylococcus coagulase-négative (CONS) (40 des isolats), *Staphylococcus aureus* (20 des isolats) les champignons principalement *Candida spp.*

4. Biofilms sur cathéters :

L'étape initiale des infections sur cathéters intravasculaires serait le dépôt d'un film protéique et plaquettaire à la surface du cathéter. Ce film favoriserait l'adhésion et L'accumulation secondaire de microorganismes, de protéines et de plaquettes (Florence *et al*,2010).

Trois facteurs entreraient en jeu : l'hôte, chez lequel le déficit de la phagocytose des Polynucléaires entraînerait l'incapacité d'éradiquer les germes ; le matériel étranger qui Servirait d'ancrage aux protéines sériques, et la fin des facteurs liés à la bactérie comme cela a été étudié chez les staphylocoques. Ces bactéries produisent des adhésines, des substances polysaccharidiques favorisant l'adhésion et une substance exo polysaccharidique, qui est excrétée lors de la prolifération des staphylocoques adhérant à une surface (Figure 9) (Carrière et Marchandin, 2001).

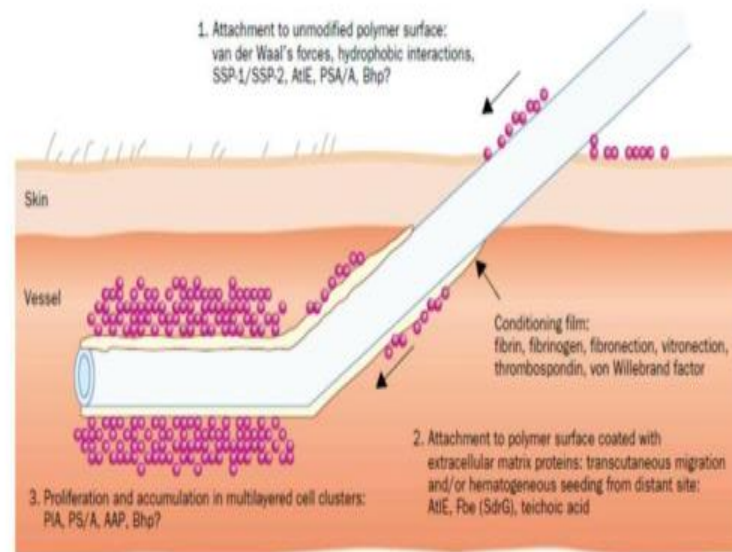


Figure 9: formation de biofilm de staphylocoque sur cathéters (Boyer *et al*, 2013)

5. Prévention des infections associées aux cathéters :

Les mesures de Prévention essentielles sont les suivantes :

- Il faut une asepsie chirurgicale après la pose et de l'entretien du cathéter.
- La désinfection des cathéters doivent être à la polyvidone iodée ou à la chlorhexidine.
- Restreindre la pose d'un cathéter vasculaire aux indications pertinentes et en limiter la durée par une réévaluation fréquente (quotidienne pour les cathéters de courte durée).
- Le respecte des conditions d'asepsie recommandées pour la pose et pour la manipulation et particulièrement la désinfection des mains par friction hydroalcoolique.
- Changement des lignes de perfusion selon les recommandations en vigueur en fonction du type de soluté perfusé (Carrière et Marchandin, 2001 ; Lebeaux *et al*, 2014). Ce changement des lignes faite toutes les 48 à 72 heures (un changement toutes les 24 heures en cas de nutrition parentérale) ; un changement des tubulures toutes les 48 à 72 heures (un changement toutes les 24 heures en cas de nutrition (Florence *et al*, 2010).

Chapitre III :
Les biofilms fongiques

1. Historique :

Donlan montre que la découverte des biofilms remonte à l'inventeur du microscope Antoni Van Leeuwenhoek qui observa vers **1683** la présence d'organismes microscopiques à la surface de ses dents (**Donlan, 2002**) .

En 1932, Henerici observa des commun l'expérience visant à observer la croissance des algues sur des lames de verre placées dans un aquarium. Il délivrait l'hypothèse que la plupart des bactéries vivant en milieu aqueux ne sont pas sous la forme planctonique, mais plutôt elles sont organisées sous forme de communautés sessiles fixées à une surface (**Henrici ,1933**).

En 1943, Le terme « biofilm » a été utilisé pour la première fois par Claude Zobell montre que, dans un récipient rempli de liquide, les bactéries colonisant les parois sont plus nombreuses que celles en suspension (**Zobell, 1943**).

En 1969, Jones travaillant sur des filtres de station de traitement des eaux confirme pas seulement les agrégats mono ou polymicrobiens, mais aussi l'existence d'une matrice poly osidique (**Henrici, 1933**).

En 1978, les travaux William Costerton proposé pour la première fois la théorie de « biofilms », il est expliqué les mécanismes par laquelle biomasse microbienne est fixé sur des surfaces et constitue des populations hétérogènes et inertes ainsi que les avantages accumulés par cette niche écologique (**Branger et al., 2007**).

Plus récemment, et avec le développement de la technologie les études sur les biofilms étaient plus évoluées dans les deux dernières décennies ont compté sur les outils tels que : la microscopie électronique à balayage (MEB) ou les techniques de cultures microbiologiques standards pour la caractérisation des biofilms (**Mounya et Fadhila, 2019**) .

2. Définition :

Le biofilm est une communauté structurée de micro-organismes, se fixant à une surface inerte ou vivante et réunis au sein d'une matrice d'exo-polysaccharides adhésives et protectrice qu'ils secrètent (Filloux et Vallet, 2003).

Il constitue le mode de vie majoritairement des micro-organismes, par opposition à l'état planctonique libre et isolé dans l'environnement (Costerton et al., 1999).

Aujourd'hui, nous trouvons les biofilms dans des environnements très nombreux tels que les racines des plantes, les dents, les cathéters et les poumons des patients atteints de fibrose (Torregrossa et al., 2012).

3. La formation des biofilms :

Selon Ghannoum et O'tool (2004), le biofilm est la forme d'existence microbienne la plus répandue dans la nature.

Il peut être causé par une seule espèce microbienne seulement ou par un mélange d'espèces bactériennes et/ou fongiques (Douglas, 2003).

Les levures pathogènes comme *C. albicans* et *C. glabrata* adhèrent aux dispositifs médicaux et forment des biofilms résistants aux antifongiques (Verstrepen et Klis, 2006).

la formation de biofilms est un phénomène dynamique extrêmement complexe qui se déroule en quatre étapes (durant environ de 24 à 48 heures) (Seneviratne et al., 2008) : la phase initiale précoce dite d'adhérence, suivie de la phase intermédiaire de croissance du biofilm, puis d'une phase de maturation du biofilm néoformé et enfin d'une phase de dispersion de microorganismes à partir du biofilm (Pemán et al., 2008).

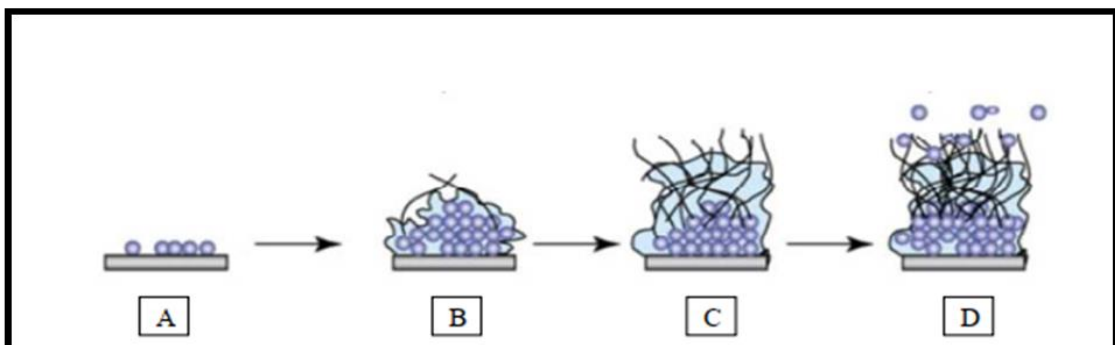


Figure 10: les principales étapes de formation d'un biofilm par *Candida albicans* (Gharbi, 2011)

(A) Phase précoce d'adhérence, (B) Phase intermédiaire de croissance du biofilm, (C) Phase de maturation, (D) Phase finale de dispersion.

3.1. La phase d'adhésion :

Elle comprend deux étapes successives, une première réversible et une deuxième irréversible. Cette étape initiale d'adhérence, d'une durée d'environ 1h (Gharbi, 2011).

- **Adhésion réversible** : L'attachement initial à la surface est souvent faible. La blastopore adhérente peut être facilement se dissocier de la surface et reprendre son statut planctonique libre (Baillie et Douglas, 1999).
- **Adhésion irréversible** : La blastopore adhère fortement à la surface sans se détacher de manière irréversible (Jabra-Rizk et al., 2004).

✚ Adhérence de *Candida albicans* :

L'étape initiale d'adhérence de *C. albicans* est essentielle dans la formation de biofilms.

Les interactions mises en jeu entre le microorganisme et la surface peuvent être de type non spécifique (c'est-à-dire hydrophobe, électrostatique, etc.) ou spécifique (ie récepteur/ligand) (Cerca et al., 2005).

A) Facteurs non spécifiques influençant l'adhérence

▪ Hydrophobie cellulaire

L'adhérence aux surfaces dépend beaucoup de l'hydrophobie de la surface cellulaire des microorganismes (Donlan, 2001). Les propriétés hydrophobes de la surface cellulaire de *C. albicans* varient de manière significative selon la souche de levure et les conditions de croissance (ie température, milieu, etc.) (El-Azizi et al., 2004) les cellules hydrophobes de *C. albicans* ont meilleure capacité d'adhérence seraient plus virulentes que les cellules hydrophiles (Chandra et al., 2001).

▪ Facteurs liés à la surface du matériau :

L'effet de la topographie de la surface du support sur la rétention des microorganismes à la surface est un phénomène complexe. Plus un matériau est rugueux, plus il favorise l'adhérence des levures (Nett et Andes, 2006). La rugosité correspond aux irrégularités de la surface qui dépendent surtout du processus de fabrication (Jones et al., 2004) les cellules ont tendance à se nicher dans les pores et dans les irrégularités (Cheng et al., 2010).

L'adhérence des microorganismes dépend également beaucoup de l'hydrophobie des surfaces (Donlan, 2001). Les surfaces hydrophobes, comme c'est le cas pour de nombreux polymères, favorise la rétention des microorganismes (Gharbi, 2011).

La charge électrostatique de la surface influence l'adhérence, la surface cellulaire de *C. albicans* est en général chargée négativement dans les conditions physiologiques

(Hobden *et al.*, 1995) et un substrat chargé négativement aura donc tendance à exercer des forces électrostatiques répulsives sur l'organisme qui retarderont l'adhérence (Gottenbos *et al.*, 1999).

▪ **Influence du film de conditionnement protéique formé sur les surfaces :**

In vivo, les cathéters baignent dans l'urine ou le sang (Nett et Andes, 2006, Ramage *et al.*, 2006) Dans ces fluides corporels, les surfaces des biomatériaux sont chargées. Cette charge a tendance à attirer des solutés inorganiques et des molécules organiques (Qureshi *et al.*, 2005). Le matériau est ainsi très rapidement recouvert d'un film de conditionnement qui contient de l'eau, des électrolytes, de nombreuses protéines hôtes (ex. albumine, fibronectine, etc.) et des composants du système immunitaire (ex. immunoglobulines), La composition de ce film varie selon le site d'insertion du cathéter (Nett et Andes, 2006). La nature des protéines adsorbées et leur conformation sont des déterminants critiques de l'adhérence cellulaire aux matériaux (Chandra *et al.*, 2001).

Par conséquent, pour interagir avec le matériau, la surface fongique va plutôt reconnaître des ligands du film de conditionnement que la surface du cathéter (Ramage *et al.*, 2006).

B) Facteurs spécifiques :

- **Les adhésines**

Les adhésines (ou flocculines) sont principalement des glycoprotéines spécifiques qui jouent un rôle important dans l'adhérence irréversible des levures aux surfaces de cathéter (Verstrepen et Klis, 2006).

Les adhésines fongiques partagent une structure commune comprenant trois domaines. La partie C-terminale comprend un Glycosylphosphatidylinositol (GPI) qui sert d'ancrage de l'adhésine à la paroi cellulaire via le 1,6-B-D glucane (Klis *et al.*, 2002). Ensuite, le domaine central, de taille variable, se distingue par la répétition d'unités riches en sérine et en thréonine. Ces unités sont codées par des séquences d'ADN qui sont sujettes à des recombinaisons génétiques fréquentes et sont donc à l'origine de la variabilité des adhésines (Verstrepen et Klis, 2006). Enfin, la partie N-Terminale contient le domaine de liaison au biomatériau ou à une autre cellule (Figure 11) (Karkowska-Kuleta *et al.*, 2009).

