

جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
العلمي والبحث العالي وزارة التعليم

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité: Microbiologie Appliquée

Intitulé :

Microbiote Intestinal

Présenté Par :

- Cheraine Dounia Kamar.
- Chebel Yousra.
- Chennouf Hania.
- Bousabouaa Ilhem.

Membre de Jury:

Mr. Bouhayene .S (MCA) Président Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Mme. Labid Asma (MCB) Promoteur Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Mr. Boudjellab .Z (MCB) Examineur Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

Louange a dieu qui nous adonné tant de courage, de force, de patience et de volonté pour l'élaboration de ce travail

Nous remercions tous ce qui nous ont aidé pour arriver à ce jour ;

Tous mes professeurs et formateurs dans toutes les disciplines étudiées

L'ensemble de personnel de l'hôpital « Saad Guermech » sa collaboration et sa patience afin de nous faciliter la tâche dans notre recherche

Le laboratoire « EL-FADILA » a AZZABA et sa participation favorable pour élargir notre recherche

Monsieur Oudina et son personnel du laboratoire pour l'aide qui nous a apporté pour avancer beaucoup plus dans notre travail

Monsieur Moussaoui « laboratoire Moussaoui » par la mise à notre disposition le matériels ce dans on avait besoin

Le personnel de la bibliothèque de l'université « BADJI MOKHTAR » d'ANNABA pour l'accueil qui nous a apporté et la compréhension à travers l'ensemble de la bibliographie qui nous a fourni

Nous exprimons notre gratitude aux membres du jury : Dr.

Bouhayensalah de nous avoir fait l'honneur de présider le jury et Dr.

Boudjellab Z pour avoir bien voulu examiner notre travail

Et pour terminer notre encadrante madame <<Labis Asma >> qui nous a guidé pour réaliser notre travail dans bonnes conditions

DEDICACE

-Avant tout, je remercie « DIEU », le tout puissant et le miséricordieux pour la volonté et la patience qu'il m'a attribuée. Qu'il soit loué pour l'aide qu'il m'a fournie afin d'achever mes études et pour m'avoir guidé dans le droit chemin dans ma vie.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

*-À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse "mon adorable mère **Chahida**"*

*-À l'homme, mon précieux offre de dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect "mon cher père **Mounir**"*

*-À mon adorable petite sœur "**Fatiha**" qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille*

*-À mes très chers frères "**Mouhamedabd Allah et Senouci**" puisse dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.*

*-À la mémoire de mon grand-père, "**Abdellah**" que Dieu lui garde dans son vaste paradis*

*-À mon cher grand-père "**Mouhamed**" et mes grands-mères "**Akila**" et "**Fatiha**", pour toute l'affection que vous m'avez apportée, que Dieu vous protège avec une bonne santé et longue vie.*

*-À mes oncles, et mes tantes pour leurs appuis et leurs encouragements, et particulièrement mon oncle "**Kamal**" et ma tante "**chemama**".*

-À mes cousins et cousines, que Dieu leur donne une longue et heureuse vie.

*-À toute ma grande famille "**Cheraine et Chouikhi**".*

*-À "**AdelBahari**" celui qui m'a aidé et supporté, dire merci n'est pas assez pour exprimer à quel point je suis reconnaissante pour votre guidance et avis qui ont été précieux pour moi, merci pour votre soutien inconditionnel.*

*-À mon quadri nôme "**Yousra, Hania, Ilhem**" pour leurs patience et leurs compréhension tout au long de ce projet.*

-À mes chères amies

-En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments. En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.

-En fin de compte, je souhaite le succès pour moi et tous ceux qui m'ont soutenu.

Dounia Kamar

DEDICACE

Avec l'expression de ma sincère reconnaissance, je dédie ce travail tout modeste à ceux qui ont fait de moi la Youssra que je suis aujourd'hui, je ne pourrai jamais vous remercier assez :

- *À mes chers parents **Ahmed** et **Souad**, à qui je dois ma vie, ma réussite et qui n'ont jamais épargné aucun effort pour me rendre heureuse, que dieu vous préserve pour moi.*
- *À tous mes professeurs et collègues qui m'ont toujours conseillé et aidé en cas de besoin, vous êtes les meilleurs.*
- *À mes sœurs **Amira**, **Souha**, **Sirine** et mon frère qui ont été à mes côtés toute le long de ce parcours, je vous adore tellement.*
- *À mon adorable mari qui a su me redonner espoir et tenir ma main, que dieu me préserve pour moi.*
- *À mes grands parents Allah yarhamhem et ma grand mère que dieu lui accorde une longue vie inshallah.*
- *À tous mes oncles, tantes, cousins, ma belle famille et amis que j'ai connu, merci pour votre amour et encouragements.*
- *Sans oublier mon quadri nôme d'amour avec qui j'ai partagé le goût de cette victoire, merci pour votre soutien et compréhension tout le long de ce projet.*

-Je vous en serais reconnaissante pour toujours et à jamais

Yousra

DEDICACE

A ma grand mère

*-C'est a la personne la plus idéale dans ce monde , qui je le dédié
-C'est vrai qu'elle n'est pas avec nous pour récolter le fruit de ses sacrifices
mais elle reste toujours la plus présent.*

*-A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon précieux offre du dieu
-A la femme qui souffert sans me laisser souffrir ,qui n'a jamais dit non à
mes exigences*

*-A mes parents "Amar" et "Malika" merci pour leur amour inestimable ,leur
confiance leur soutien ,vous satisfaire a toujours été l'une de mes priorités
j'espère que j'ai été a la hauteurs de vos espérances.*

*-A mes chers frères pour leur appui et leur encouragement, 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.*

*-Mes remerciement seraient incomplets,j'ai partagé mes joie et peines,
d'interminables nuit blanches, de mauvaises note, parfois de bonnes , durant
5 ans d'étude, a mes rayons de soleil Rayen ,Amina ,Hadil,Rym,imenfatima
et Nouha.*

*-A mon soutien moral et source de joie et bonheur la source de mes effort
Ibyes pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordé.*

*-A mes chères Quadri nôme Yousra;Dounia et Hania au nom de l'amitié qui
nos réunit et au nom de nos souvenirs inoubliables*

-A tous ceux qui me sont chers.

Ilhem

DEDICACE

-Ce modeste Travail est le fruit de tous mes efforts déployés dans toute ma vie d'étudiante

-Je le Dédie a mes chers parents en premier :

*-Ma raison de vivre "**HADDED FATIHA**" et mon trésor "**NADJIB**" qui m'ont soutenus aider et pousser a réussir pendant mon parcours*

Bref on fait de moi ce que je suis aujourd'hui

*-A mes frères la lumière de ma vie "**Boubakeur**" "**abdel-ghani**" "**lamine**" et ma sœur "**Chirine**"*

*-A ma grande famille ,mes tantes et oncles "**Alima**" "**Houria**" "**Kamel**"*

*-A mes amies qui ont participé de loins ou de près en particulier ma très chère amie "**Feriel**"*

*A "**AymenFrikaah**" ma source de motivation pour le soutien moral et l'engagements qu'il ma toujours accordé*

*-je tiens a signaler le rôle qu'a joué le club "**BIO MIND**" dans le changement de ma vie a l'échelle spirituelle et professionnelle*

*-Pour le groupe de travail "**Dounia**" "**Yousra**" "**ilhem**" des sentiments se mélange entre le respect et l'honneur d'avoir eu un groupe aussi intelligent et courageux sur tous les plans*

HANIA

Sommaire:

Liste des Figures :	1
Liste des tableaux:	1
Synthèse bibliographique	1
I. Ecosystème Gastro-intestinal	2
1. Définition de l'appareil digestif:	3
2. Anatomie:	4
2.1. Organes constitutifs:	4
➤ La cavité buccale :	4
➤ Le pharynx :	5
➤ L'œsophage:	5
➤ L'estomac:	5
➤ L'intestin grêle :	5
➤ Le gros intestin:	5
➤ Le rectum:	5
➤ L'anus :	6
2.2. Les organes annexes:	6
➤ Le foie :	6
➤ Le Pancréas :	6
➤ La vésicule biliaire:	6
➤ Les glandes salivaires:	6
3. La physiologie:	6
4. Le microbiote intestinal:	7
4.1. Définition :	7
4.2. Répartition des bactéries du tube digestif :	8
4.3. Description des principaux phyla:	9
4.4. Les principales bactéries présentes au niveau de l'intestin grêle :	12
4.5. Les principales bactéries présentes au niveau du côlon :	12
4.6. Nomenclature de certaines bactéries intestinales :	13
4.7. Autres microorganismes :	14
4.8. Variation au cours de l'âge :	15
4.9. Les facteurs influençant sur le microbiote intestinal :	17
4.10. Troubles liés aux déséquilibres du microbiote intestinal :	20
4.11. Rôle de la Microbiote intestinal en santé humain :	21

II .Les infections intestinales	25
1- Définition:	25
2- Les causes les plus fréquentes de gastro-entérite :	25
2-1-Virus:	25
2-2-Parasites:	25
2-3-Bactéries:	25
3-Les modes de transmission :	28
4-Le diagnostic biologique de l'infection intestinale	28
5- Traitement:	28
6-Les probiotiques :	29
6-1-Mécanismes d'action des probiotiques :	29
6-2-Effets bénéfiques des probiotiques :	30
Chapitre II: Matériel et méthodes	31
I. BUT D'ETUDE	31
II.MATERIEL ET METHODES	31
1.Matériel:	31
2.Méthode :	31
2.1.type, lieu et période de l'étude :	31
2.2.Population d'étude :	31
2.3. Variables à étudier et recueil des données	31
2.4.Nature d'échantillon et technique d'examen :	32
2.5.Déroulement de l'étude :	32
2.6.Prélèvement de selles :	33
2.7.Examen macroscopique :	33
2.8. Analyse bactériologique :	33
2.9.Identification des souche isolées:	34
2.10.Identification biochimique :	37
2.11. Tests biochimiques ayant servi à l'identification :	37
2.12.L'étude de la sensibilité aux antibiotiques :	40
Chapitre III : Résultats et	41
discussions	Erreur ! Signet non défini.
I. Résultats d'isolement ,d'identification ,d'antibiogramme	41
1.Les caractéristiques macroscopiques des selles :	41
2.Les Caractéristiques macroscopiques des souches bactériennes :	42

3. Les caractéristiques microscopique de la souche bactérienne :	43
4. Tests biochimiques ayant servi à l'identification:	43
5. La résistance des entérobactéries aux antibiotiques	45
II-Description générale de la population d'étude :	47
1. Répartition des malades selon la nature du laboratoire:	47
2. Répartition des malades selon le sexe :	48
3. Répartition des malades selon les cas positifs :	49
4. Répartition des malades selon les différentes bactéries :	49
5. Répartition des cas positifs selon l'âge:	50
Conclusion	51
Référence bibliographique:	52
Annexe	60

Liste des Figures

Figure 1 : schéma de l'appareil digestif	4
Figure 2 : Répartition de la quantité de bactéries le long du tractus digestif	9
Figure 3: Arbre phylogénétique des différentes espèces bactériennes	10
Figure 4: Le microbiote intestinal	11
Figure 5 : <i>Bifidobacterium bifidum</i>	13
Figure 6: <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	14
Figure 7: <i>Escherichia coli</i>	14
Figure 8: <i>Streptococcus agalactiae</i>	14
Figure 9: Evolution du microbiote intestinal	15
Figure 10 Schéma de la démarche de l'analyse bactériologique	32
Figure 11 : recueil des selles	33
Figure 12: les étapes de phase d'enrichissement	34
Figure 13: les étapes d'isolement	34
Figure 14: Réalisation du frottis	35
Figure 15: Les différentes étapes de la coloration de Gram	37
Figure 16: test de catalase	37
Figure 17: test oxydase	38
Figure 18: préparation de la Galerie	38
Figure 19 : Préparation de l'inoculum	39
Figure 20: Remplissage des cupules de la galerie API20E	39
Figure 21: Incubation	39
Figure 22 : Schéma d'antibiogramme	40
Figure 23 : Echantillons(1-2) des selles	41
Figure 24: Echantillons(3-4) des selles	42
Figure 25 : Aspect des colonies de <i>Salmonella spp</i>	43
Figure 27 : Aspect des colonies d' <i>Enterobacter cloacae</i>	43
Figure 26 : Aspect des colonies d' <i>Escherichia coli</i>	43
Figure 28 : Observation microscopique x100(<i>Enterobacter cloacae</i>)	43
Figure 29: La galerie API20E biochimique de <i>Salmonella choleraesuis arizonae</i>	44
Figure 30: La galerie API20E biochimique de <i>Enterobacter cloacae</i>	44
Figure 31: La galerie API20E biochimique de <i>Escherichia coli</i>	45
Figure 32: La galerie API20E biochimique de <i>Citrobacter Freundii</i>	45
Figure 33 : AntibioGramme de la souche <i>Salmonella choleraesuis arizonae</i>	45

Figure 34: Profil de résistance aux antibiotiques des souches de <i>Salmonella choleraesuis arizonae</i>	46
Figure 35 : AntibioGramme de la souche <i>Citrobacter Freundii</i>	46
Figure 36 : Profil de résistance aux antibiotiques de <i>Citrobacter Freundii</i>	47
Figure 37: Répartition des malades selon le nature du laboratoire	47
Figure 38: Répartition des malades selon le sexe.	48
Figure 43: Tableau de lecture de la galerie miniaturiser API 20E	67

Liste des tableaux

Tableau 1: Principales bactéries au niveau de l'intestin grêle	12
Tableau 2: Principales bactéries au niveau du colon.	13
Tableau 3: Synthèse vitaminique du microbiote	23
Tableau 4 :Les principales entérobactéries qui provoquent l'infection intestinale	27
Tableau 5: Caractéristiques macroscopique des selles	41
Tableau 6: Caractéristiques macroscopique des souches bactériennes	42

Résumé

Les microbiotes humains et intestinaux jouent un rôle fondamental dans le maintien de l'organisme et de nombreux facteurs peuvent toutefois les déséquilibrer.

Le but de cette étude est de déterminer le profil bactériologique des infections intestinales, au niveau de plusieurs laboratoires de la wilaya de Skikda (étatique et privés) qui sont en l'occurrence l'EPH Saad Germech Skikda , laboratoire d'Analyses Médicales ELFADILA et laboratoire d'Analyse Médicales Oudina , qui a touché une population d'étude de tranche d'âge et sexe différents sur une période allant de **08.02.2023** au **08.03.2023**

-Les résultats des échantillons positifs d'origine bactérienne étaient en grande partie chez des enfants moins de 15 ans avec une prédominance d'*Escherichia coli*

Mots clés : , bactérie ,coproculture. diagnostic, infection, intestinal, prévalence

المخلص

الميكروبيوت البشري والمعوي يلعبان دورًا أساسيًا في الحفاظ على الجسم، ويمكن أن تؤثر العديد من العوامل على توازنهما. وغرض هذه الدراسة هو تحديد الملف البكتيريولوجي للعدوى الأمعائية، في عدة مختبرات في ولاية سكيكدة (حكومية وخاصة)، وهي على وجه التحديد المؤسسة العمومية الاستشفائية سعد قرمش سكيكدة، ومختبر تحاليل طبية الفضيلة، ومختبر تحاليل طبية اودينة. تمت الدراسة على عينة من السكان من مجموعة متنوعة من الأعمار والجنسيات خلال الفترة من 8 فبراير 2023 إلى 8 مارس 2023

كانت النتائج الإيجابية للعينات من أصل بكتيري في الغالب لدى الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 15 عامًا، مع

سيطرة الإشيريشيا كولاي

- **الكلمات الرئيسية:** بكتيريا، زرع براز، تشخيص، عدوى، أمعاء، انتشار

Abstract

Human and intestinal microbiota play a fundamental role in maintaining the organism, and numerous factors can disrupt their balance. The aim of this study is to determine the bacteriological profile of intestinal infections in several laboratories in the Skikda province (both public and private), namely SaadGermechSkikda University Hospital, ELFADILA Medical Analysis Laboratory, and Oudina Medical Analysis Laboratory. The study included a study population of different age groups and genders over a period ranging from February 8th, 2023, to March 8th, 2023. The results of the positive samples of bacterial origin were mostly found in children under 15 years old, with a predominance of *Escherichia coli*.

Keywords: bacteria, stool culture, diagnosis, infection, intestinal, prevalence.

Introduction

-L'appareil digestif ou la canal alimentaire, désigne l'ensemble des organes dont la fonction est la transformation des aliments , leur assimilation leur absorption dans l'organisme et leur élimination il est composé de 2 parties;

- les organes principaux :la bouche, pharynx, œsophage, estomac l'intestin grêle, grosintestin rectum et l'anus et les organes annexes :pancréas foie vésicule biliaire **.(Julie ;2022)**

-Les bactéries et nos cellules intestinales, formant le tractus digestif, s'échangent des signaux, se tolèrent et parfois entrent en compétition pour des nutriments. Le tractus digestif doit donc être considéré comme un écosystème ; ses fonctions et sa structure dépendent des interactions entre bactéries ,cellules du milieu, environnant et des flux de matière et d'énergie.**(Cassard et Thomas ;2019)**

-L'intestin humain contient en moyenne 100.000 milliards de bactéries provenant de 400 espèces différentes. cette flore microbienne appelée également microbiote ,est très importante car elle contribue au bon fonctionnement du système digestif et du système immunitaire (défenses naturelles, globules blancs, anticorps..).Une infection ,un stress prolongé ,une maladie ou la prise d'antibiotiques sont des facteurs qui peuvent perturber et déséquilibrer la composition de cette flore. Ces débalancements ont des effets néfastes qui peuvent affecter notre capacité a nous défendre contre les bactéries pathogènes Alors il est important d'entretenir la flore microbienne de notre intestin et au mieux de la renforcer .C'est ici que les probiotiques entre en scène.

-Les probiotiques sont définis selon la FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations) et l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) comme des mico_organismes vivants (bactéries ou levures) qui lorsqu'ils sont consommés en quantité adéquate produisent un effet bénéfique pour la Santé de l'hôte. Ces probiotiques ont des effets multiples en présence des substances appelées les prebiotiques.

- Notre travail est constitué d'une partie bibliographique composée de deux parties la première ou nous rappelons l'anatomie du tube digestif et les caractéristiques de la flore intestinale, en développant son profil ,son rôle ainsi que les facteurs l'influencent.

-La deuxième ,nous allons citer les infections bactériennes et leurs traitements ensuite nous définirons les probiotiques et leurs effets positifs vis-à-vis des pathologies et nous

Introduction

aborderons brièvement les mécanismes immunitaire pouvant être impliqués par les probiotiques ,une partie pratique qui vise les techniques utilisées (la technique de Coproculture)et les tests effectués pour la réalisation de notre recherche et enfin une dernière partie qui résume nos résultats avec une petite discussion .

-L'ensemble de ce travail vise à apporter, un éclaircissement dans un domaine très peu exploré a l'heure actuelle, qui est le microbiote intestinal et sa relations direct avec les probiotiques ,qui influencent sur la différente pathologie du corps humain.



Chapitre I :Synthèse bibliographique

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left side and rounded corners at the top and bottom. The text is centered within this border.

I. Ecosystème Gastro-intestinal

1. Définition de l'appareil digestif:

-L'appareil digestif aussi appelé canal alimentaire "appareil gastro-intestinal " désigne l'ensemble des organes dans la transformation des aliments a fin de fournir à l'organisme les nutriments nécessaires à son fonctionnement .Le tube digestif humain s'étend de la bouche a l'anus avec une longueur d'environ 9 mètres et qui comprend bouche , gorge ,œsophage ,estomac ,intestin grêle ,le gros intestin ,rectum et anus.