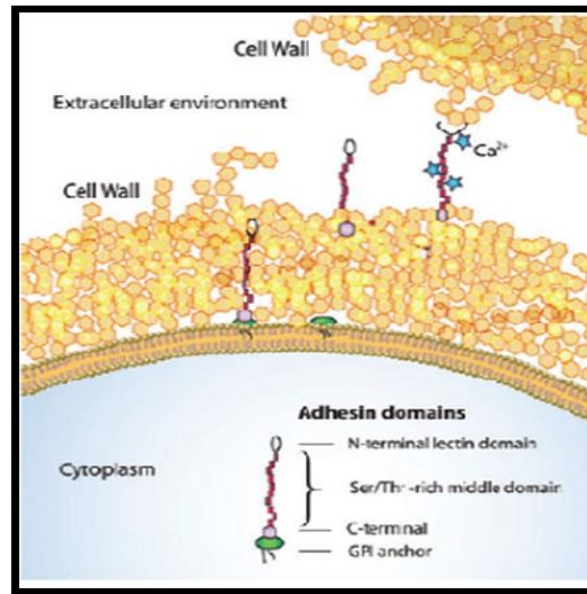


Figure 11: organisation commune en domaines des adhésines fongiques (Verstrepen et Klis, 2006)

3.2. Phase intermédiaire :

Phase intermédiaire se déroule entre 12 h à 30 h après adhérence initiale des blastospores (Chandra *et al.*, 2001). Elle se distingue par la formation d'une couche basale de micro-colonies, la production et l'émergence de la matrice polysaccharides extracellulaire et par le développement des formes mycéliennes (pseudo-hyphes et hyphes) à partir de blastospores bourgeonnantes (Al-Fattani et Douglas, 2006).

3.3. Phase de maturation :

La phase de maturation s'opère environ entre 31h et 72h après l'adhérence initiale des blastospores (Jabra-Rizk *et al.*, 2004).

Au cours de cette phase la quantité du matériel extracellulaire augmente avec le temps d'incubation, jusqu'à ce que la levure soit complètement enfermée dans la matrice extracellulaire (Chandra *et al.*, 2001).

3.4. La dispersion et la diffusion des cellules filles de biofilms :

Ces étapes se déroulent en cycle et le retour des cellules à la phase planctonique complète le cycle de développement du biofilm (Monds et O'Toole, 2009).

Les microorganismes peuvent se détacher du biofilm soit par un processus passif sous l'effet de forces de cisaillement engendrées par un flux (Parsek et Singh, 2003), soit par une séparation active suite à la dissolution de la matrice par des enzymes hydrolytiques sécrétées par les microorganismes eux-mêmes comme cela a été montré pour les bactéries (Parsek et Singh, 2003).

4. Architecture d'un biofilm :

Les biofilms de *C. albicans* sont des structures biologiques hétérogènes dans l'espace et dans le temps (**Ramage et al., 2001**). Ils sont construits d'un mélange de cellules de l'hôte (ex. neutrophiles, plaquettes, macrophages, etc.), de molécules (ex. protéines, minéraux, etc.), de blastopores, de pseudo-hyphes, d'hyphes et de la matrice extracellulaire (**Nett et Andes, 2006**).

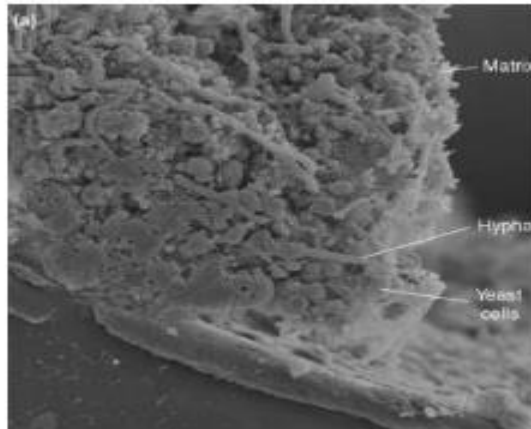


Figure 12: Section transversale d'un biofilm de *C. albicans* à l'intérieur de la lumière d'un cathéter vasculaire implanté chez un rat (épaisseur supérieure à 200 μ m; Grossissement x1000) (**Nett et Andes, 2006**).

Les biofilms de *C. albicans*, formés sur des surfaces solides, présentent une structure en trois dimensions, biphasique caractéristique (**Kuhn et al., 2002**).

Ils sont formés d'une couche basale de blastopores, épaisse d'une ou deux cellules, recouverte d'une couche d'épaisseur variable constituée essentiellement de formes filamenteuses et de la matrice exo-polymérique (**Kuhn et al., 2002**). La couche basale permet un ancrage solide du biofilm à la surface (**Douglas, 2003**). La matrice exo-polymérique constitue la majeure partie du biofilm de *C. albicans* (**Donlan, 2001**). Les polymères de la matrice sont principalement des exo polysaccharides qui sont pour la plupart chargés négativement (**Baillie et Douglas, 2000**).

La matrice des biofilms de *C. albicans* formés *in vitro* est composée : d'environ 40% de glucides (dont 32% de glucose, de 3% d'hexosamines et de 0,1% d'acide uronique), de protéines en faible quantité (environ 5%) et de 0,5% de phosphore, Des quantités plus petites d'acides nucléiques et de lipides peuvent aussi être présentes (**Al-Fattani and Douglas, 2006**).

Au niveau de cette matrice il y a des « canaux aqueux » qui permet à les microorganismes du biofilm de communiquer avec l'extérieur Et permet à l'eau et aux

nutriment0s d'arriver en profondeur dans le biofilm et aux déchets métaboliques d'être évacués (**Ramage et al., 2001**)

L'épaisseur des biofilms de *C. albicans* se situe entre. 25 et 450u m (**Chandra et al., 2001**) .

5. Les mécanismes régulateurs de la formation de biofilms :

5.1. Facteurs environnementaux :

Les propriétés physico-chimiques (composition, pH, concentrations en ions, en oxygène, en carbone et en azote) du fluide corporel en contact avec le cathéter jouent un rôle important dans la formation des biofilms (**Pemán et al., 2008**) L'architecture du biofilm dépend des conditions hydrodynamiques et des forces de cisaillement (**Donlan, 2002**). les biofilms formés sous cisaillement et flux importants sont en général plus solides, plus fortement attachés, plus denses et avec une activité physiologique plus intense que ceux formés sous faible cisaillement (**Chandra et al., 2001**). Le nombre de microorganismes adhérents dépend aussi de leur concentration dans l'environnement du cathéter (**Donlan, 2001**).

5.2. Régulation génétique :

La voie de régulation génétique de la formation des biofilms de *C. albicans*, récemment élucidée, est complexe et ne sera pas développée dans cet exposé. Elle fait intervenir plusieurs groupes de gènes fonctionnels. Les principaux codent pour des facteurs de transcription (ex. EFGI, BCRI, TYET), pour des protéines kinases (eg. IREI, CBKI), des protéines de la paroi (ex. HWPI. .4LS3) ainsi qu'une alcool-déshydrogénase (ADHI) (**Gharbi, 2011**).

5.3. Communication intracellulaire « Quorum Sensing » :

La formation des biofilms et leur persistances nécessitent une communication intercellulaire dite « Quorum Sensing » (**Donlan, 2002; Gharbi, 2011**) qui est le processus par lequel les cellules détectent la présence des autres par des QS autoproduites (auto-inducteurs) (**Nealson et al., 1970**).

L'augmentation de la concentration d'une molécule QS à un niveau seuil résulte un changement phénotypique à l'échelle de la population (**Bassler et al., 1993**).

Cette forme de comportement social s'est révélée importante pour la formation de biofilms bactériens et de levures pathogènes (**Ramage et al., 2002**).

La régulation de la formation du biofilm fongique et de la morphogénèse emprunte souvent des processus régulateurs qui se chevauchent et utilisent des

molécules de signalisation communes. Le QS fongique le mieux caractérisé est définitivement celui de *C. albicans* : (Han et al., 2011)

-Le **tyrosol**: fut identifié comme molécule de quorum sensing chez la souche SC5314 de *C. albicans* il stimule la formation d'hyphe(contrôle positive) (Chen et al., 2004).

-Le **farnesol**: Contrairement au tyrosol inhibe la filamentation des levures. C'est à dire inhiber la transition vers la forme hyphe (contrôle négative) (Irimès, 2011).

Candida albicans utilise l'alcool aromatique structurel apparenté au tyrosol comme molécule QS, tandis que le tryptophol et le phényléthanol n'induisent pas de changements phénotypiques chez *C. albicans* (Chen et al., 2004).

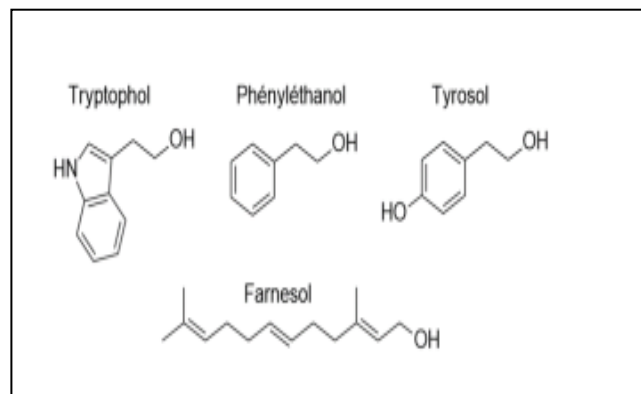


Figure 13: Molécules de signalisation régulant la détection du quorum chez *Candida albicans* (Gharbi, 2011).

6. Résistance au sein du biofilm :

La résistance du biofilm est un phénomène multifactoriel qui constitue un large spectre de défense qui soit efficace contre de nombreux types d'agents antifongiques (Al- Dhaheri et coll., 2008).

Différents facteurs contrôlent la résistance aux antifongiques au sein du biofilm, chez *C. albicans* parmi lesquels nous pouvons citer :

- la matrice extracellulaire joue un rôle partiel dans la résistance des cellules sessiles, mais d'autres facteurs sont probablement aussi impliqués (Mukherjee and Chandra, 2004).
- L'augmentation de la résistance aux antifongiques est induite par l'adhésion des cellules aux surfaces (Nett et Andes, 2006).
- La densité cellulaire élevée d'un biofilm explique partiellement la résistance accrue des cellules sessiles par rapport à leurs homologues planctoniques (Seneviratne et al., 2008).

- L'existence des cellules dites persistantes favorise le processus de résistance. Cette population particulière survit à des concentrations élevées en antifongique et peut reformer un nouveau biofilm (**Lafleur et coll., 2006**).
- L'expression des gènes CDR (Candida Drug Resistance) et MDR1 (Multi Drug Resistance) et aussi les gènes codant pour les pompes à efflux dans les trois étapes du développement du biofilm (**Mukherjee et Chandra, 2004**).
- La réduction de la teneur en ergostérol dans la membrane des cellules pourrait conduire à des changements dans les propriétés de celle-ci, telle que la perméabilité aux antifongiques ce qui amplifie la résistance (**Kumamoto et Vines, 2005**) (**Figure 14**).

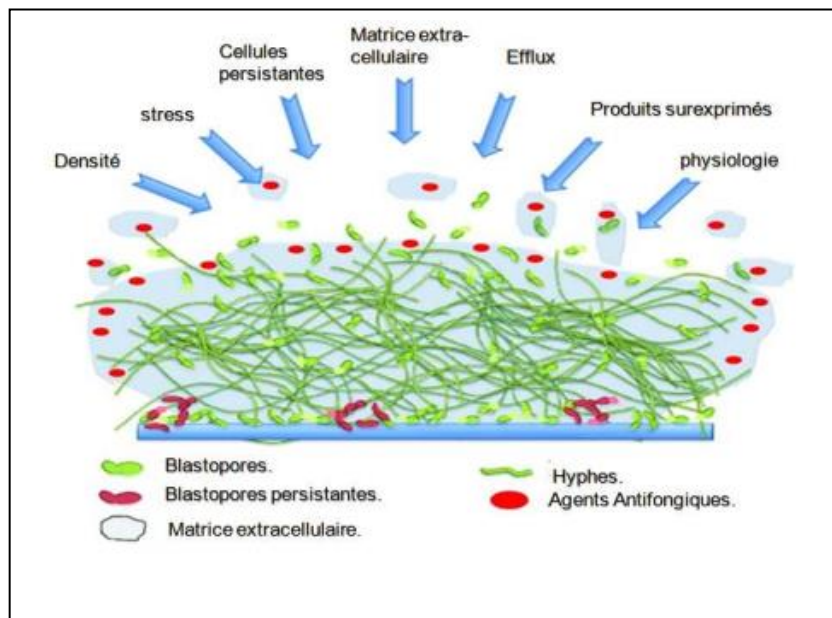


Figure 14 : Mécanismes de résistance des biofilms fongiques
(**Nett et Andes, 2006**)

7. Principaux antifongiques systémiques :

7.1. L'AmBD injectable (Fungizone®) : est utilisée pour traiter l'ensemble des infections fongiques systémiques (candidoses, aspergilloses)(**Regnier et al., 2004**).