-c'estle système qui permet l'ingestion de nourriture, sa dégradation en nutriments (digestion) ,l'absorption de ces derniers dans le sang et l'élimination de l'organisme des parties indigestes sous forme de matières fécales rejeté par l'anus.**(Oullai,2018).**

-L'appareil digestif comprend également des organes situés hors du tube digestif :**(figure 01)**

- **Le pancréas .**
- **Le foie.**
- **La vésicule biliaire .**
- **Les glandes salivaires.**

-Ces organes produisent également des facteurs de coagulation et des hormones sans lien avec la digestion. Ces dernier contribuent à éliminer les substances toxiques du sang et modifient d'un point de vue chimique (métabolisent) les médicaments **(Michael ,2022)**

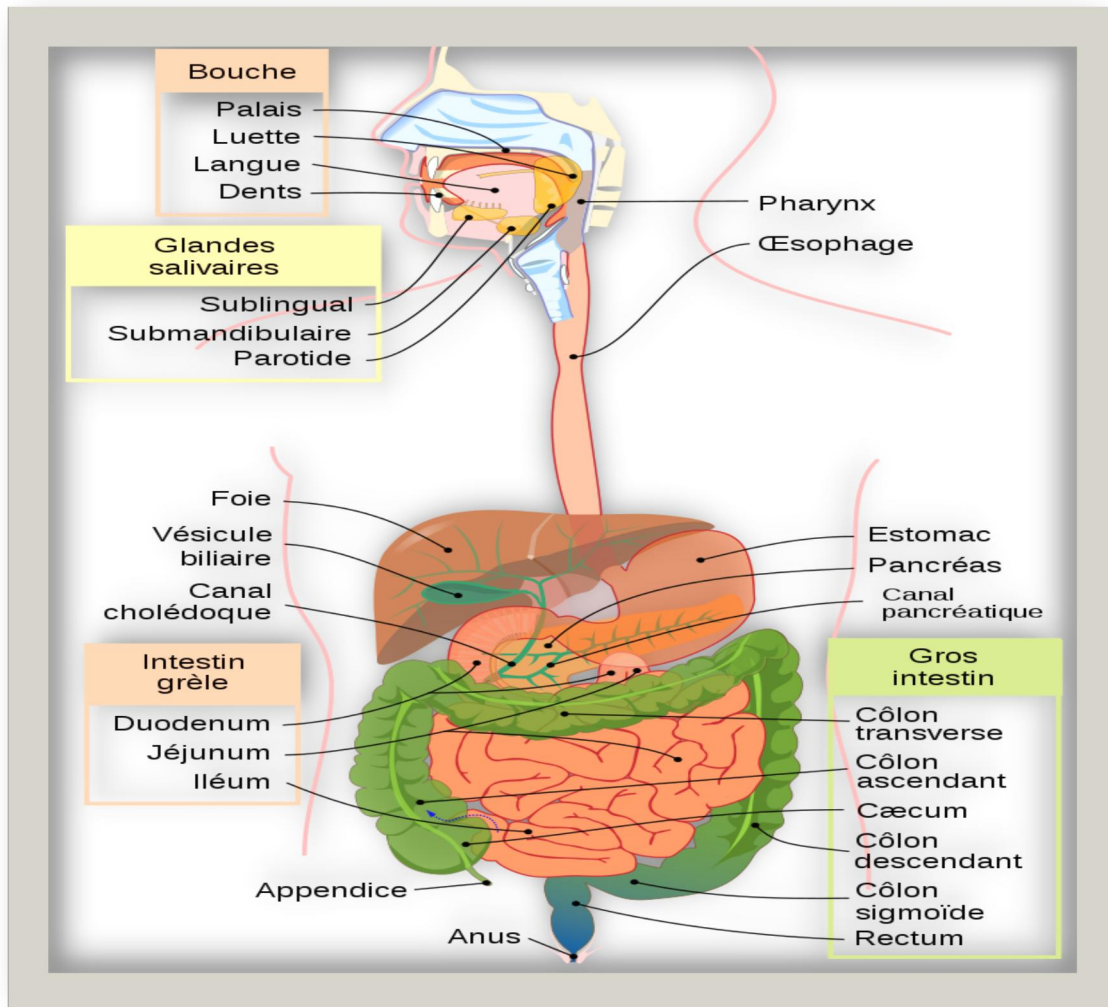


Figure 1: schéma de l'appareil digestif (Web1) .

2. Anatomie:

2.1. Organes constitutifs:

➤ La cavité buccale :

- Début de l'appareil digestif par lequel entrent les aliments et où se produisent la salivation, la mastication et la déglutition. La cavité buccale est revêtue d'une couche muqueuse fine appelée muqueuse buccale, qui se prolonge jusqu'au pharynx.(Netter, et Frank ,2019)

➤ **Le pharynx :**

-Conduit musculo-membraneux commençant au niveau des fosses nasales, entrant dans le cou et se terminant dans l'œsophage. Il a un rôle mixte, à la fois respiratoire et digestif. (Netteret Frank ,2019)

➤ **L'œsophage:**

-Conduit cylindrique s'étendant du pharynx à l'estomac selon un parcours quasi vertical dans toute la cavité thoracique. Après avoir traversé le diaphragme, il suit un court parcours dans l'abdomen. Les contractions de ses parois, de structure musculaire, provoquent la descente des aliments. (Oullai, 2018) .

➤ **L'estomac:**

-L'estomac est interposé entre l'œsophage et le duodénum, peut se dilater pour contenir environ 4,5L d'aliments ou de liquide, cet organe a deux fonctions majeures : poursuivre la transformation des aliments en les réduisant plus, et emmagasiner la nourriture (Netteret Frank ,2019).

➤ **L'intestin grêle :**

-Long tube partant de l'estomac et replié plusieurs fois sur lui-même à l'intérieur de la cavité abdominale en formant de nombreux angles, ou anses intestinales. C'est à l'intérieur de l'intestin grêle que se produisent les différentes étapes de la digestion et de l'absorption des aliments. Pour une meilleure absorption, sa surface interne est recouverte de nombreuses villosités intestinales. Il se compose de trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléum. (Nguyen et Bourouina, 2008)

➤ **Le gros intestin:**

-Tube ayant un diamètre supérieur à celui de l'intestin grêle, dont il est le prolongement. Il absorbe l'eau et les restes alimentaires qui n'ont pas été digérés pour former les matières fécales, qui constitueront les fèces. Il est constitué de différentes parties entourant l'intestin grêle. (Vigue,2004).

➤ **Le rectum:**

-Partie finale du gros intestin et prolongement du colon descendant à partir de la cavité pelvienne. À la fin du rectum, se trouve l'ampoule rectale dans laquelle s'accumulent les fèces avant leur expulsion. (Vigue,2004).

➤ **L'anus :**

-Structure pourvue d'un sphincter constituant la partie finale de l'appareil digestif et faisant communiquer ce dernier avec l'extérieur. Grâce à un système musculaire constitué d'un sphincter interne et d'un sphincter externe, il peut s'ouvrir ou se fermer et permet l'expulsion des fèces. (**Netter et Frank ,2019**).

2.2.Les organes annexes:

➤ **Le foie :**

-Organe volumineux situé dans l'angle supérieur droit de l'abdomen, dans la zone appelée hypocondre droit. Sa principale fonction digestive consiste à produire la bile, un liquide se déversant dans le duodénum par les voies biliaires et essentiel à la digestion des graisses alimentaires. (**Netter et Frank ,2019**).

➤ **Le Pancréas :**

-Glande située derrière l'estomac et déversant ses sécrétion dans le duodénum par le conduit pancréatique .

-Ses sécrétions contiennent des enzymes essentielle à la digestion des aliments (**Netter et Frank ,2019**).

➤ **La vésicule biliaire:**

-Sac situé dans le système des voies biliaires et qui emmagasine la bile produite par le foie, avant de l'expulser dans le duodénum. (**Netter et Frank ,2019**).

➤ **Les glandes salivaires:**

-Formations en forme de grappes, situées dans les parois buccales, dans lesquelles elles débouchent par des petits canaux. Elles sécrètent la salive, qui intervient dans la mastication et la digestion des aliments. (**Vigué,2004**).

3.La physiologie:

-Les aliments ingérés subissent plusieurs transformations tout au long de leur progression dans le tube digestif. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du mélange contenu dans le tube digestif varient considérablement d'un organe à l'autre.

-A fin de l'utiliser dans les cellules ,pour sa division, croissance et la réparation ainsi que pour produire de la chaleur.

-Pour être utilisée par les cellules, la plupart des aliments doivent d'abord subir une transformation mécanique et chimique pour pouvoir traverser la paroi intestinales et être transportés par le sang jusqu'aux cellules.

-Les principales fonctions du système digestif se résument en deux mots : digestion et absorption termes, les six principales activités du système digestif sont: l'ingestion, la propulsion, la dégradation mécanique, la digestion chimique, l'absorption et l'élimination. **(Elaine et Marieb,2008)**.

4.Le microbiote intestinal:

4.1.Définition :

-Le microbiote également appelé flore désigne les communautés de micro-organismes vivants(bactéries,levures, virus et champignons) qui colonisent dès la naissance la surface de notre peau et de la plupart de nos muqueuses, en particulier la muqueuse intestinale **(Rochmanet al ,2009)** donc il est considéré comme un organe à part entière qualifié même de second cerveau **(Nicholson et al ,2007)**.

-Chez un sujet sain, la flore microbienne du tube digestif compte un nombre de bactéries équivalent à au moins 10 fois le nombre de ses propres cellules **(Rochman ,etal ,2009)** ces bactéries, qualifiées de commensales, forment un écosystème complexe avec lequel se sont établies, au cours de l'évolution, des relations mutualistes progressant du commensalisme à une véritable symbiose.**(Wang et al , 2009)**.

-L'hôte est la source de vie des bactéries du microbiote intestinal qui jouent à leur tour un rôle essentiel dans sa biologie, notamment, elles apportent des activités enzymatiques non codées par le génome de leur hôte qui sont cruciales pour extraire l'énergie provenant de l'alimentation de ce dernier, et modifient ainsi son métabolisme de polysaccharides non digestibles par l'hôte et à la production de vitamines essentielles **(Wang et al , 2009)**.

-Le Microbiote intestinal favorise également la maturation de l'intestin à partir du développement et de la différenciation de l'épithélium intestinal, et le système immunitaire de l'hôte. comme il peut aussi lui assurer la protection contre l'invasion d'agents pathogènes opportunistes **(Smith et al 2007)** .

4.2.Répartition des bactéries du tube digestif :

-La répartition des bactéries le long du tube digestif n'est pas homogène.(**Figure 2**)En effet, l'estomac est un milieu très pauvre en bactéries (environ 100 bactéries par gramme de contenu stomacal) car son pH acide et la présence d'enzymes digestives ne sont pas favorables à la croissance bactérienne. Par ailleurs, la concentration en bactéries augmente le long du tractus digestif pour être maximale dans le côlon (environ 1000 milliards de bactéries par gramme de contenu intestinal). Le côlon est donc le lieu de vie de prédilection de nos bactéries intestinales car les conditions y sont optimales : la température est constante (37°C), le milieu peu acide et riche en eau, le transit est lent et la nourriture y est abondante.