7.2.Le fluconazole (Triflucan®) : formes orale et injectable, représente une ASMR importante (niveau II) par rapport à la stratégie de prise en charge usuelle des candidoses systémiques (**Ghannoum et al., 1999**).

7.3.L'itraconazole (Sporanox®) : est indiqué dans le traitement des mycoses systémiques viscérales (aspergillose, chromomycose, histoplasmosse, sporotrichose et autres mycoses rares à germes sensibles) (**Hulin et al., 2005**).

7.3. Le voriconazole (V-Fend®) : représente une ASMR majeure (niveau I) en termes de survie dans les aspergilloses invasives et de réponses favorables obtenues dans les candidoses résistantes au fluconazole et les infections à *Scedosporium spp.* ou *Fusarium spp* (**Ghannoum et al., 1999**).

7.3.La caspofungine (Cancidas®) : apporte un service médical rendu important mais une ASMR mineure de niveau IV en termes de tolérance par rapport à Ambisome® dans le traitement empirique des infections fongiques présumées (notamment à *Candida* ou *Aspergillus*) chez les patients adultes neutropéniques fébriles à haut risque d'insuffisance rénale (**Hulin et al., 2005**).

Matériel et Méthodes

Matériel et Méthodes

1. But de l'enquête :

Les objectifs de notre enquête sont les suivants :

- Rassembler le plus d'informations possibles concernant les infections nosocomiales dans les hôpitaux de la région de Ghardaïa.
- Déterminer les types et les causes de ces infections.
- Déterminer les moyennes de lutte contre les infections nosocomiales.

2. Cadre de l'étude :

Notre étude a visé 4 structures d'hospitalisation sont :

- EPH Hôpital du 18 Février (Metlili)
- EPH Trichine Ibrahim
- EHS Hôpital Geudi Bakir
- Clinique des Oasis

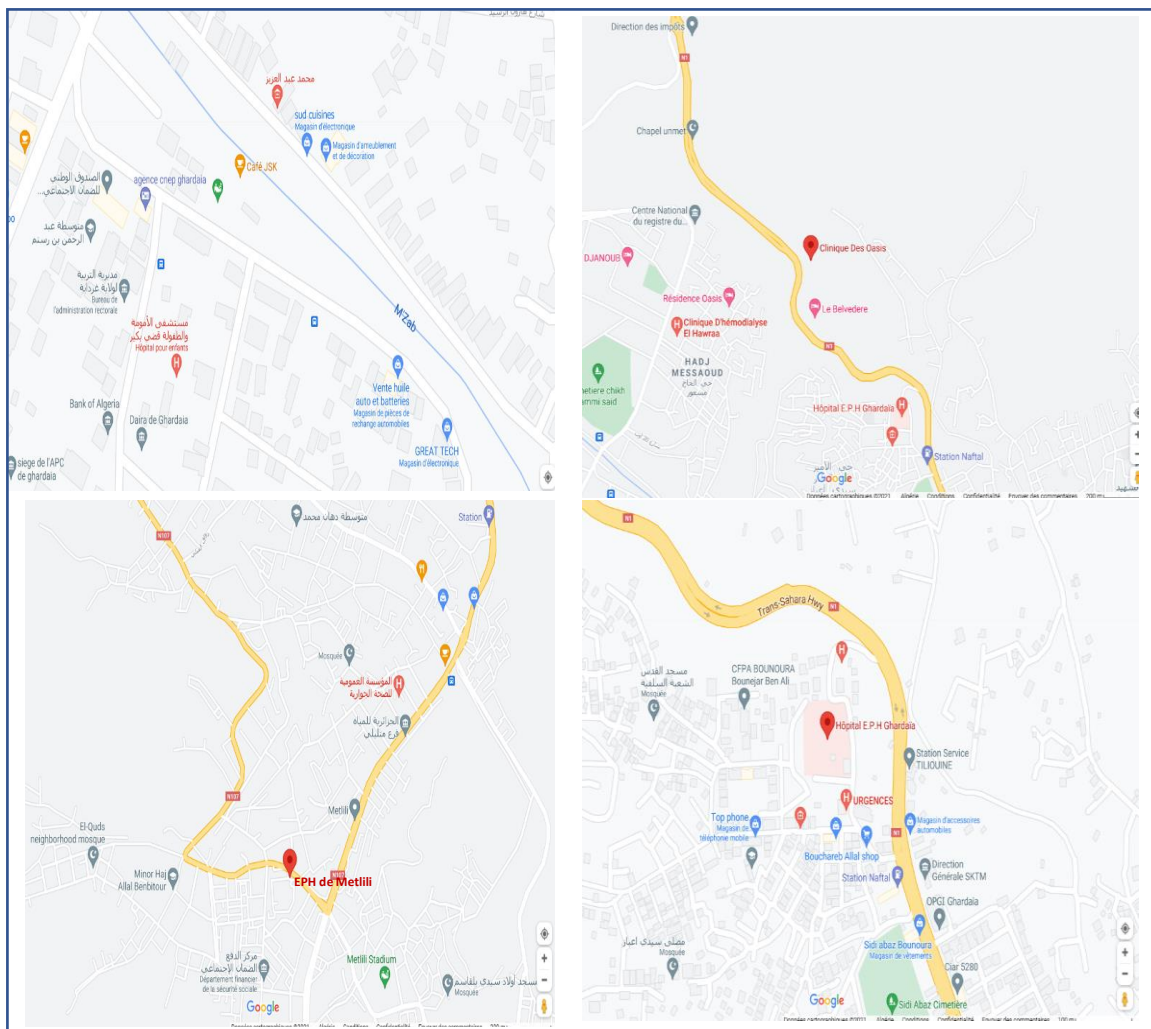


Figure 16 : Situation géographique des 4 structures sanitaires (Google Maps, 2021).

Matériel et Méthodes

3. Type et période d'étude :

Il s'agissait d'une étude transversale à visée descriptive. Elle consiste à mesurer les pourcentages entre les connaissances, attitudes et pratiques des professionnelles sanitaires, portant sur un mois allant de 19/04/2021 à 20/05/2021.

4. Population d'étude :

L'étude a ciblé la population suivante : infirmiers(es), Médecines (généralistes, spécialistes) dans les différents services des 4 structures d'hospitalisation pendant la période d'étude.

4-1. Critères d'inclusion :

Dans notre enquête nous avons ciblé les professionnels de santé (médecins, infirmiers(es)) officiellement affecté dans le service et dans l'hôpital choisie et acceptant de participer à l'enquête.

4.2. Critères d'exclusion :

Tout absent au moment de l'enquête ou le personnel est non permanent. Ont été exclus de notre étude.

5. Construction du questionnaire :

- L'anonymat était un élément essentiel de notre questionnaire. Chaque professionnel de santé a ainsi pu répondre librement aux différentes questions. Avec un nombre limité de questions, afin d'induire un temps de réponse minimal au questionnaire. Ce critère nous semblait fondamental pour obtenir un taux de participation significatif La majorité des questions sont à choix simple ou multiple, la proposition « Autre » avec possibilité de réponse libre est disponible dans certaines.
- Ce questionnaire de l'enquête (Annexe 03) contenait 20 questions les données suivantes ont été traitées :

Caractéristiques des professionnels de santé, les causes d'infection nosocomiales, types d'infection et les types microbiens les plus fréquents, les implants médicaux les plus utilisés, la possibilité que les implants médicaux soit contaminés par des biofilms, fongiques ou bactériens, les moyens de lutte contre les infections nosocomiales (lavage des mains, porte des gantes, le masque, la stérilisation de matériel de soins).

Matériel et Méthodes

6. Recueil des données :

- Le mode de recueil des données est un entretien individuel avec le personnel de la santé.

7. Analyse des données :

L'exploitation et l'appréciation des données s'est faite sur la base des normes en vigueur.

Pour l'analyse et l'interprétation des résultats, nous avons tracé des tableaux et des graphiques sous forme des secteurs.

Les données ont été saisies et analysées sur le logiciel EXCEL 2016.

8. Aspects éthiques :

Pour mener cette étude, nous avons obtenu l'approbation d'administration de la Faculté de Science de la Nature et de Vie et Science de la Terre d'aller dans les hôpitaux, puis nous avons également obtenu une autorisation d'enquête du directeur de chaque institution (le questionnaire était régulier et approuvé par le directeur de chaque structure d'hospitalisation (voire l'Annexe 04),

Résultats et discussions

Résultats et discussions

1. Participants :

L'enquête a concerné **95** professionnels sanitaires ; dont 30 (32%) à Hôpital du 18 Février (Metlili), 25 (26%) à l'hôpital Tirichine Ibrahim, 22 (23%) au Clinique des Oasis et 18 (19%) à Hôpital Geudi Bakir (figure 16).

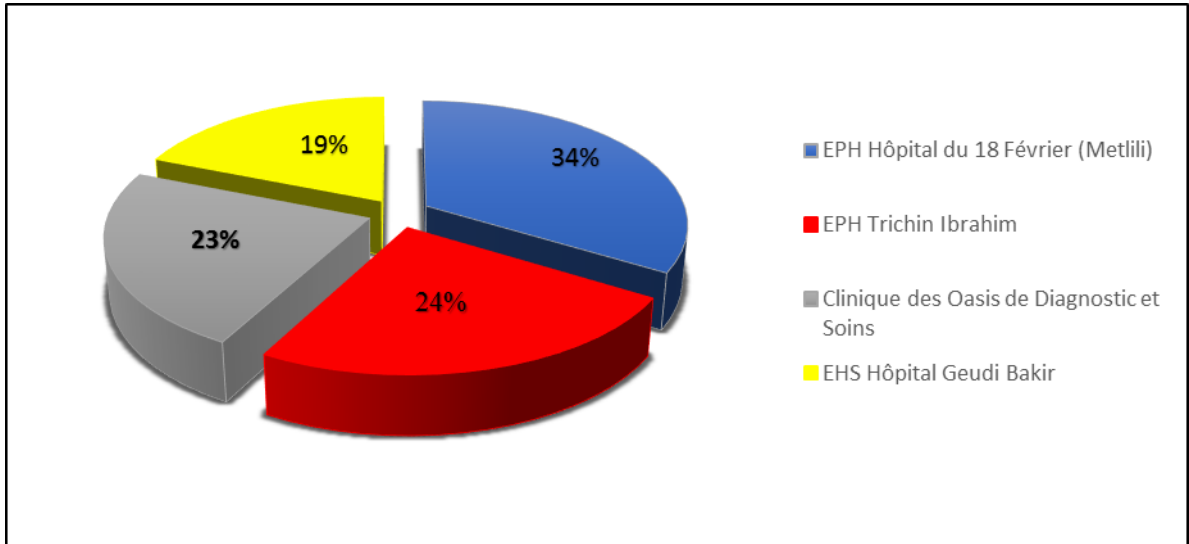


Figure 19: Répartition de population étudiée selon l'établissement

2. Caractéristiques de la population étudiée :

2.1. Répartition de la population selon le service d'origine :

Figure 17 montre que Les services de chirurgie générale avaient le pourcentage de participation dans l'enquête le plus élevé à 24,21%, suivis par la population des services de médecine interne 22,10% puis les services de gynécologie et réanimation avec un pourcentage moyenne de 17,89 % et 15,78 %, respectivement et 5% pour les services de pédiatrie.

Concernant les services : urologie, pneumologie, GRH et néonatalogie leur pourcentage était faible car ces services ne se trouvent pas dans tous les établissements ; (urologie, pneumologie) pour la clinique des Oasis et (GRH, néonatalogie) à EHS du Geudi Bakir (Annexe 05).

Résultats et discussions

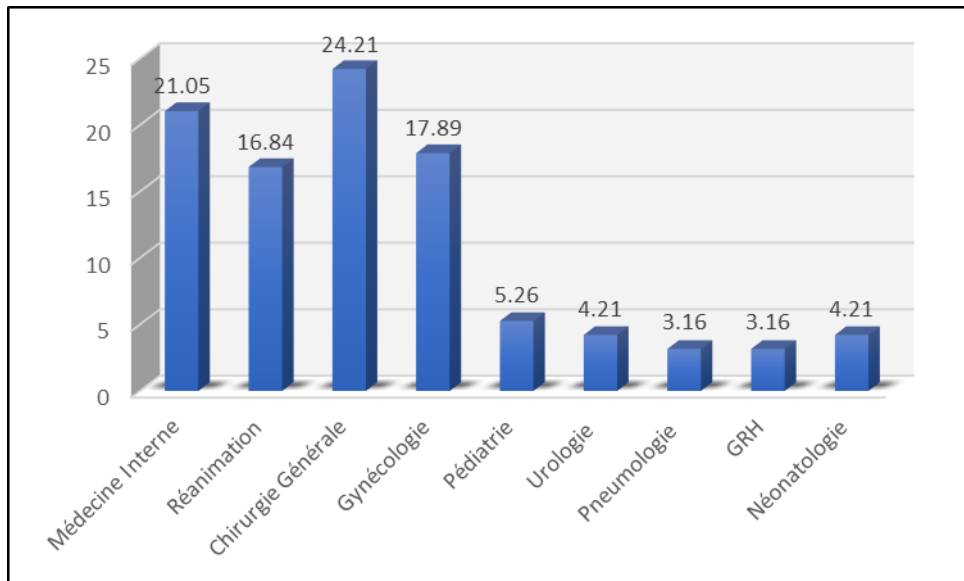


Figure 20: Répartition des participations selon le service

2.2. Répartition de la population selon grade :

La moitié de la population sont des infirmières 50% et 29% sont des médecins Spécialistes et le pourcentage le plus faible de participation 21% représente les médecins généralistes (figure 18).