-En pratique, il est difficilement envisageable de récupérer les bactéries intestinales directement dans le côlon car cette procédure est invasive pour le patient et nécessite une anesthésie. Cependant, les chercheurs ont montré que les bactéries intestinales contenues dans les selles étaient similaires à celles retrouvées à l'intérieur du côlon. Par conséquent, l'étude des selles, beaucoup plus faciles d'accès, est devenue une pratique courante pour caractériser le microbiote. L'analyse de l'ADN bactérien présent dans les selles permet de retrouver quelles bactéries y sont présentes et en quelle quantité. Ainsi, l'intestin humain contient principalement trois grands groupes de bactéries : les *firmicutes*, les *bactéroïdètes* et les *actinobactéries*. Chacun de ces groupes est lui même composé de centaines d'espèces bactériennes.(**Sender et al,2016**)

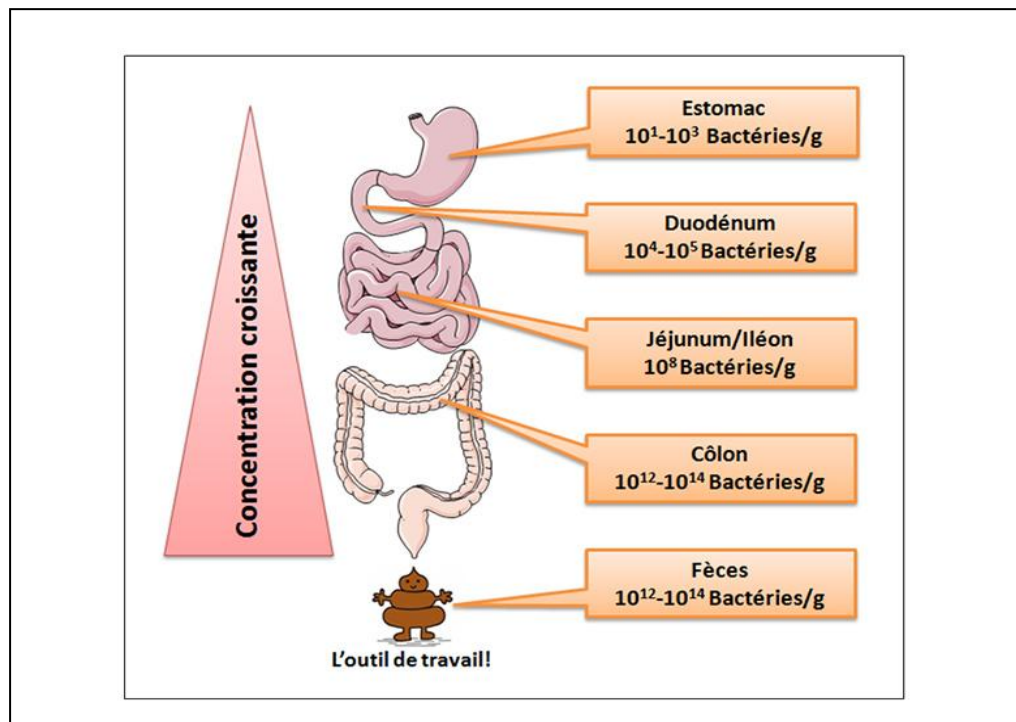


Figure 2:Répartition de la quantité de bactéries le long du tractus digestif (Web2) .

4.3.Description des principaux phyla:

-Le microbiote intestinal est le plus grandes réservoir des micro-organismes du corps humain et en particulier des bactéries où se trouvent les conditions nécessaires à leurs survie.

-Il regroupe 800 à 1000 espèces de bactéries qui appartiennent majoritairement à trois groupes bactériens (ou **phyla**) : les Firmicutes, les Bacteroidetes et les Actinobacteria (voir Figure 3). Les Proteobacteria, les les Verrucomicrobia et les Fusobacteria sont également présents mais minoritaires mais néanmoins essentiels. Les phyla regroupent plusieurs familles bactériennes dans lesquelles on retrouve différents genres bactériens puis des espèces. Ainsi au sein du phylum des Proteobacteria, on retrouve par exemple le genre bactérien Enterobacteria qui regroupe entre autres l'espèce *Escherichia coli*. (Ludovic ,2018).)(Figure 3).

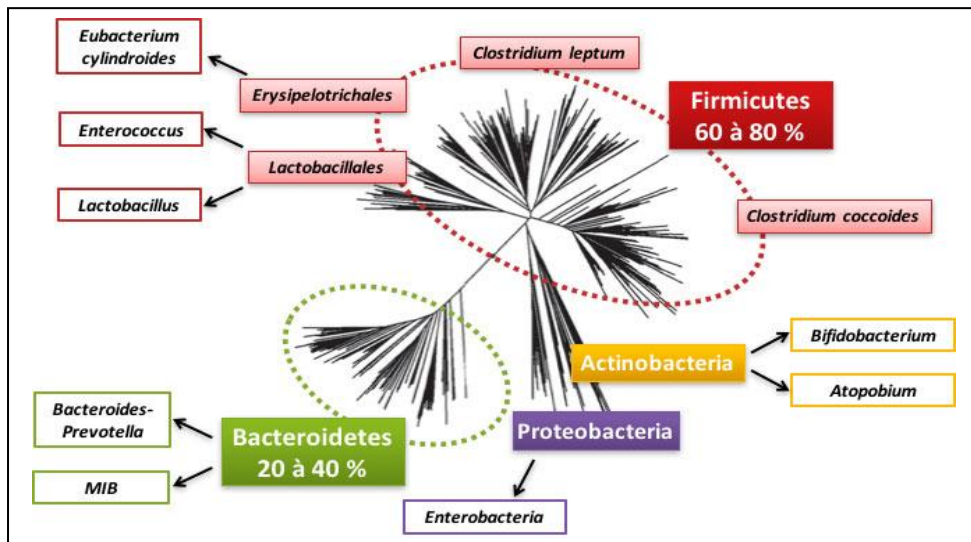


Figure 3: Arbre phylogénétique des différentes espèces bactériennes (Web 3)

➤ **Le phylum des Firmicutes:**

-Les Firmicutes sont l'un des phyla les plus abondants avec les Bacteroidetes, et jouent un rôle important dans la relation entre les bactéries intestinales et la santé humaine. De nombreux composants de ce phylum décomposent dans l'intestin les glucides qui ne peuvent pas être digérés par les enzymes du corps, comme les fibres alimentaires et l'amidon résistant.

-Ce sont des bactéries à gram positif. Elles représentent habituellement plus de la moitié des micro-organismes de la flore.

-Ce phylum comporte 3 classes de bactéries:

- La classe I des Clostridia qui contient les genres *Clostridium*, *Ruminococcus* et *Faecalibacterium*.
- La classe II des Mollicutes contenant les bactéries du genre *Mycoplasma*.
- La classe III des Bacilli contenant les genres *Listeria*, *Taphylococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* et *Streptococcus* (Cyril, 2016 ; Chevalier, 2018 ; Dolié, 2018).

➤ **Le phylum des Bacteroidetes:**

-Le phylum représente jusqu'à 30% de la population bactérienne (figure 4). Il comprend des bactéries Gram-négatives, non sporulées anaérobies ou aérobies et en forme de bâtonnet. De nombreux Bacteroidetes sont de bons amis de notre corps qui participent à certaines

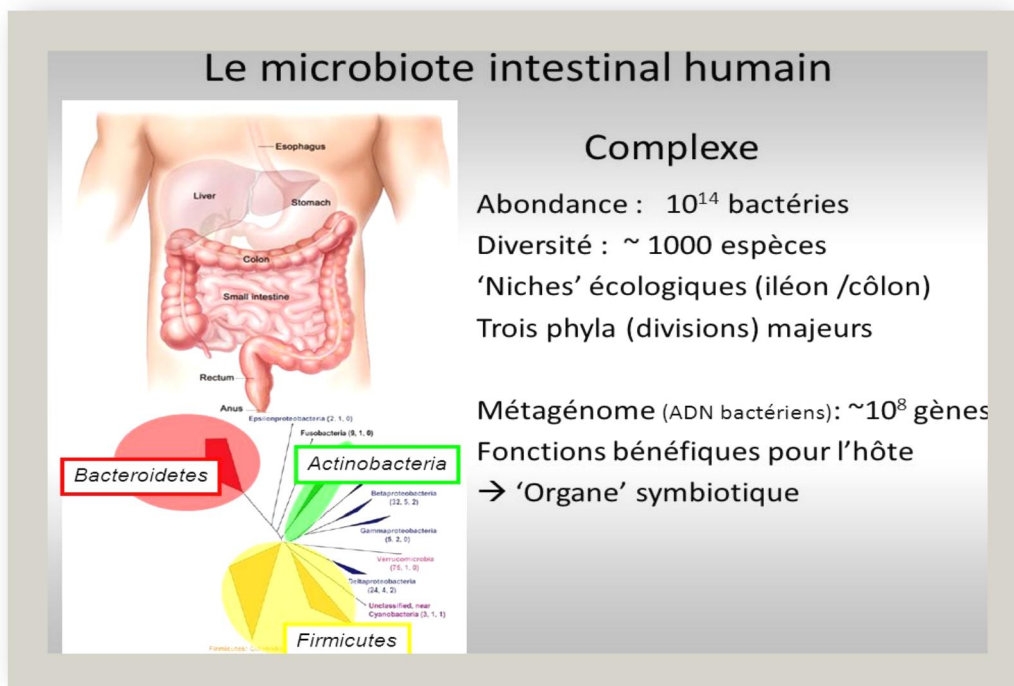
conversions métaboliques essentielles, telles que la dégradation des protéines ou des polymères de sucre complexes. Le phylum des Bacteroidetes comprend également des agents pathogènes opportunistes, tels que *Bacteroides fragilis* et *Porphyromonas*.