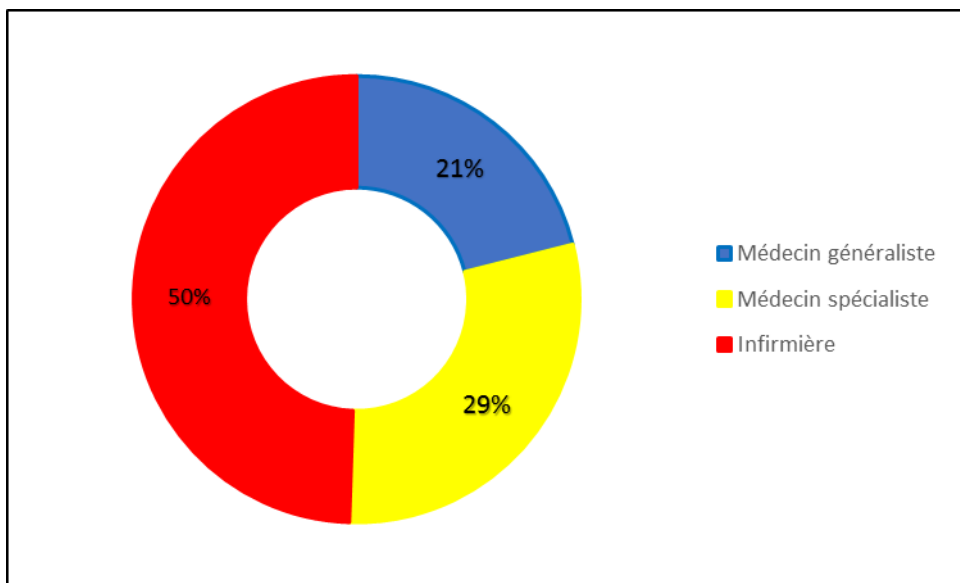


Figure 21: Répartition des personnels selon le grade

Résultats et discussions

2.3. Répartition de la population selon l'expérience professionnelle :

Dans cette étude nous avons constaté que 48,8% ont une expérience de 5 ans à 10 ans. La proportion de moins de 5 ans représente 32,38 %, par contre la proportion de plus de 10 ans ne représente que 2,8%.

Amiel (2005) montre que certains soignants considèrent l'expérience comme des arguments pour se détourner des recommandations. En effet, les professionnelles les plus âgées s'assignaient des droits implicites d'estimer si certaines mesures peuvent être respectées ou non.

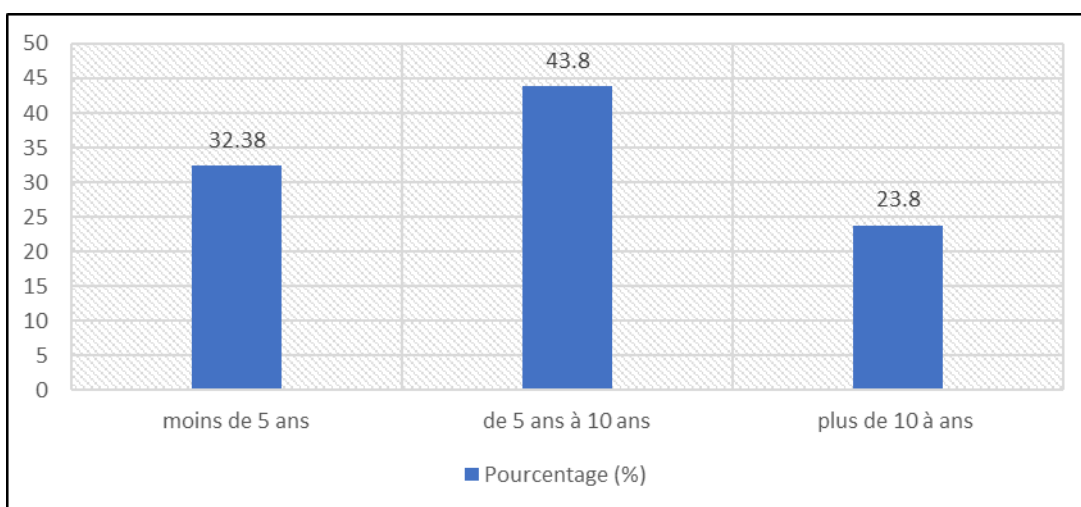


Figure 22: Répartition de la population selon l'expérience professionnelle

3. Les infections nosocomiales :

100% des participants à l'enquête ont des informations sur les infections nosocomiales. Car il s'agit d'un sujet sensible dans les hôpitaux.

3.1. Les causes des infections nosocomiales :

D'après la figure 20 et 21 la cause la plus élevée est l'absence de l'application des règles d'hygiène 50 %, 20% représentent la cause des outils et d'appareillage qui avait un taux élevé dans le service de chirurgie générale, le même pourcentage pour les surfaces, les visiteurs sont impliqués dans cela à 6% et 2% dit que les patients sont les causes des infection nosocomiales, le même pourcentage concernant les personnels médicaux.

En effet, Les négligences des soignants peuvent être la source d'I.N. en cas de non-respect du protocole de soins : il peut s'agir de l'infirmier et / ou du médecin qui fait un

Résultats et discussions

geste invasif (intervention chirurgicale, injection, prélèvement de sang). L'absence de règles d'hygiène nécessaires avant le soin (lavage des mains) pourrait causer une I.N. (Hodonou ,2018).

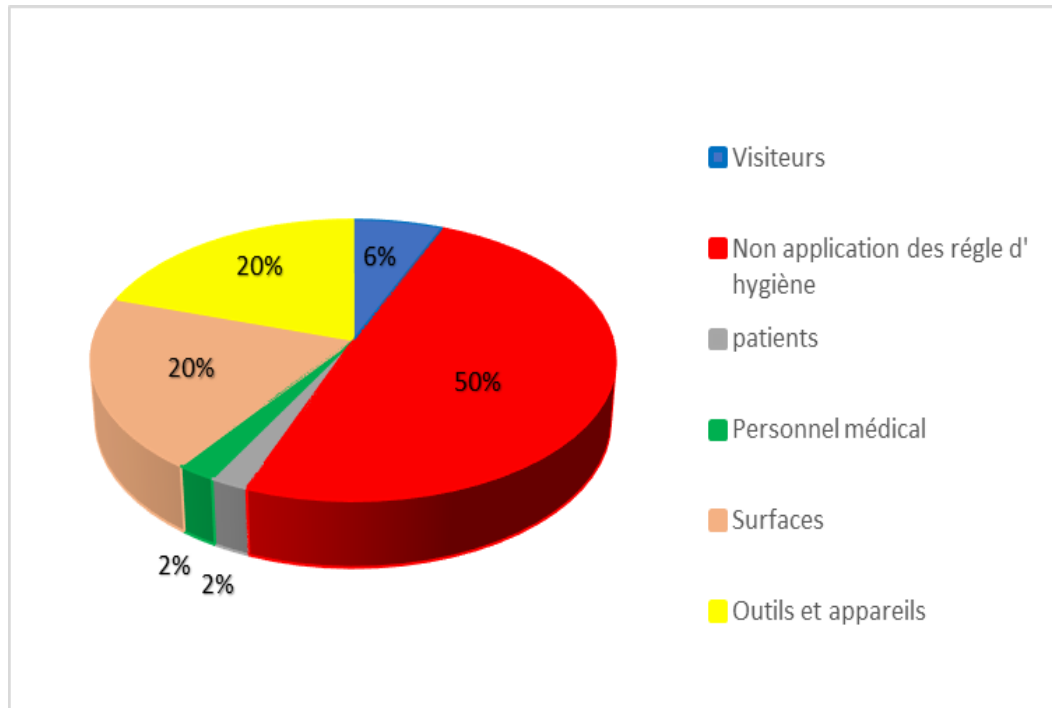


Figure 23: Répartition globale des causes des infections nosocomiales

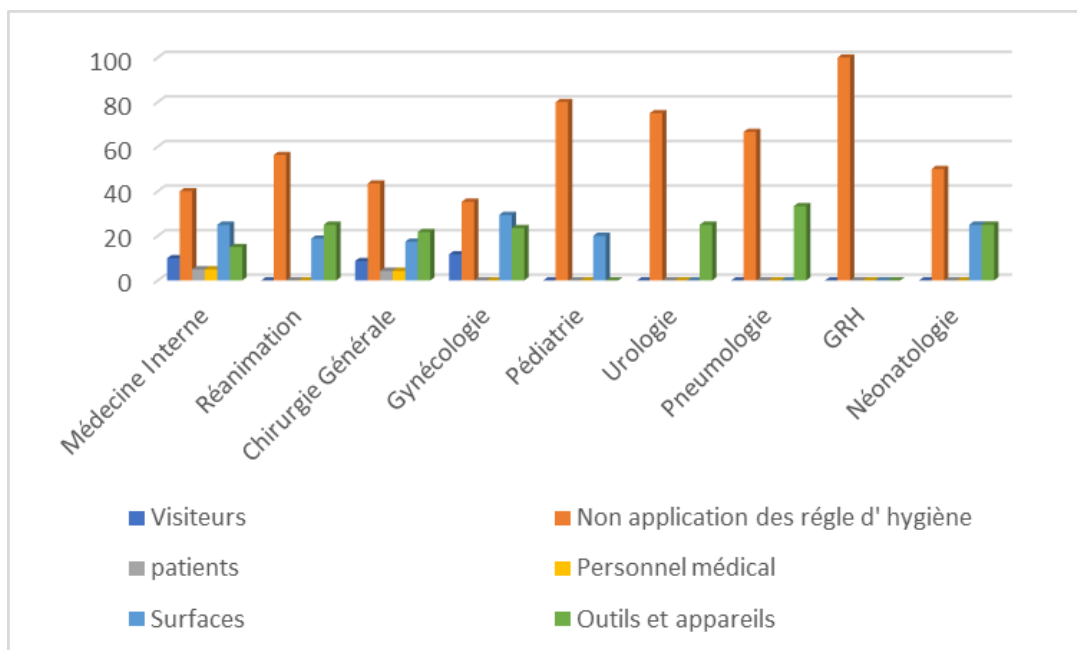


Figure 24: Répartition des causes des infections nosocomiales selon le service

Résultats et discussions

3. 2. Les types des infections nosocomiales :

➤ Répartition des types des infections nosocomiales :

La figure 22 et 23 ci-dessous montre que **les infections urinaires** sont prédominantes et les plus fréquentes leur taux est de 27 % ; le pourcentage le plus élevé de cette infection était au niveau de service d'urologie, **les infections des plaies chirurgicales** viennent en deuxième position avec un taux de 24 % et elle est présente au niveau de trois services (médecine interne, chirurgie générale et gynécologie), puis **les infections respiratoire** à 20% ; le service de pneumologie et de réanimation ont un grand taux de ce type d'infection par contre **les septicémies** et **les infections transcutanées** sont classées en 3^{ème} et 4^{ème} position selon les déclarations de ces professionnelles.

La même résultat ;Infections urinaires sont les plus nombreuses 30 % , Pneumonies : 16 ,7% , Bactériémies -Septicémies 10,1% (**des Mains, 2011**).

Autre étude montre que les septicémies étaient les plus fréquentes à 28,6% et pour les infections urinaires 17,4% (**SIBOUB,2018**).

Tableau 8 : Les types d'IN dans différentes études

	Infection urinaire	Infection respiratoire	Septicémie
Notre résultat	27%	20%	18%
(Des Mains ,2011)	30%	16%	10.1%
(SiBouB ,2018)	17.4%	-	28.6

Le type de services cliniques est aussi déterminant dans la fréquence des infections nosocomiale. Aux Etats Unis, les IAS sont associées principalement aux services de soins intensifs (**Magill et al., 2014**). Quant au Benin, les unités des grands brûlés et d'urologie étaient celles qui enregistraient le plus des infections nosocomiales (**Ouendo et al., 2015**).