-Les composants de ce groupe ont certaines activités qui peuvent aider à supprimer l'inflammation, mais ils ont également le potentiel de favoriser l'inflammation. Le déséquilibre des Bacteroidetes est en fait attribué à l'obésité et aux maladies inflammatoires de l'intestin, telles que la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse, qui entraînent une surexpression des protéases et des hydrolases microbiennes. La présentation excessive de l'endotoxine LPS par ce groupe gram-négatif peut également jouer un rôle important dans l'inflammation, à la fois dans les processus oxydatifs et métaboliques .(Cyril, 2016 ; Chevalier, 2018 ;Dolié, 2018).

➤ **Le phylum des Actinobacteria:**

-Ce phylum représente moins de 10% de la population bactérienne (figure 4).Il contient des bactéries à Gram positif des genres :*Actinomyces*, *Mycobacterium* ou *Bifidobacterium*(Cyril,2016 ; Chevalier, 2018 ; Dolié, 2018).

-Il existe aussi des bactéries à faible quantité appartenant aux phyla ; *Fusobacteria*, *Verrucomicrobia* et *Spirochaetes*, aussi des enterobacterales qui appartiennent au phylum *Proteobacteria*(Cyril, 2016 ; Chevalier, 2018 ; Dolié, 2018).



ure 4: Le microbiote intestinal (Web4).

Fig

4.4. Les principales bactéries présentes au niveau de l'intestin grêle :

-L'intestin grêle est divisé en trois régions anatomiques : le duodénum , le jéjunum et l'iléon.

-Le duodénum (les premiers 25 cm de l'intestin grêle), contient peu de micro-organismes(**Tableau N°1**)en raison de l'influence combinée des sucs acides de l'estomac et de l'action inhibitrice de la bile et des sécrétions pancréatiques .Dans la partie distale l'intestin grêle (l'iléon) , la microflore acquiert progressivement les caractéristiques de celle du colon . C'est dans l'iléon que le pH devient plus alcalin. Alors ses principales bactéries sont:(**Prescott et al, 1995**)

Tableau 1:Principales bactéries au niveau de l'intestin grêle :(Prescott et al,1995).

Microflore normale de l'intestin grêle	
1	<i>Lactobacillus sp.</i>
2	<i>Bacteroides sp.</i>
3	<i>Clostridium.</i>
4	<i>Mycobacterium.</i>
5	<i>Entérocoques.</i>
6	<i>Enterobacteriaceae sp.</i>

4.5. Les principales bactéries présentes au niveau du côlon :

-Gros intestin , ou colon , fonctionne comme une cuve de fermentation peuplée des bactéries anaérobies. Les aliments ingérés constituent les substrats de base pour ces organismes. Le nombre des bactéries anaérobies est plusieurs centaines de fois supérieure à celui des germes aérobies facultatifs .Aucun microorganisme aérobien strict n'y est présent. Un adulte excrète 3×10^{10} bactéries (bacts) par jour ce qui représente 25 à 35 % de la masse des matières fécales. (**Qin et al, 2010**)

-La microflore composée de bactéries gram positives et gram négatives qui sont les suivantes :(**Tableau N°2**)

Tableau 2: Principales bactéries au niveau du colon. (Prescott et al, 1995)

	Microflore normale du colon
1	<i>Bacteroides sp</i>
2	<i>Escherichia coli</i> .
3	<i>Enterobacter sp.</i>
4	<i>Lactobacillus sp</i>
5	<i>Streptococcus sp.</i>
6	<i>Clostridium sp.</i>
7	<i>Klebsiella sp.</i>
8	<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>
9	<i>Proteus sp.</i>
10	<i>Fusobacterium sp</i>

4.6. Nomenclature de certaines bactéries intestinales :

-Les bactéries intestinales sont : (Parte, 2018) .

❖ *Bifidobacterium*

- **Domaine:** Bacteria .
- **Pylum :** Actinobacteria .
- **Classe:** Actinobacteria .
- **Ordre :** Bifidobacteriales.
- **Famille :** Bifidobacteriaceae .
- **Genre:** *Bifidobacterium*.
- **Espèce:** *Bifidobacterium bifidum*



Figure 5 : *Bifidobacterium bifidum* (Web5).

❖ *Lactobacillus* .

- **Domaine:** Bacteria .
- **Pylum :** Firmicutes.
- **Classe:** Bacilli .
- **Ordre :** Bacillales.
- **Famille :** Lactobacillaceae .
- **Genre:** *Lactobacillus* .
- **Espèce :** *Lactobacillus rhamnosus* .

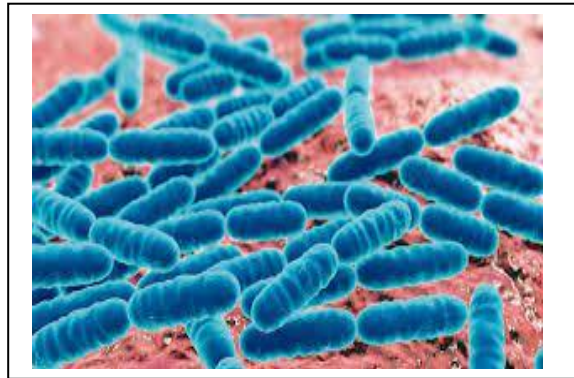


Figure 6: *Lactobacillus rhamnosus*(Web 6).

❖ *Escherichia* .

- **Domaine:** Bacteria .
- **Pylum :** Protobacteria.
- **Classe:** Gammaproteobacteria.
- **Ordre :** Enterobacteriales.
- **Famille :** Enterobacteriaceae .
- **Genre:** *Escherichia*.
- **Espèce :** *Escherichia coli*



Figure 7: *Escherichia coli* (Web 7).

❖ *Streptococcus* .

- **Domaine:** Bacteria .
- **Pylum :** Firmicutes.
- **Classe:** Bacilli.
- **Ordre :** Lactobacillales.
- **Famille :** Streptococcaceae.
- **Genre:** *Streptococcus*.
- **Espèce :** *Streptococcus agalactiae*

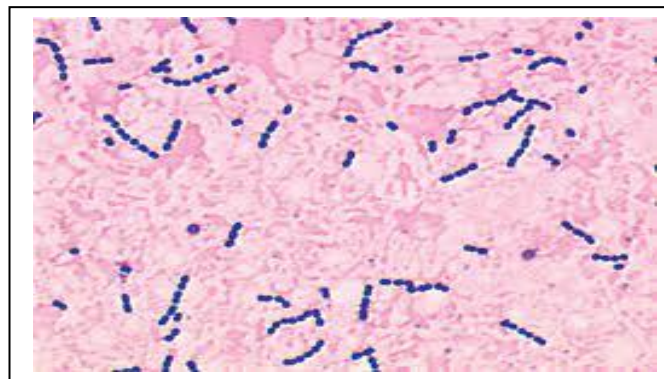


Figure 8: *Streptococcus agalactiae*(Web 8).

4.7. Autres microorganismes :

-A côté des bactéries, le microbiote intestinal également constitué de :

- Champignons et levures (principalement *Candida albicans*).
- Deux groupes de parasites qui sont les amibes et les flagellés.

- Archées majoritairement méthanogènes.
- Virus (bactériophages, archeaphages ou prophages) (Coppé, 2018 ; Dolié, 2018)

4.8. Variation au cours de l'âge :

- La composition du microbiote intestinal, ou flore intestinale, peut varier au cours de l'âge.(Figure 9) Les études sur ce sujet ont révélé des changements significatifs dans la diversité et l'abondance des différentes espèces bactériennes présentes dans l'intestin tout au long de la vie.(Odamakiet *al*;2016).

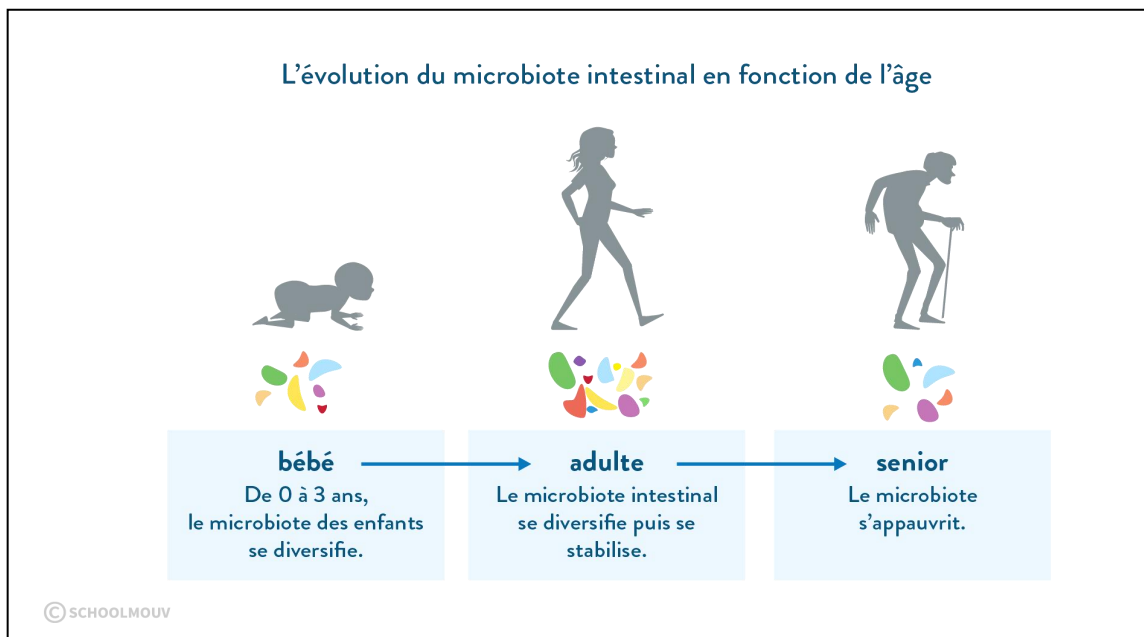


Figure 9: Evolution du microbiote intestinal (Web 10).

➤ Naissance:

-L'enfance est la période charnière pour la constitution du microbiote de chaque individu. Dans ce cas, le tube digestif du fœtus est totalement stérile, c'est à dire qu'il est vierge de toute bactérie.

-L'établissement de la première flore commence à la naissance le nouveau-né acquiert cette flore à partir de la flore vaginale, fécale et cutanée de sa mère lors de l'accouchement (Filleron et Jumas , 2015) .En effet les nourrissons vont subir une colonisation rapide lors de l'accouchement et dans les premières heures suivant la naissance.

-la colonisation des tissus du nouveau-né par la flore est facilitée par l'immaturation de son système immunitaire et un environnement tolérogène au sein des muqueuses mais également par différents composés du lait maternel tels que les IgA sécrétées, les cytokines, les micro-organismes et cellules contenus dans cette sécrétion (**Belkaid et Hand ,2014**).

-Cette flore évolue quantitativement et qualitativement (variations phylogéniques) avec l'âge et en fonction de l'environnement et de l'alimentation .Le microbiote est initialement formé en fonction du type d'accouchement réalisé .

-Des études scientifiques ont démontré que le microbiote des nourrissons nés par voie basse est riche en Bifidobacterium, un micro-organisme qui appartient aux actinobactéries, et en bactéroïdes. Chez les nourrissons nés par césarienne, le microbiote est riche en Clostridium et en Lactobacillus, organismes appartenant au groupe des firmicutes. En quelques jours, ce sont des milliards de bactéries qui vont être au contact du nouveau-né. Les premières bactéries à coloniser le tube digestif seront des bactéries aérobies, comme les Enterococcus. Ces bactéries vont consommer l'oxygène présent dans le milieu, et ainsi favoriser par la suite le développement de bactéries anaérobies.

- Dans les 48 premières heures, le tractus gastro-intestinal est colonisé par des bactéries aérobies/anaérobies facultatives (environ 10¹⁰ CFU/g (Unité Formant Colonie/g de contenu luminal): streptocoques, entérocoques, staphylocoques (bacilles Gram+, phylum Firmicutes). Cette colonisation est indépendante de l'alimentation.

- En consommant l'oxygène, ces bactéries permettent la colonisation par des bactéries anaérobies strictes (10⁹ CFU/g au dixième jour): essentiellement des Bifidobacterium (bacilles Gram + phylum Actinobacteria) et moins de Lactobacillus (bacilles Gram + phylum Firmicutes), provenant de la muqueuse vaginale et du lait maternel (**Belkaid et Hand ,2014**).(Guaraldi et Salvatori ,2012)

- Grâce à leur métabolisme anaérobie strict qui entraîne la formation d'acides lactique et acétique, ces bactéries maintiennent un pH luminal acide, favorisant leur propre développement aux dépens des germes anaérobies facultatifs potentiellement pathogènes. Pendant les premières années de vie, la composition du microbiote intestinal va ensuite évoluer qualitativement et quantitativement, sous l'influence de la diversification alimentaire, de la génétique, du niveau d'hygiène, des traitements

médicaux reçus et de l'environnement, c'est seulement à l'âge de 2-3 ans que la maturité du microbiote intestinal est atteinte. Cette composition reste ensuite assez stable, même si cette stabilité semble variable d'une personne à l'autre. **(Guaraldi et Salvatori, 2012)**

➤ **Adulte :**

-À l'âge adulte, peu de facteurs peuvent modifier le microbiote mis à part les variations hormonales. **(Web9)**. Donc, le microbiote va se complexifier avec notamment un enrichissement en : les Bactéroïdes, les Entérocoques et les Streptocoques

-Après cette diversification, il se stabilise que ce soit au niveau quantitatif ou qualitatif **(Yatsunen et al 2012)**

➤ **Veillesse :**

-C'est au grand âge que les variations sont plus marquées, le microbiote est alors appauvri par les changements physiologiques comme une diminution de l'immunité, une alimentation moins variée et la prise de nombreux médicaments **(Yatsunen et al, 2012)**.

-Donc la composition et la diversité du microbiote se modifient ce qui se traduit par une augmentation des clostridies, des entérocoques, espèces potentiellement pathogènes **(Hopkins et al, 2001)**

4.9. Les facteurs influençant sur le microbiote intestinal :

-Dès la naissance et selon les mois qui suivent, plusieurs causes externes peuvent influencer le microbiote et avoir des conséquences pour la santé de l'hôte.

➤ **Le mode d'accouchement:**

-Par voie basse, il y a transmission des bactéries de la flore vaginale et intestinale de la mère à l'enfant. Les premiers types de bactéries à peupler la flore intestinale du bébé sont surtout les lactobacilles et les bifidobactéries.

-Par césarienne, il y a transmission à l'enfant des bactéries de l'environnement de naissance, souvent la maternité, le personnel soignant, la flore cutanée de la mère...etc.

La diversité microbienne serait altérée avec notamment une quantité moindre de bactéries issues de la famille des Bacteroidetes. Des études ont mis en avant que cette

altération pourrait avoir un effet sur le risque de développer des maladies ultérieurement comme l'asthme (**Jakobsson *et al*,2014**).

➤ **Alimentation :**

-L'influence du mode d'alimentation a été le facteur le plus étudié .L'alimentation du nouveau-né est un facteur déterminant dans la composition de sa flore intestinale .

-À la fin de son premier mois, de nettes différences apparaissent selon son type d'alimentation .L'allaitement maternel (facteur nutritionnel)étant associé à une plus faible mortalité et morbidité .

-Les composants du lait maternel sont responsables de la colonisation dominante du genre sont bifidobacterium et lactobacillus .

- Ces micro-organismes ingérés quotidiennement par milliers favorisent - considérablement le système immunitaire. Ils exercent des effets anti-infectieux et anti-inflammatoires sur le nourrisson.

- Un enfant nourri avec une préparation infantile va être porteur d'un microbiote beaucoup plus diversifié. Les bifidobactéries et les lactobacilles sont toujours dominants mais ils sont associés à d'autres souches bactériennes. L'enfant peut alors être moins bien protégé des infections et troubles gastro-intestinaux.(**David *et al*,2014**)

➤ **Âge de fœtus :**

-L'âge fœtus représente un facteur important dans l'établissement du microbiote chez les nouveau-né grand prématuré ;le microbiote intestinal s'établit de façon très atypique avec un nombre réduit d'espèce bactériennes se traduisant par un retard important d'implantation par rapport aux enfants nés terme.

-Une étude publiée en 2016 dans la revue Nature a examiné la colonisation du microbiote intestinal chez des nourrissons prématurés nés à différents stades de la gestation. Les résultats ont montré que les nourrissons nés prématurément avaient une composition différente de leur microbiote intestinal par rapport à ceux nés à terme. Les nourrissons prématurés avaient une diversité microbienne réduite et une augmentation de certaines espèces bactériennes potentiellement pathogènes. Ces différences dans la

composition du microbiote intestinal peuvent avoir des implications pour la santé et le développement du nourrisson à long terme.(**Chu et al ,2017**).

➤ **L'environnement:**

-L'environnement de l'enfant joue un rôle dans le développement de son microbiote , en effet il détermine l'exposition aux bactéries.

-Une enfance dans un environnement de type fermé avec présence d'animaux permettrait d'enrichir le microbiote et favoriserait la diversité.

-Une étude également mise en évidence qu'un nouveau-né ayant des frères et sœurs plus âgés présentait une abondance de bifidobactéries plus élevée que les enfants uniques(**Penders et al, 2006**).

➤ **L'hygiène :**

-L'hygiène est l'un des facteurs qui peuvent influencer la composition et la diversité du microbiote intestinal. Des niveaux élevés d'hygiène, notamment l'utilisation intensive d'agents antimicrobiens et la réduction de l'exposition aux micro-organismes environnementaux, peuvent avoir un impact sur la diversité et la stabilité du microbiote intestinal.

-Une étude publiée en 2018 dans la revue Science a examiné l'impact de l'hygiène sur le microbiote intestinal en comparant des populations de différents pays, dont des régions à faible hygiène et des régions à haute hygiène. Les résultats ont montré que les individus vivant dans des régions à faible hygiène présentaient une plus grande diversité bactérienne dans leur microbiote intestinal par rapport à ceux vivant dans des régions à haute hygiène. Les chercheurs ont également observé une association entre la diminution de la diversité microbienne et l'incidence accrue de certaines maladies inflammatoires chroniques, telles que la maladie de Crohn et l'asthme.(**Lehtimäki et al. 2018**).

-D'après une étude sur la microflore intestinale chez des enfants allergiques de Suède et d'Estonie âgés de deux ans , on a noté une possible corrélation entre une hygiène trop stricte lors de l'accouchement ainsi qu'une flore vaginale perturbée avec une diminution de la proportion de *Lactobacillus*. La prévalence croissante des phénomènes allergiques tels que l'asthme ou la dermatite atopique sont en fait le résultat d'une exposition faible aux infections durant la petite enfance. En quelque sorte les enfants sont privés de stimuli immunologiques.(**Blaser, 2014**).

➤ L'antibiothérapie :

-Principal facteur de déséquilibre de la flore intestinale du tout-petit peut être perturbé par la prise de certains médicaments comme des antibiotiques. Ils auront pour effet d'altérer le microbiote et de diminuer la diversité des bactéries pouvant parfois causer des diarrhées, de la constipation, des coliques.(**Arboleya et al ,2015**)

➤ Les probiotiques :

-La consommation de probiotiques par la mère au cours de la grossesse ou l'allaitement

-Il est aujourd'hui bien établi, que la prise de probiotiques durant la grossesse puis pendant l'allaitement influence positivement le développement du microbiote intestinal chez le nouveau-né et s'accompagne d'effets bénéfiques sur la santé de l'enfant (infections, diarrhées, eczéma, allergies, diabète, obésité, comportement...)(**CK et al,2014**)

4.10.Troubles liés aux déséquilibres du microbiote intestinal :

-Lorsque le microbiote est équilibré, les quelque 100 000 milliards des bactéries (saprophytes, commensales, et pathogènes opportunistes) vivent en symbiose. Lorsqu'il est déséquilibré, les bactéries pathogènes opportunistes prennent plus de place ;on parle alors de dysbiose : un déséquilibre de la flore intestinale.

-La prolifération des bactéries pathogènes provoque alors son lot de troubles dans l'organisme. On estime d'ailleurs qu'un très grand nombre de maladies chroniques seraient en lien avec une perturbation du microbiote. Parmi les troubles provoqués par ce déséquilibre, le stress, l'anxiété et la dépression sont de plus en plus mis en évidence par la recherche scientifique.(**Dolié, 2018 ; Corblin, 2020**).