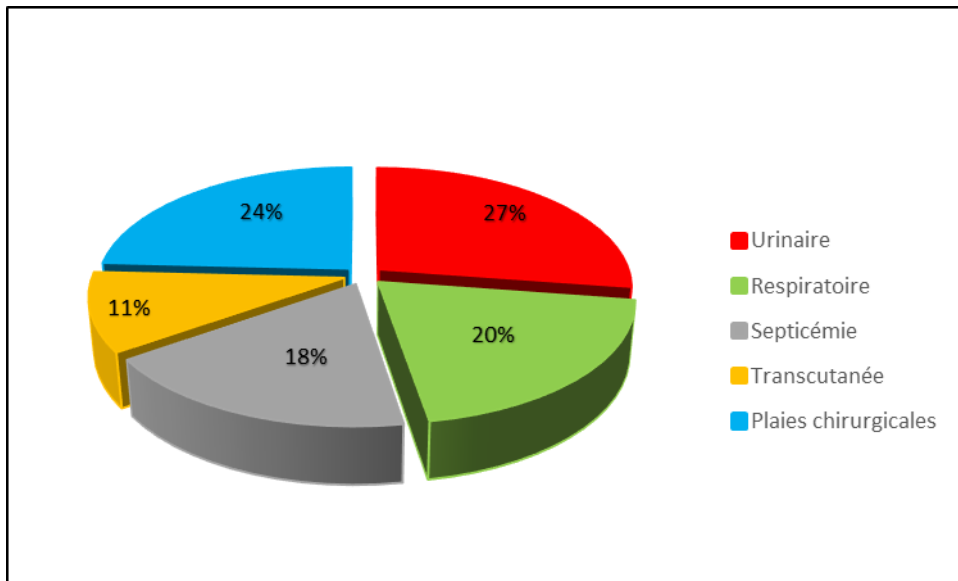


Figure 25: répartition globale des types des infections nosocomiales

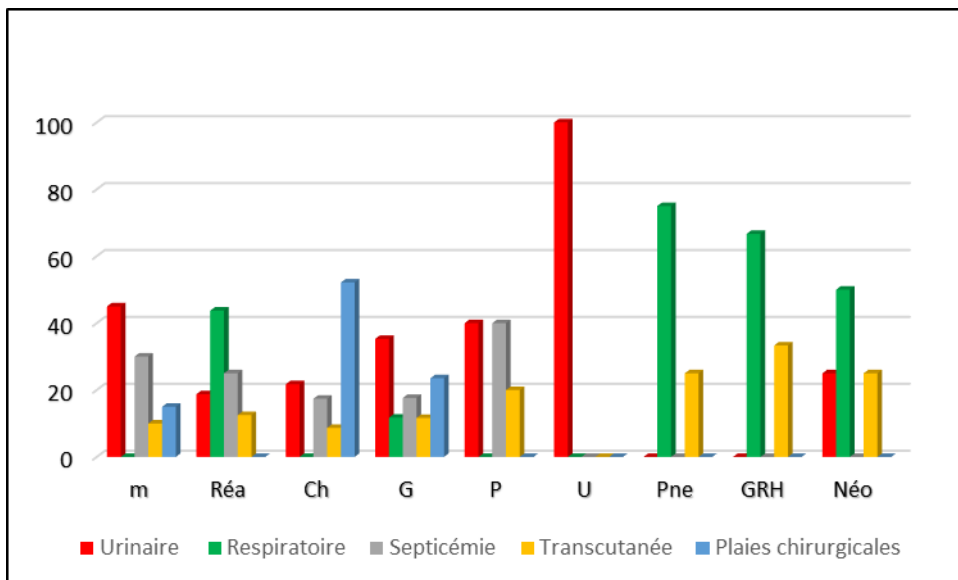


Figure 26: Répartition des types des infections nosocomiales selon le service

3.3. Les types microbiens :

Les bactéries sont le type microbien le plus fréquemment dans tous les structures d'hospitalisation (76,84%) ; au niveau d'EPH du 18 Février a le grande taux estimé à 70%, suivie par les levures (23,16%); Quant aux moisissures, ils sont inexistantes. (Figure 24).

Nos résultats sont en accord avec celles de (Willey,2013) qui ont aussi trouvé que les bactéries sont le germe le plus fréquent qui cause les infections nosocomiales.

Les Pathogènes impliqués dans les infections nosocomiales sont des bactéries avec un pourcentage 80% (Menzinger et al., 2008)

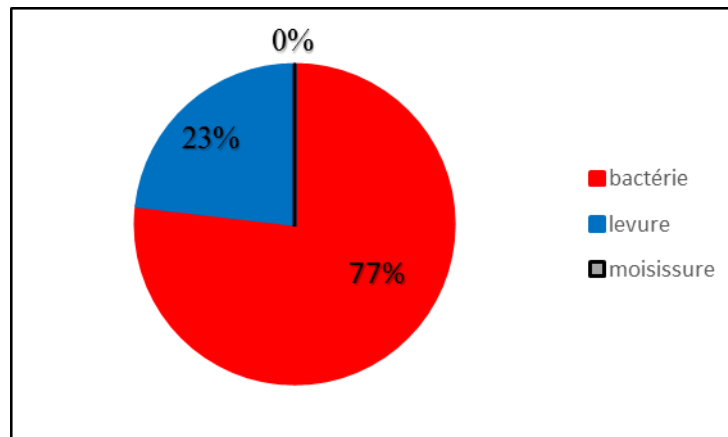


Figure 27: Répartition globale des types microbiens

3.4. Les implants médicaux:

Selon personnes interrogées et d'après les figures 25 et 26, les cathéters venaux et les sondes urinaires sont le plus utilisé (44%) , (41%) et sont trouvées dans tous les services , par contre le reste de la population (15%) dite que ils utilisent autre implants tell que Sonde naso - gastrique ,sonde nasale,etc.

Les actes invasifs sont les facteurs les plus associés à la survenue des infections nosocomiales. En France, les interventions chirurgicales, les poses de cathéter vasculaire, les intubations/trachéotomies, les poses de sonde urinaire sont le plus souvent évoquées (Thiolet et al., 2007). Aux Etats Unis, 25,6% des facteurs mis en cause sont les cathéters centraux, les cathéters urinaires, les dispositifs de ventilation respiratoire (Magill et al., 2014).

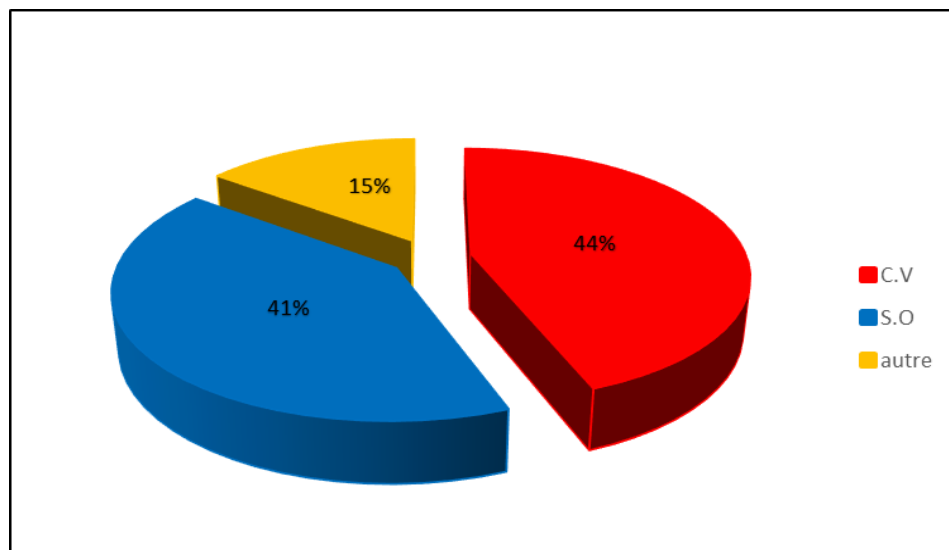


Figure 28: Répartition globale des implants médicaux

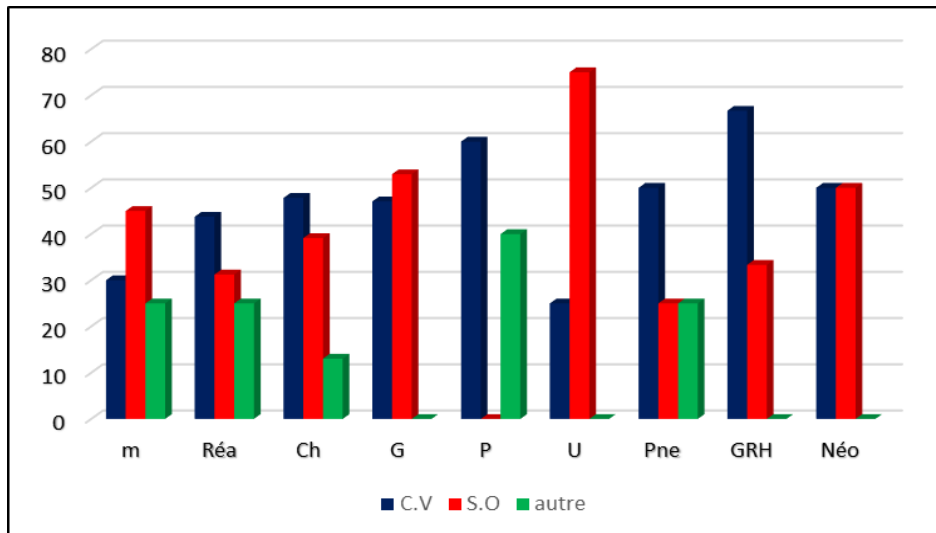


Figure 29: Répartition des implants médicaux selon le service

3.5. Les implants médicaux et les biofilms :

Comme cas particulier, les professionnels sanitaires (infirmiers(es), Médecines généralistes ou spécialistes) ne connaissaient pas le terme biofilm, nous sommes donc tournés vers les laborantines des hôpitaux pour avoir des réponses.

D'après réponses des laborantines, le biofilm a une capacité de formation sur les implants médicaux et cette formation est considérée comme une cause d'infection nosocomiale.

▪ Le type de biofilm qui peut se former sur les implants médicaux :

De façon globale et d'après la Figure 28, nous constatons que le type de biofilm qui peut se former sur les implants médicaux le plus fréquente est le biofilm bactérien (88,42%) et le biofilm fongique moins fréquente (11,58 %).

Ce résultat explique que la plupart des personnes enquêtées sauf les laborantines ont un manque dans d'informations sur les biofilms fongiques.

Les espèces bactériennes telles que *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Bacillus cereus* constituent l'une des causes majeures des infections communautaires et nosocomiales. Ces germes sont responsables des infections aiguës et chroniques dont la plupart sont dues à leurs capacités à adhérer sur des surfaces abiotiques telles que les implants médicaux et à former un biofilm (Mebarki ,2016).

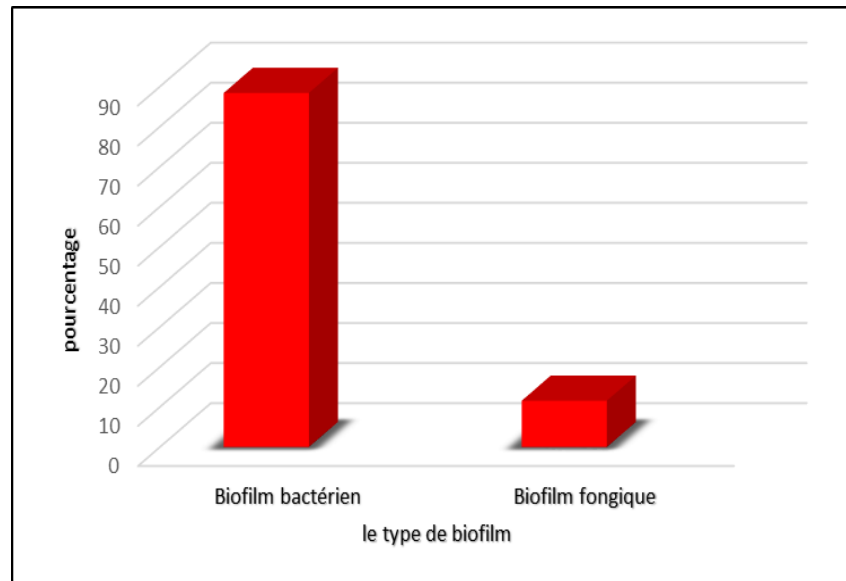


Figure 30: Répartition globale des types de biofilm

4. Les moyens de lutte contre les infections nosocomiales :

Toutes les personnes de l'enquête ont des connaissances sur les moyens de lutte contre les infections nosocomiales et ont mentionné certains d'entre eux : Asepsie, la désinfection et stérilisation, hygiène des mains.

4.1. Lavage simple des mains :

Toutes les personnes enquêtées (100%) pratiquent le lavage simple des mains. Ceci explique pourquoi notre échantillon accorde une grande importance à ce geste.

Presque la plupart des professionnels sanitaires pratiquent le geste après tout geste de soins soit une proportion de 80% et 20% le pratique avant et après.

A cet effet, la majorité de ces professionnels pratiquent le lavage simple des mains après les soins, ce qui explique les risques encourus les patients par cette négligence.

L'**Organisation Mondiale de la Santé (2010)** montre que l'indication de lavage simple des mains concerne tout le personnel avant et après chaque geste propre.