-De l'obésité à la dépression, cancer ,la fibromyalgie, dépression, anxiété, schizophrénie. Maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson ,Fatigue chronique, Asthme et allergies respiratoires. le microbiote intestinal, longtemps ignoré ou sous-estimé, est aujourd'hui au cœur des recherches pour prévenir l'apparition de maladies souvent lourdes, chroniques et parfois incurables.

-Les milliards de bactéries qui peuplent notre tube digestif jouent un rôle essentiel dans de nombreuses pathologies... et ce de manière souvent inattendue.

-Découvrez ces maladies qui, bien qu'elles n'aient, en apparence, rien à voir avec le système digestif, sont induites au moins en partie par des déséquilibre du microbiote intestinal.

-Un déséquilibre du microbiote se manifeste dans la plupart des cas par des troubles intestinaux : ballonnements, flatulences, transit perturbé. Ces signes ciblée lors de la consommation d'aliments particuliers. Enfin, n'oubliez pas que la première cause de dérèglement du microbiote, c'est la prise d'antibiotiques. N'en prenez que lorsque c'est vraiment nécessaire, sur prescription de votre médecin - pas question d'en avaler pour un simple rhume .(**Marie, 2021**)

4.11.Rôle du Microbiote intestinal en santé humaine :

-Le microbiote intestinal est un acteur à part de note santé en effet, les bactéries intestinales sont impliquées dans des nombreuses fonctions bénéfiques à l'hôte: fonction nutritive et métabolique et immunologique (**Ann ,2006**).

➤ Fonction métabolique et nutritionnelle :

L'influence principale du microbiote sur le métabolisme de l'hôte provient du métabolisme bactérien des composés présents dans le colon et en particulier du métabolisme du sucres, des lipides, des protéines et synthèse des vitamines (**Dolié, 2018 ; Corblin, 2020**).

a-Métabolisme des glucides:

-La fermentation des polysaccharides non digérés se fait par une succession de bactéries anaérobies que l'on trouve au niveau du côlon. Ces bactéries dégradent les polymères à longues chaînes glucidique en métabolites fermentaires. Cette chaîne débute par les bactéries fibrolytiques (*Bacteroides*, *Bifidobacterium*) qui produisent des hydrolases (polysacchaidases, glycosidases....) dégradant les polymères en petits fragments.

-Ces derniers, par l'intermédiaire des bactéries glycolytiques, seront ensuite utilisées dans la glycolyse et forment des pyruvates. Par la suite, le pyruvate va être dégradé en acides gras à courte chaîne AGCC (acétate, propionate et butyrate) via différentes voies métaboliques (**Landman et Quévrain, 2015 ; Dolié, 2018**).

-Les acides gras à chaine courte (AGCC) sont le produit final de cette fermentation. Ce sont des substrats énergétiques pour l'épithélium colique et ont un rôle immuno-

modulateur. Ils sont également impliqués dans le maintien de l'homéostasie intestinale ainsi que dans le maintien d'un état anti inflammatoire au niveau intestinal (**Landman et Quévrain, 2016 ; Dolié, 2018**).

b-Le métabolisme des lipides:

-La flore intestinale joue un rôle important dans le métabolisme lipidique. Elle est responsable de la régulation et le stockage de la matière grasse, ce qui permet l'augmentation de la masse de graisse du corps ou encore la diminution de la quantité de nourriture absorbée.

-Les lipides regroupés au niveau de la lumière colique sont issues de trois sources : lipides du tractus intestinal en amont, les lipides de la desquamation des cellules épithéliales coliques et les lipides bactériens. Les lipides concernés sont le cholestérol et les acides biliaires(**Dolié,2018 ;Corblin, 2020**).

-Les acides gras non absorbés dans l'intestin grêle sont transformés dans le côlon par la flore intestinale par les réactions d'hydrolyse, d'oxydation, de réduction et d'hydroxylation(**Landman et Quévrain, 2015 ; Dolié, 2018**).

-Le cholestérol colique est transformé en coprostanol par le microbiote qui, par la suite, sera éliminé dans les fèces. Les acides biliaires sont aussi un produit de la dégradation du cholestérol. Ils sont transformés dans un cycle dit cycle entérohépatique des acides biliaires.

-Seulement 5% de ces acides biliaires sécrétés dans la bile arrivent au côlon et seront métabolisés par les bactéries du microbiote selon les réactions de déconjugaison, oxydation et épimérisation en acides biliaires secondaires (**Cyril, 2016 ; Dolié, 2018**).

c-Métabolisme des protéines :

-Les protéines représentent une source principale de l'azote des bactéries coliques. La dégradation de ces protéines se fait par une série de bactéries dont chacune va compléter l'activité de la précédente. Ce phénomène dit putréfaction et qui va aussi à la fin donner des AGCC ainsi que des corps aromatiques (**Landman et Quévrain, 2016 ; Dolié, 2018**).

-La biodégradation débute par l'hydrolyse des protéines en petits peptides grâce à

l'activité protéasique des bactéries protéolytiques (Bacteriodes, Clostridium, Streptococcus, Lactobacillus), s'ensuit par l'assimilation de ces petits fragments par les différentes espèces bactériennes et les transformer en acides aminés libres qui représentent une source d'énergie pour les bactéries coliques (**Dolié, 2018 ; Corblin, 2020**).

-L'oxydation et la réduction des protéines s'achèveront par la production d'AGCC

(acétate, propionate et butyrate) mais aussi d'ammoniaque. Cette dernière est absorbée dans le côlon et regagne le foie par la circulation portale où elle est transformée en urée et éliminée par les urines. D'autres composés toxiques pour l'hôte sont également produits qui vont par la suite être absorbés et détoxifiés dans la muqueuse colique puis excrétés et éliminée aussi dans les urines (**Landman et Quévrain, 2015 ; Dolié, 2018**).

d-Synthèse des vitamines :

-Le microbiote intestinal participe à l'apport indispensable des acides aminés et à la synthèse des vitamines, (**Tableau 3**) ces vitamines synthétisées ont un rôle dans la physiologie cellulaire et à l'échelle des tissus **Cyril, 2016 ; Dolié, 2018 ; Corblin, 2020**.

Tableau 3: Synthèse vitaminique du microbiote

Vitamine	Implication
K	-Coagulation sanguine, métabolisme des os.
B12	-Synthèse de neuromédiateurs ,synthèse de l'ADN ,synthèse des acides gras.
B9	-Synthèse de l'ADN ,synthèse de certains acides aminés.
B6	- Métabolisme des acides aminés , réaction d'hydrolyse du glycogène en glucose .
B8	- Métabolisme des acides gras , des glucides et des acides aminés ,ainsi qu'à la biosynthèse des vitamines B9 et B12.
B2	-Transformation des aliments simples (glucides, lipides et protéines) en énergie, métabolisme de réparation des muscles .

➤ **Fonction immunitaire:**

-La muqueuse intestinale est couverte de GALT (Gut Associated Lymphoid Tissue) et constituée de la majorité des lymphocytes de l'organisme, ce qui fait que l'intestin renferme 70% du système immunitaire. Le microbiote se situe à l'interface des cellules immunitaires ce qui permet leur interaction. Cette interaction permet la maturation du système immunitaire et même son éducation. La flore intestinale n'est pas affectée par le système immunitaire et ne déclenche aucune réponse immunitaire car le microbiote a acquis une tolérance à la présence de la flore intestinale commensale. Cette capacité lui a permis et facilité la détection des bactéries pathogènes qui entrent en contact avec lui et déclenche une réponse immunitaire

(Landman et Quévrain, 2016 ; Coppé, 2018 ; Corblin, 2020).

-Cette relation permet le maintien de l'équilibre intestinal et assure une protection contre tous microorganismes pathogènes et substance étrangère. Par ailleurs, il assure également la protection grâce à des bactéries ayant une activité anti-inflammatoire en produisant des cytokines anti-inflammatoires **(Burcelin et al., 2016 ; Corblin, 2020).**

A decorative horizontal scroll graphic with a light beige background and a black border. The scroll is unrolled in the center, with the top and bottom edges curving upwards and downwards respectively. At the top right and bottom left corners, there are small grey circular elements representing the scroll's binding or rollers.

II .Les infections intestinales

1- Définition:

-Les infections intestinales, également connues sous le nom d'infections gastro-intestinales, sont des infections qui affectent le système digestif, en particulier l'estomac et les intestins. Elles sont généralement causées par des agents pathogènes tels que des bactéries, des virus, des parasites ou des champignons. (Guarino *et al.* 2014)

2- Les causes les plus fréquentes de gastro-entérite :

2-1-Virus:

Effectivement, les infections intestinales d'origine virale sont très fréquentes et constituent une cause importante de gastro-entérites. (Payne *et al.* 2013)

-Les virus responsables de la gastro-entérite virale comprennent principalement le norovirus, le rotavirus, et l'astrovirus. Ce dernier peut infecter des personnes de tout âge, bien qu'il affecte en général les nourrissons et les jeunes enfants.

-L'adénovirus est la cause la plus fréquente de gastro-entérite virale infantile. Il touche le plus souvent les enfants de moins de 2 ans.

-D'autres virus (comme le cytomégalovirus et l'entérovirus) peuvent provoquer une gastro-entérite chez les personnes dont le système immunitaire est affaibli. (Patel *et al.* 2009)

2-2-Parasites:

Les infections intestinales d'origine parasitaire sont causées par différents types de parasites qui infectent le tractus intestinal, les parasites les plus fréquents sont : Giardia, Cryptosporidium. (Buonfrate *et al.* 2013)

2-3-Bactéries:

Les infections bactériennes intestinales peuvent être causées par différentes espèces de bactéries, telles que *Escherichia coli* entérotoxigène (ETEC), *Salmonella spp.*, *Campylobacter*, *Shigella*, entre autres.

-L'infection vient des aliments que l'on mange (œufs, viande, lait cru, volaille...) ou d'eau contaminée. Chaque type de bactérie peut avoir des caractéristiques spécifiques en termes de symptômes, de durée de l'infection et de gravité. (Tableau 4)

-La gastro-entérite bactérienne est moins fréquente que la gastro-entérite virale. Les bactéries provoquent une gastro-entérite de diverses manières. (Dennehy, 2018).

-Effectivement, les agents responsables de l'infection intestinale peuvent être divisés en deux groupes principaux : les bactéries entéro-invasives et les bactéries entérotoxigènes.