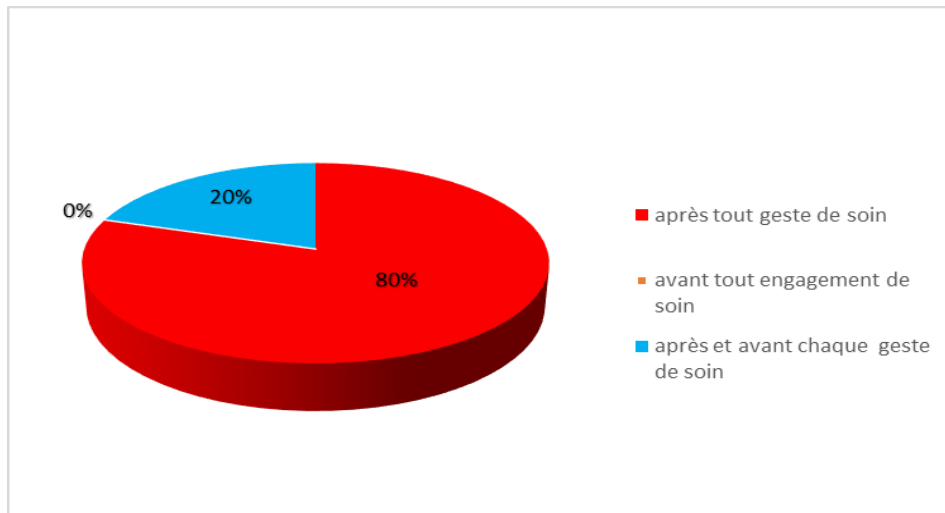


Figure 31: Répartition des personnels selon l'indication de lavage simple de mains

4.2. Désinfection des mains avant et après l'utilisation d'implants médicaux :

La majorité de notre échantillon (55%) désinfectant les mains pendant l'utilisation d'implants médicaux mais parfois, d'autre 38% fait ce processus systématiquement et le reste (7%) ne l'applique pas (figure29).

En effet, lavage des mains avant l'insertion de la SU et l'utilisation des antiseptiques bactéricides (**World Health Organization,2002**). Le respecte des conditions d'asepsie recommandées pour la pose et pour la manipulation particulièrement la désinfection des mains par friction hydroalcoolique (**Florence et al, 2010**).

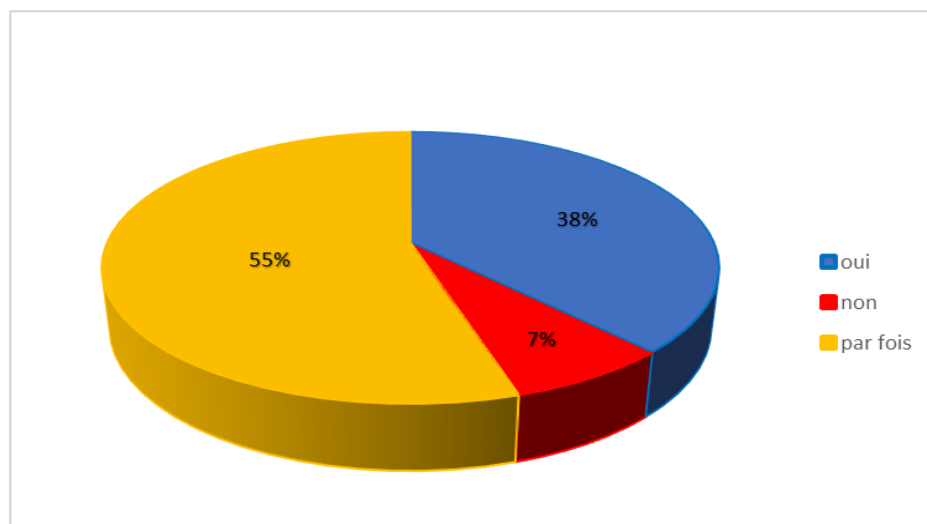


Figure 32: Répartition des personnel selon la désinfection des mains devant l'utilisation des implants médicaux

Résultats et discussions

4.3. Le type du produit de désinfection :

Concernant les types de désinfection, 55% de la population utilisent un produit désinfection spéciale (alcool, eau de javel dilué...) par contre 45% utilisent le savon (Figure 30).

D'autres études réalisées, tous les produits doivent être utilisés dans le lavage des mains : les savons ; les SHA ; les alcools et les savons liquides en distributeurs (Maiga, 2003).

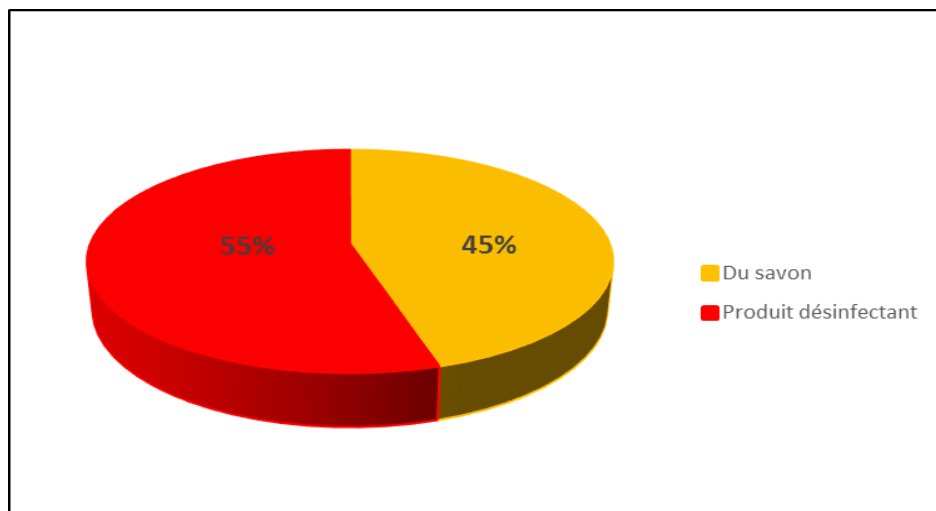


Figure 33: Répartition du personnel selon le type des produits utilisés pour le lavage des mains

4.4. Les gants :

Selon les réponses obtenues : 60 % des professionnelles sanitaires portent des gants à chaque soin ou à chaque examen médical et 30% de notre population l'utilise parfois et 10% l'utilise pas.

Par conséquent, nous concluons que la plupart de ces professionnelles portent des gants devant chaque séance de soin, et les changent entre les patients ce qui justifie le relâchement des règles de soins.

Amiel (2005) avait noté cela lorsqu'elle trouvait que les soignants ne portaient des gants que quand ils remarquaient de la souillure ou lorsque le patient porte une maladie qu'ils risquent de contracter.

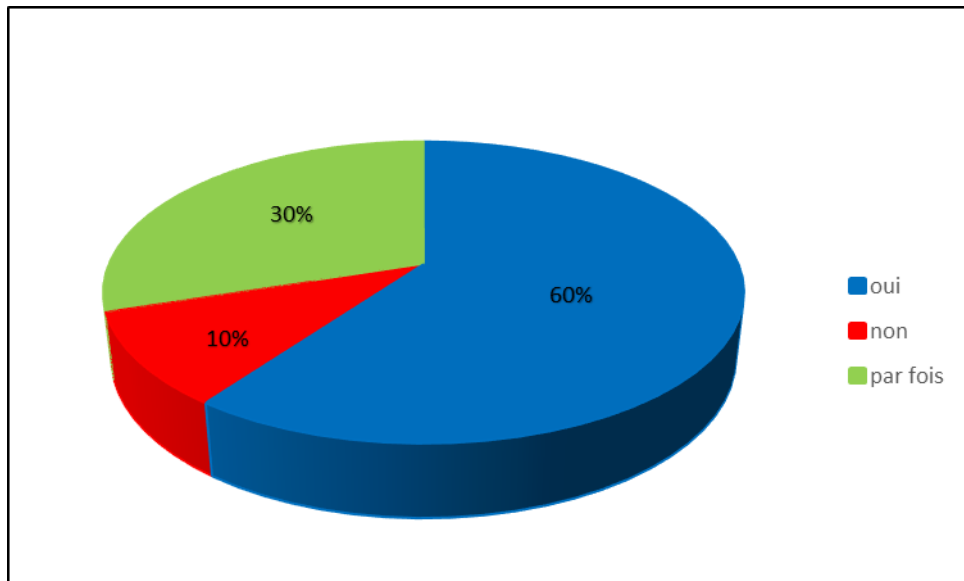


Figure 34: Répartition du personnel selon la porte de gant

4.5. Le masque :

La plupart des personnes interrogées (80%) portent le masque surtout en période de covid-19, le reste de population (20%) pratiquent ce geste parfois (figure 31).

Les masques de protection sont étudiés afin de protéger le nez et la bouche de celui qui le porte des gouttelettes extérieures. Celles-ci contiennent de fortes concentrations de virus et d'autres agents pathogènes. Cependant, une mauvaise utilisation pourrait devenir un risque plus qu'une protection (**Masson, 2015**).

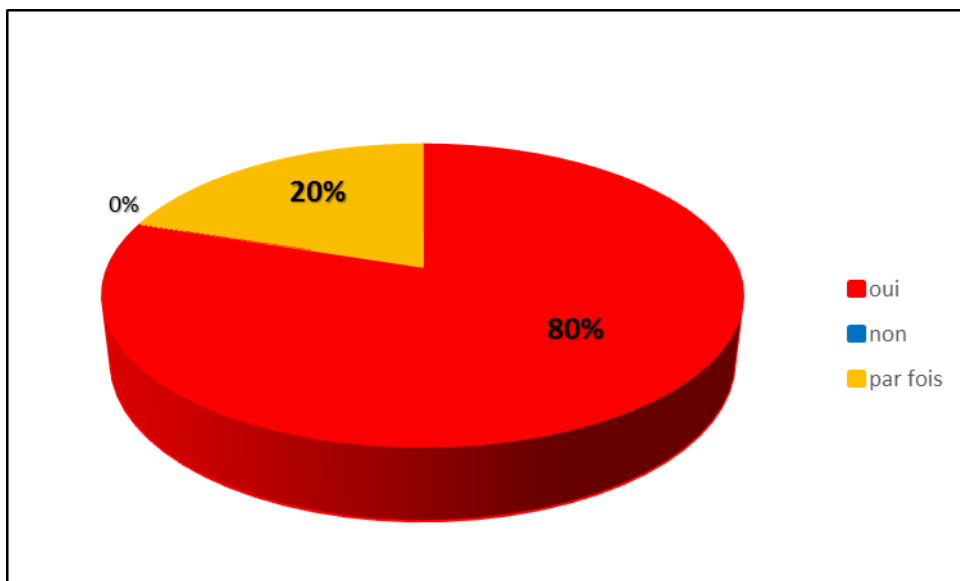


Figure 35: Répartition du personnel selon le port de masque

Résultats et discussions

4.6. Nettoyage des sanitaires:

D'après les réponses obtenues, tous les établissements sanitaires et les services ayant un programme déterminé pour le nettoyage des sanitaires généralement une fois par jour ou ça dépend le besoin.

En effet, les zones d'hospitalisation étant les plus critiques, leur conception doit limiter au maximum les recoins difficilement accessibles et permettre un nettoyage facile et efficace de toutes les surfaces.

4.7. La désinfection et la stérilisation de matériel de soin :

Les professionnels déclarent que il ya de manque des moyennes pour la stérilisation de matériel de soin par contre la désinfection se faite de façon régulière.

Selon **Said (2005)**, la stérilisation de matériel permet d'éliminer la plupart mais pas tous les micro-organismes à l'origine des maladies sur le matériel utilisé.

Conclusion

Conclusion

Les infections nosocomiales sont la cause majeure de la morbidité et de la mortalité en milieu hospitalier dont la majorité peut être due à la formation des biofilms fongiques ou bactériennes sur les implants médicaux.

Cette étude, entreprise dans le but de contribuer à une meilleure connaissance sur les infections nosocomiales fongiques ; une enquête répondue par des professionnelles sanitaires des quatre hôpitaux bien choisis de la région de Ghardaïa.

La principale force de cette étude est qu'elle a suscité l'intérêt et l'adhésion des participants au thème des infections nosocomiales, des mesures d'hygiène et d'asepsie qu'ils trouvent très pertinent car étant un problème d'actualité.

Notre résultat montre que la principale cause des infections nosocomiales est l'absence d'hygiène (50%), les germes les plus impliqués dans ces infections sont les bactéries, elles représentent à elles seules environ 76.84%, les infections urinaires sont les plus fréquentes (27%). Toutes les personnes de l'enquête ont. Peu d'informations sur l'infection fongique Toutes les personnes de l'enquête ont. Peu d'informations sur l'infection fongique .

Ensuite, la question de l'infection hospitalière est une question sensible dans le domaine des hôpitaux, et donc elle devrait être d'une grande importance de la part des professionnels de la santé, et cela se fait avec une formation spéciale.

Nous avons bien voulu de mettre en évidence la formation de biofilm fongique dans les implants médicaux, tels que les cathéters et les sondes urinaires, mais la restriction de l'utilisation des laboratoires du département pour les mémoires de masters dans cette année, nous a obligé de se satisfaire des résultats de l'enquête.

Ce travail reste toujours sujet de critiques, d'améliorations et d'approfondissement de nos études.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

1. **AL-FATTANI, M. A. & DOUGLAS, L. J. 2006:** Biofilm matrix of *Candida albicans* and *Candida tropicalis*: chemical composition and role in drug resistance. *Journal of medical microbiology*, 55, 999-1008.
2. **AYGUN, G., YILMAZ, M., YASAR, H., ASLAN, M., POLAT, E., MIDILLI, K., OZTURK, R. & ALTAS, K. 2005:** Parasites in nosocomial diarrhoea: are they underestimated? *Journal of Hospital Infection*, 60, 283-285.
3. **BAILLIE, G. S. & DOUGLAS, L. J. 1999:** Role of dimorphism in the development of *Candida albicans* biofilms. *Journal of medical microbiology*, 48, 671-679.
4. **BAILLIE, G. S. & DOUGLAS, L. J. 2000:** Matrix polymers of *Candida* biofilms and their possible role in biofilm resistance to antifungal agents. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 46, 397-403.
5. **BAKINI, B. & NIGRI, M.:** SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES INFECTIONS DES DISPOSITIFS MÉDICAUX EN MILIEU HOSPITALIER.
6. **BASSLER, B. L., WRIGHT, M., SHOWALTER, R. E. & SILVERMAN, M. R. 1993:** Intercellular signalling in *Vibrio harveyi*: sequence and function of genes regulating expression of luminescence. *Molecular microbiology*, 9, 773-786.
7. **BELHAJ SOULAMI, O. 2010:** Surcoute de l'infection nosocomiale en réanimation médicale au CHU Ibn Rochd (À propos de 10 cas). université sidi Mohammed ben Abdellah faculté de médecine et de pharmacie, Fès. Thèse N° 091 ; p : 38-39
8. **BEZOU, M. 2016:** Biofilms bactériens et leur implication en pathologie humaine (Doctoral dissertation)p53
9. **BRAJTBURG, J., POWDERLY, W., KOBAYASHI, G. S. & MEDOFF, G. 1990:** Amphotericin B: current understanding of mechanisms of action. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 34, 183.
10. **BRANGER, A., RICHER, M. & ROUSTEL, S. 2007:** Quelque système microbien: les biofilms. *Microbiochimie et alimentation*. Educagri édition, Dijon, 131-164.
11. **Carrière, C. et Marchan H. 2001:** Infections liées aux cathéters veineux centraux, 22 (8), 433-437.

Références bibliographiques

12. **Chambon, M., Bailly, J. L., & Peigue-Lafeuille, H. 1999:** Antiseptiques, désinfectants chimiques et virus en secteur médical. *Virologie*, 3(5), 367-78.)
Prescott, willey, scerwood, wolverton, (2018). *Microbiologie .de boeck*, 4 éditions
13. **CHANDRA, J., KUHN, D. M., MUKHERJEE, P. K., HOYER, L. L., MCCORMICK, T. & GHANNOUM, M. A. 2001:** Biofilm formation by the fungal pathogen *Candida albicans*: development, architecture, and drug resistance. *Journal of bacteriology*, 183, 5385-5394.
14. **CHEN, H., FUJITA, M., FENG, Q., CLARDY, J. & FINK, G. R. 2004:** Tyrosol is a quorum-sensing molecule in *Candida albicans*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101, 5048-5052.
15. **CHENG, K.-C., DEMIRCI, A. & CATCHMARK, J. M. 2010:** Advances in biofilm reactors for production of value-added products. *Applied microbiology and biotechnology*, 87, 445-456.
16. **CHIBI, A:** Evaluation de formation de biofilm par *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* isolées de CHU Tlemcen (Doctoral dissertation)
17. **COSTERTON, J. W., STEWART, P. S. & GREENBERG, E. P. 1999:** Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science*, 284, 1318-1322.
18. **Cuny, M. 2015:** Complications liées à l'utilisation de deux cathéters d'hémodialyse: cathéters de type " canaud" versus Palindrome (r), dysfonctions mécaniques et infections: une étude pilote observationnelle (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier p3
19. **DEMBELE, J. 2015:** Infections nosocomiales dans le Service des Maladies Infectieuses du CHU du Point G.
20. **Dense, p .N. 2002:** Antibiofilm approaches prevention of catheter colonization. *Chemistry Biology* 9. 873-880
21. **DLIMI, Z.2019:** INFECTIONS URINAIRES APRES CHIRURGIE PROSTATIQUE AU SEIN DU SERVICE D'UROLOGIE B DE L'HOPITAL AVICENNE
22. **DONLAN, R. M. 2001:** Biofilms and device-associated infections. *Emerging infectious diseases*, 7, 277.
23. **DONLAN, R. M. 2002:** Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging infectious diseases*, 8, 881.

Références bibliographiques

24. **DOUGLAS, L. J. 2003:** Candida biofilms and their role in infection. Trends in microbiology, 11, 30-36.
25. **El ayne Nabila, S., Adil, E., Abdelaziz, C., Nabila, A., Samir, H., & Abdelmadjid, S. 2014:** ROLE DE L'ENVIRONNEMENT HOSPITALIER DANS LA PREVENTION DES INFECTIONS NOSOCOMIALES: SURVEILLANCE DE LA FLORE DES SURFACES A L'HOPITAL EL IDRISSE DE KENITRA-MAROC. European Scientific Journal, 10(9)
26. **EL-AZIZI, M., STARKS, S. & KHardORI, N. 2004:** Interactions of Candida albicans with other Candida spp. and bacteria in the biofilms. Journal of applied microbiology, 96, 1067-1073.
27. **EL ASSIMI, I. 2020:** ETUDE RÉTROSPECTIVE DES INFECTIONS URINAIRES AU SEIN DU SERVICE D'UROLOGIE, CHU MOHAMMED VI, MARRAKECH 2018-2019.
28. **ETIENNE, J., GUTMANN, L. & JARLIER, V. 2021:** SOUS-CHAPITRE 8.1 Les infections nosocomiales. La maîtrise des maladies infectieuses. EDP Sciences.
29. **FILLOUX, A. & VALLET, I. 2003.** Biofilm: mise en place et organisation d'une communauté bactérienne. M/S: médecine sciences, 19, 77-83.
30. **Florence, E., Bernard, P. et Brigitte, C-B. 2010:** Risques infectieux associés aux dispositifs médicaux invasifs. Centre hospitalier universitaire Ambroise-Paré (APHP).(426), 51
31. **Gastmeier, P., Kampf, G., Wischnewski, N. A., Hauer, T., Schulgen, G., Schumacher, M., & Rüden, H. 1998:** Prevalence of nosocomial infections in representative German hospitals. Journal of Hospital infection, 38(1), 37-49
32. **GHANNOUM, M., OKOGBULE-WONODI, I., BHAT, N. & SANATI, H. 1999:**Antifungal activity of voriconazole (UK-109,496), fluconazole and amphotericin B against hematogenous Candida krusei infection in neutropenic guinea pig model. Journal of chemotherapy, 11, 34-39.
33. **GHARBI, A. 2011:** Développement de matériaux à activité anti-biofilm de Candida albicans. Poitiers.
34. **GORO, D. 2002:** Etude de la prévalence des infections nosocomiales d'origine bactérienne dans le service de néphrologie et dans l'unité d'hémodialyse à l'Hopital du Point G. thèse de doctorat UNIVERSITÉ DE BAMAKO

Références bibliographiques

35. **GOTTENBOS, B., VAN DER MEI, H. C. & BUSSCHER, H. J. 1999:** Models for studying initial adhesion and surface growth in biofilm formation on surfaces. *Methods in Enzymology*, 310, 523-534.
36. **Hajjar, J., Verdeil, X., Astruc, K., Gentil-brevet, J., De bels, F. 2005:** Prevention des infections liées aux cathéters veineux périphériques.
37. **Hamza, R. 2010:** EPIDEMIOLOGIE DES INFECTIONS ASSOCIEES AUX SOINS HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS EPIDEMIOLOGY. *Revue Tunisienne d'Infectiologie-Janvier*, 4, 1-4.
38. **HAN, T.-L., CANNON, R. D. & VILLAS-BOAS, S. G. 2011:** The metabolic basis of *Candida albicans* morphogenesis and quorum sensing. *Fungal Genetics and Biology*, 48, 747-763.
39. **HASNAE, A. 2020:** EPIDEMIOLOGIE ET PRISE EN CHARGE DES INFECTIONS VIRALES NOSOCOMIALES.
40. **HENRICI, A. T. 1933:** Studies of freshwater bacteria: I. A direct microscopic technique. *Journal of bacteriology*, 25, 277.
41. **HOB DEN, C., TEEVAN, C., JONES, L. & O'SHEA, P. 1995:**Hydrophobic properties of the cell surface of *Candida albicans*: a role in aggregation. *Microbiology*, 141, 1875-1881.
42. **HULIN, A., DEGUILLAUME, A., BRETAGNE, S. & BEZIE, Y. 2005:** Bon usage des antifongiques dans le traitement des candidoses et aspergilloses invasives. *Journal de Pharmacie Clinique*, 24, 125-138.
43. **Ibrahim I Maiga. 2002:** Etude de la prévalence des infections nosocomiales d'origine bactérienne dans le service de néphrologie et dans l'unité d'hémodialyse à l'Hôpital du Point G. Faculté de Médecine de Pharmacie et D'Odonto-Stomatologie : thèse de Doctorat
44. **IRIMES, C. 2011:** Caractérisation génétique, phénotypique et formation de biofilm des souches de *Candida albicans* répondant ou non au farnésol
45. **JABRA-RIZK, M. A., FALKLER, W. A. & MEILLER, T. F. 2004:** Fungal biofilms and drug resistance. *Emerging infectious diseases*, 10, 14.
46. **JONES, D. S., GARVIN, C. P. & GORMAN, S. P. 2004:** Relationship between biomedical catheter surface properties and lubricity as determined using textural analysis and multiple regression analysis. *Biomaterials*, 25, 1421-1428.
47. **KARKOWSKA-KULETA, J., RAPALA-KOZIK, M. & KOZIK, A. 2009:** Fungi pathogenic to humans: molecular bases of virulence of *Candida albicans*,

Références bibliographiques

- Cryptococcus neoformans* and *Aspergillus fumigatus*. Acta Biochimica Polonica, 56.
48. **KECK, N. & BERNARD, F. 2017:**Prévention des infections nosocomiales chez les animaux de compagnie par la biosécurité dans les établissements de soins vétérinaires. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France.
49. **KETTANI, A., BELKHADIR, Z., MOSADIK, A., FAROUDY, M., ABABOU, A., LAZREQ, C. & SBIHI, A. 2006:** Traitement antifongique des candidoses systémiques en réanimation. Journal de mycologie médicale, 16, 16-25.
50. **KHANOUCHE, M., KERNANE, S. & CHALANE, S. E. 2013:** Contribution à l'étude du dispositif algérien de lutte contre les infections nosocomiales. Université de bejaia.
51. **KLIS, F. M., MOL, P., HELLINGWERF, K. & BRUL, S. 2002:** Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae*. FEMS microbiology reviews, 26, 239-256.
52. **KUHN, D., CHANDRA, J., MUKHERJEE, P. & GHANNOUM, M. 2002:** Comparison of biofilms formed by *Candida albicans* and *Candida parapsilosis* on bio prosthetic surfaces. Infection and immunity, 70, 878-888.
53. **KUMAMOTO, C. A. & VINCES, M. D. 2005:** Alternative *Candida albicans* lifestyles: growth on surfaces. Annu. Rev. Microbial., 59, 113-133
54. **Lasheras et Monnin, 2008:**
55. **Léone, M., Arnaud, S., Boisson, C., Blanc-Bimar, M. C., & Martin, C. 2000:**Infections urinaires nosocomiales sur sonde en réanimation: physiopathologie, épidémiologie et prophylaxie. In Annales françaises d'anesthésie et de réanimation (Vol. 19, No. 1, pp. 23-34). Elsevier Masson.
56. **Maitre, O. 2012:** Infection sur sonde urinaire Infection sur sonde urinaire; Île de France, 5-7
57. **Motaouakkil S, Aalloula O. 2011:** infections nosocomiales : L'affaire de tous, 2em Edit
58. **Menzinger, S., Schneider, A., & Tschopp, C. 2008:** Immersion en communauté, infections nosocomiales. Université de Genève, Faculté de médecine, 23.
59. **mondiale de la Santé, O. 2010:** Hygiène des mains: manuel technique de référence. A l'attention des professionnels soignants, des formateurs et des observateurs des pratiques d'hygiène des mains

Références bibliographiques

60. **MONDS, R. D. & O'TOOLE, G. A. 2009:**The developmental model of microbial biofilms: ten years of a paradigm up for review. *Trends in microbiology*, 17, 73-87.
61. **MOUNYA, A. & FADHILA, B. 2019:** Evaluation de la capacité des souches de *Pseudomonas spp* à former des biofilms.
62. **MUKHERJEE, P. K. & CHANDRA, J. 2004:** Candida biofilm resistance. *Drug resistance updates*, 7, 301-309.
63. **Nathalie Mikailoff.** Les Manières de propreté. Paris : Maloine,1990, 214 p
64. **NEALSON, K. H., PLATT, T. & HASTINGS, J. W. 1970:** Cellular control of the synthesis and activity of the bacterial luminescent system. *Journal of bacteriology*, 104, 313-322.
65. **NETT, J. & ANDES, D. 2006:** Candida albicans biofilm development, modeling a host–pathogen interaction. *Current opinion in microbiology*, 9, 340-345.
66. **O'TOOLE, G. A. & GHANNOUM, M. A. 2004:** Introduction to biofilms: conceptual themes. *Microbial Biofilms*. American Society of Microbiology.
67. **PARSEK, M. R. & SINGH, P. K. 2003:** Bacterial biofilms: an emerging link to disease pathogenesis. *Annual Reviews in Microbiology*, 57, 677-701.
68. **PEMAN, J., CANTON, E. & VALENTIN, A. 2008:** Actividad de la anidulafungina sobre biopelículas de *Candida*. *Revista iberoamericana de micología*, 25, 124-128.
69. **Phaneuf, M., & Gadbois, C. 2010:** Les infections nosocomiales–Agir ensemble pour des milieux cliniques sains et sécuritaires. La gestion des risques 1ère partie. Infressources
70. **Platt, R., Polk, B. F., Murdock, B., & Rosner, B. 1982:** Mortality associated with nosocomial urinary-tract infection. *New England Journal of Medicine*, 307(11), 637-642.
71. **QURESHI, N., ANNOUS, B. A., EZEJI, T. C., KARCHER, P. & MADDOX, I. S. 2005:** Biofilm reactors for industrial bioconversion processes: employing potential of enhanced reaction rates. *Microbial cell factories*, 4, 1-21.
72. **RAMAGE, G., MARTINEZ, J. P. & LOPEZ-RIBOT, J. L. 2006:** Candida biofilms on implanted biomaterials: a clinically significant problem. *FEMS yeast research*, 6, 979-986.

Références bibliographiques

73. **RAMAGE, G., SAVILLE, S. P., WICKES, B. L. & LÓPEZ-RIBOT, J. L. 2002:** Inhibition of *Candida albicans* biofilm formation by farnesol, a quorum-sensing molecule. *Applied and environmental microbiology*, 68, 5459-5463.
74. **RAMAGE, G., WALLE, K. V., WICKES, B. L. & LOPEZ-RIBOT, J. L. 2001:** Characteristics of biofilm formation by *Candida albicans*. *Revista iberoamericana de micología*, 18, 163-170.
75. **REGNIER, B., ATTAL, M., BEZIE, Y., BLANC, V., BUZYN, A. & CHOUTET, P. 2004:** Prise en charge des candidoses et aspergilloses invasives de l'adulte. *Med Mal Inf*, 34, 5-13.
76. **ROSSELLO, A. AMAZIAN, K. CASTELLA, A. 2010:** Prévalence des infections nosocomiales dans 27 hôpitaux de la région méditerranéenne, *Eastern Mediterranean Health Journal*. *Rev de Santé de la Méditerranée orientale, EMHJ* • Vol. 16 No.10 ; p : 1074
77. (Rapport du Comité d'examen sur la prévention et le contrôle des infections nosocomiales, 2005, p.21)
78. **SAID, S. 2005:** Les infections nosocomiales dans le service de chirurgie B de l'hôpital du point G. Université du Mali: thèse de Doctorat.
79. **SANGLARD, D. & ODDS, F. C. 2002:** Resistance of *Candida* species to antifungal agents: molecular mechanisms and clinical consequences. *The Lancet infectious diseases*, 2, 73-85.
80. **SENEVIRATNE, C., JIN, L. & SAMARANAYAKE, L. 2008:** Biofilm lifestyle of *Candida*: a mini review. *Oral diseases*, 14, 582-590.
81. **STULL, J. W. & WEESE, J. S. 2015:** Hospital-associated infections in small animal practice. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45, 217-233.
82. **Tabib S, Toumi W ;2012:** les mesures de prévention des infections nosocomiales ;mémoire professionnelle de fin d'étude infirmier
83. **TERKI, M.** Formation de biofilms et sensibilité de *Candida* sp. isolées du CHU de Tlemcen à l'amphotéricine B.
84. **Tortora Gerard, J2012:** introduction à la microbiologie. Adaptation française Lowise Martin 2 édition. du renowau pédagogique
85. **VERSTREPEN, K. J. & KLIS, F. M. 2006:** Flocculation, adhesion and biofilm formation in yeasts. *Molecular microbiology*, 60, 5-15.

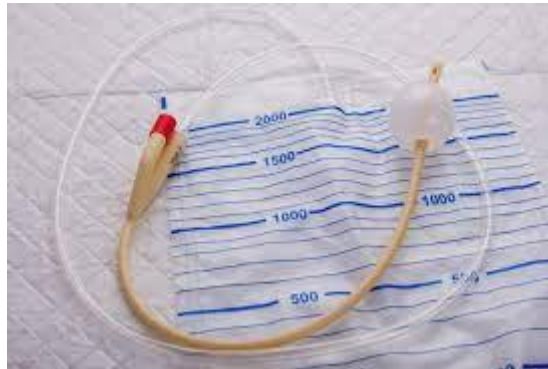
Références bibliographiques

86. **Vincent, A., & LAPRUGNE-GARCIA, E. 2008:** Infections associées aux soins: définition, fréquence ET facteurs de risque. In Fiches conseils pour la prévention du risque infectieux (pp. 1-5)
87. **Vodovar, D 2006:** Maladies infectieuses. Med-Line éd, Paris
88. **World Health Organization. (2002).** Prevention of hospital-acquired infections: a practical guide (No. WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12). Geneva, Switzerland: World Health Organization
89. **Willey J. ,M 2013 :** Microbiologie.de boeck
90. **ZOBELL, C. E. 1943:** The effect of solid surfaces upon bacterial activity. Journal of bacteriology, 46, 39.

Annexes

Annex

Annexe 01 :



Sonde urinaire

Annexe 02 :



cathéter veineux

Annex 03 :

Questionnaires

L'infection nosocomiale

Dans le but de réaliser notre mémoire de master, l'exécution de ce questionnaire nous sera très utile. Pour cela, veuillez nous accorder quelque minute de votre temps pour vous répondre à quelque question. Ce questionnaire est anonyme, nous vous remercions d'avance de votre participation.

Question n°01 : Quelle est le service dans laquelle vous travaillez ?

Réanimation Chirurgie Générale Médecine Interne
Autre Pédiatrie Gynécologie

Question n°02 : Quel est votre grade ?

Un médecin généraliste médecin spécialiste Infirmière

Question n°03 : Quel est votre expérience professionnelle dans le domaine de santé publique ?

Moins de 5ans De 5ans a 10ans Plus de 10ans

Question n°04 : Respectez-vous toujours la tenue réglementaire ?

Oui Non

Question n°05 : Avez – vous des informations sur les infections nosocomiales ?

Oui Non

Question n°06 : Quelles sont les causes d'infection nosocomiales les plus répandues dans votre service ?

Les visiteurs Patients personnel médical
Non-application des règles d'hygiène surfaces outils et appareils

Question n°07 : Quelles types d'infection nosocomiale la plus fréquente au niveau de votre service ?

Urinaires respiratoire la septicémie
Transcutanée plaies chirurgicales

Question n°08 : quel est le type microbien le plus fréquemment rencontrés ?

Bactérie Levure Moisissure

Question n°09 : Quels sont les implants médicaux les plus utilisés dans votre service ?

Cathéter vasculaire sonde urinaire autre

Avez-vous des difficultés à installer cet implant ? Question n°10 :

Oui Non

Annex

Question n°11 : Combien de temps cet implant reste-t-il installé dans le corps humain ?

Plus que 6 jours moins que 6 jours

Question n°12 : les implants médicaux peuvent être contaminés par des biofilms qui se forment sur leurs surfaces, sont-ils une cause d'infection nosocomiale ?

Oui Non

-Si oui, quel type de biofilm se forme ?

Biofilm bactérien biofilm fongique

Question n°13 : Avez-vous des connaissances sur les moyens de lutte contre les infections nosocomiales ?

Oui Non

-Si oui, mentionnez certains d'entre eux :

.....
.....

Question n°14: Est-ce que vous pratiquez le lavage simple des mains ?

Oui Non

Si oui, comment le pratiqué vous ? -

Avant tout engagement de soin Après tout geste de soin Après et avant chaque soin

Question n°15 : Est-ce que vous désinfectiez vos mains avant et après l'installation d'implants médicaux ?

Oui Non par fois

Question n°16 : Qu'est-ce que vous utilisez pour nettoyer vos mains ?

Du savon un produit désinfectant (alcool, eau de javel dilué, ...etc.)

Question n°17: Portez-vous des gantes chaque séance de soins /examen médical ?

Oui Non par fois

-Si oui, est ce que vous changez les gantes entre les patientes ?

Oui Non par fois

Question n°18 : Portez-vous le masque, en particulier pendant la période du Coronavirus 19 ?

Oui Non par fois

Question n°19 : Avez-vous un programme déterminé pour le nettoyage des sanitaires de votre service ?

Oui Non

Si oui, le quel ?

Une fois par jour Deux fois par jour Autre

Question n°20 : Pratiquez-vous la désinfection et la stérilisation de matériel de soins ?

Oui Non

Oui Non

Annex

Annexe 04 :

Fiche questionnaire approuvé par le directeur de chaque structure d'hospitalisation

Questionnaire
l'infection nosocomiale

المدير
الإستشفائية بمرحلة التطور
المدير
الاستشفائية بمرحلة التطور
SARI CLINIQUE DES OUS
CONSULTATION
TEL: 029 23 59 99
029 23 59 72
040429 23 59 36
Boulevard Ghardaia

Dans le but de réaliser notre mémoire de master, l'exécution de ce questionnaire nous sera très utile. Pour cela, veuillez nous accorder quelque minute de votre temps pour vous répondre à quelques questions. Ce questionnaire est anonyme, nous vous remercions d'avance de votre participation.

Question n°01 : Quelle est le service dans laquelle vous travaillez ?

Médecine Interne Réanimation Chirurgie Générale
Gynécologie Pédiatrie Autre

Question n°02 : Quel est votre grade ?

Un médecin généraliste médecin spécialiste Infirmière

Question n°03 : Quel est votre expérience professionnelle dans le domaine de santé publique ?

Moins de 5ans De 5ans à 10ans Plus de 10ans

Question n°04 : Respectez-vous toujours la tenue réglementaire ?

Oui Non

Question n°05 : Avez-vous des informations sur les infections nosocomiales ?

Oui Non

Question n°06 : Quelles sont les causes d'infection nosocomiales les plus répandues dans votre service ?

Les visiteurs Patients personnel médical
Non-application des règles d'hygiène surfaces outils et appareils

Question n°07 : Quelles types d'infection nosocomiale la plus fréquente au niveau de votre service ?

Urinaires respiratoire la septicémie
Transcutanée plaies chirurgicales

Question n°08 : quel est le type microbien le plus fréquemment rencontrés ?

Bactérie Levure Moisissure

Question n°09 : Quels sont les implants médicaux les plus utilisés dans votre service ?

Cathéter vasculaire sonde urinaire autre

Question n°10 : Avez-vous des difficultés à installer cet implant ?

Oui Non

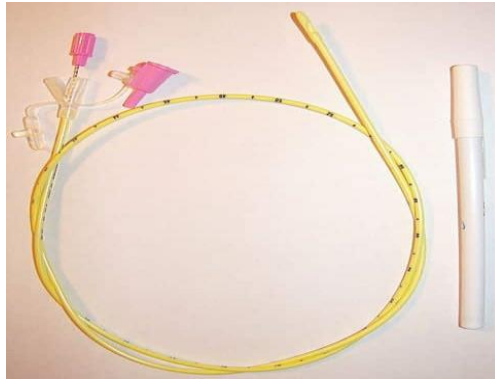
Annex

Annexe 05 :

Hôpital	Service	Fréquence	Pourcentage (%)
EPH du 18 Février (Metlili)	Médecine Interne	8	8.42
	Réanimation	4	4.21
	Chirurgie Générale	9	9.47
	Gynécologie	6	6.31
	Pédiatrie	3	3.16
EPH du Trichin Ibrahim	Médecine Interne	7	7.37
	Réanimation	4	4.21
	Chirurgie Générale	7	7.37
	Gynécologie	5	5.26
	Pédiatrie	2	2.10
Clinique des Oasis de Diagnostic et Soins	Médecine Interne	5	5.26
	Réanimation	3	3.16
	Chirurgie Générale	7	7.37
	Urologie	4	4.21
	Pneumologie	3	3.16
EHS du Geudi Bakir	Gynécologie	6	6.31
	Réanimation maternité	5	5.26
	GRH	3	3.16
	Néonatalogie	4	4.21
Total		95	100 %

Annex

Annexe 06 :



sonde naso gastrique

Annexe 07 :



sonde nasale