▪ Bactéries entéro-invasives :

-Les bactéries entéro-invasives sont capables d'envahir les cellules de la paroi intestinale, entraînant une inflammation et des lésions tissulaires. Cela peut provoquer des symptômes tels que des diarrhées sanglantes et des douleurs abdominales. **(Napoca, 2012)**

-*Salmonella*, d'autres souches de *Shigella*, *E. coli*(**EIEC**) et *Yersinia* sont responsables de ce type de maladie intestinale, les espèces les plus pathogènes de *Yersinia* sont : *Y.enterocolitica*, *Y. pestis*, *Y. pseudo tuberculosis*.(**Eyquem et al ., 2000**) .

▪ Bactéries entérotoxinogènes :

-Les bactéries entérotoxinogènes produisent des toxines qui agissent sur la paroi intestinale, provoquant une augmentation de la sécrétion d'eau et des perturbations de l'absorption des nutriments. Cela conduit à des symptômes tels que des diarrhées aqueuses. Généralement elle est causée par certains types d'*Escherichia coli* et *Shigella* .Les souches d'*E. Coli* responsables de cette infection sont :

-*E. coli* entérotoxinogènes(**EPEC**): responsable de la gastro-entérite du nourrisson.

- *E. coli* entéro-toxinogène (**ETEC**): responsable de la diarrhée de l'enfant en particulier les nourrissons en raison de leur système immunitaire encore en développement dans et de la diarrhée du voyageur.

- *E.coli* entérohémorragiques(**EHEC ou STEC**) :responsable de la diarrhée hémorragique.

- *E. coli* entéro-invasifs (**EIEC**) : responsable de dysentérie chez l'enfant et l'adulte.

- *E. coli* entéro- agrégatifs (**EAggEC**): responsable de diarrhées (**Cattoir, 2005**)

Tableau 4: Les principales entérobactéries qui provoquent l'infection intestinale (Dounya, 2020) .

Les entérobactéries	Le type de l'infection intestinal
<i>E. Coli</i> de type : (EPE, ETEC, EHEC et EAEC)	Diarrhées
<i>Shigelle</i> (<i>S. dysenteriae</i> , <i>S. flexneri</i> , <i>S. boydii</i> et <i>S. sonnei</i>)	Dysenterie sévère
<i>Salmonelles</i> «mineures» (<i>S. typhi</i> , <i>S. enteritidis</i> et <i>S. dublin</i>)	Diarrhées aqueuses hémorragiques
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Diarrhées aqueuses hémorragiques et sanglante grande volume de selles la présence visible de sang dans les selles
<i>Klebsiella</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i>	Présentes des leucocytes dans les selles
<i>Proteus</i> : (<i>P. mirabilis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>P. penneri</i> et <i>P. hauseri</i>)	Diarrhées. (Leur présence dans les selles est normale donc sans signification pathologique)
<i>Citrobacter</i> , <i>C. freundii</i>	Diarrhée (se germe produite d'enterotoxine proche de la toxine d' <i>E. coli</i>)
<i>Serratia</i> (<i>S. marcescens</i>)	Diarrhées

2-3-1-Le pouvoir pathogène:

- **Les bactéries pathogènes:**

-Les espèces pathogènes pour l'intestin, dont l'ingestion provoque une infection intestinale sont : *Salmonella enteritidis*, les yersinia, les shigella et certaines souches d'*E.coli* dites "pathogènes", ou un syndrome septicémique: *Salmonella typhi*.

- **Les bactéries opportunistes:**

- Les bactéries opportunistes ne causent habituellement pas de maladie chez les sujets sains. En revanche, elles peuvent devenir pathogènes chez un sujet immunodéprimé.

-Les entérobactéries habituelles des flores fécales commensales de l'homme: *E.coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, *Serratia*, *Citrobacter*. (Dounya, 2020).

3-Les modes de transmission :

-La transmission des virus, bactéries ou parasites responsables de la gastro-entérite se fait par :

- Un contact direct entre une personne et une autre déjà malade .
- Des aliments contaminés par une personne malade (pâtisseries, viande hachée, plats cuisinés, coquillages, produits laitiers non pasteurisés...) ou de l'eau souillée : on parle de toxoinfection alimentaire.
- Un contact avec des objets sur lesquels se sont déposées de fines particules de selles de personnes malades.

-La gastro-entérite est favorisée par la vie en collectivité et la restauration collective, ce qui explique la survenue d'importantes épidémies de gastro-entérites surtout virales. (Jonathan .;2021).

4-Le diagnostic biologique de l'infection intestinale

-Pratiquement, On peut classer schématiquement les principales bactéries pathogènes pour l'intestin de l'homme en fonction du mécanisme de leur pathogénicité.

- Les atteintes non inflammatoires de l'intestin touchent essentiellement le grêle proximal. Elles sont dues à des entérotoxines produites par les bactéries. Le principal symptôme est unediarhée aqueuse qui peut entraîner une déshydratation. L'exemple type est le choléra, *Vibrio cholerae*.

- Les atteintes inflammatoires de l'intestin, touchent principalement le côlon et se manifestent par une dysenterie. La présence de leucocytes polynucléaires, de cellules intestinales, d'hématies dans les selles reflète la nature invasive du processus. L'exemple type est représenté par les *Shigelles*. (Dounya, 2020).

5- Traitement:

-Dans de nombreux cas, les infections gastro-intestinales sont spontanément résolutive et sont éliminées en quelques jours. Dans les établissements de santé et chez certaines populations spécifiques, comme par exemple les nouveau-nés/jeunes enfants, les patients immunodéprimés et les personnes âgées, elles peuvent se révéler graves.

-Les gastro-entérites d'origine virale guérissent par elles-mêmes. Il est cependant important de boire abondamment. On peut boire de l'eau, du thé et si la déshydratation est importante, des solutions

électrolytes qu'on peut trouver en pharmacie. Un traitement anti diarrhéique peut parfois atténuer un épisode de diarrhée sans gravité.

-Lorsqu'elles sont d'origine bactérienne, on prescrit un traitement antibiotique. Les antibiotiques sont efficaces pour lutter contre certaines bactéries, mais pas toutes. Il faut en parallèle veiller à son hygiène alimentaire et boire beaucoup d'eau. Le riz, les carottes cuites, les bananes sont de bons alliés. Il faut cependant éviter les fruits, les légumes verts, les plats épicés; lorsque l'origine est parasitaire, on prend un traitement antiparasitaire.

-Certaines bactéries sont naturellement présentes dans l'organisme et favorisent la croissance des bactéries bénéfiques (probiotiques). L'utilisation des probiotiques, comme les lactobacilles (généralement présentes dans le yaourt), peut légèrement réduire la durée des diarrhées (peut-être de moins d'un jour). **(Jonathan ;2021).**

6-Les probiotiques :

-Les termes: probiotique, prébiotique et postbiotique donnent peut-être l'impression de renvoyer à des évolutions d'un même élément, ce pendant chaque mot a une signification différente, faire un simple préfixe. Le premier représente une catégorie de microorganismes bons pour la santé, alors que les deux autres font référence à des molécules aux effets bénéfiques.

-Ces trois « biotiques » jouent un rôle essentiel en faveur de la communauté d'organismes microscopiques établie dans le tractus gastro-intestinal, également connue sous le nom de microbiote intestinal. **(Stacey ,2023)**

6-1-Mécanismes d'action des probiotiques :

-Les prébiotiques influencent les bactéries intestinales en augmentant le nombre de bactéries anaérobies bénéfiques et en diminuant la population des microorganismes potentiellement pathogènes. Les probiotiques affectent l'écosystème intestinal en stimulant les mécanismes immunitaires muqueux, par une interaction avec des microbes commensaux ou potentiellement pathogènes, en produisant des produits métaboliques tels les acides gras à chaîne courte et en communiquant avec les cellules hôtes par des signaux chimiques. Ces mécanismes peuvent induire un antagonisme envers des pathogènes potentiels, améliorer l'environnement intestinal, renforcer la barrière intestinale, diminuer l'inflammation et renforcer la réponse immune contre la stimulation antigénique.

-On pense que ces phénomènes induisent la plupart des effets positifs, y compris la réduction de l'incidence et de la sévérité des diarrhées. Il s'agit là de l'utilisation la plus largement reconnue des probiotiques.(Gurram et al., 2021).

6-2-Effets bénéfiques des probiotiques :

- Augmenter l'état nutritionnel de l'individu.
- Augmenter la disponibilité des vitamines, des minéraux et des oligo-éléments pour le corps.
- Aide à la sécrétion de l'enzyme digestive, p.ex., sécrétion de β -galactosidase.
- Prévention et traitement de la diarrhée due à l'infection, de la diarrhée du voyageur, des infections virales aiguës, diarrhée chez les enfants, diarrhée associée à une surdose d'antibiotiques.
- Diminue le cholestérol.
- Amélioration du système immunitaire.
- Augmenter la grande motilité intestinale qui aide à soulager la constipation.
- Maintenir l'intégrité muqueuse.
- Maintenir les microbes intestinaux par activité antimicrobienne.
- Diminuer les symptômes de l'intolérance au lactose.
- Prévenir les allergies alimentaires.
- Activités anti-carcinogènes. (Yadav et Shukla, 2017)

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners at the top and bottom. The text is centered within this scroll.

Chapitre II: Matériel et méthodes

I. BUT D'ETUDE

- Le but de ce travail est d'identifier les principales bactéries intestinales isolées dans différents laboratoires privés et étatiques qui sont en l'occurrence (l'EPH Saad GermechSkikda , laboratoire d'Analyses Médicales ELFADILA ,et laboratoire d'Analyse Médicales Oudina .)

II.MATERIEL ET METHODES

1.Matériel:

-Le matériel utilisé pour réaliser ce travail est apporté en détail dans l'annexe.

2.Méthode :

2.1.type, lieu et période de l'étude :

-Il s'agit d'une étude **prospective** qui a été réalisée au niveau de plusieurs laboratoires étatiques et privés: laboratoire de microbiologie du **l'EPH Saad GermechSkikda** , **laboratoire d'Analyses Médicales ELFADILA** et **laboratoire d'Analyses Médicales Oudina** , allant d'une période d'un mois du **huit février** au **huit mars 2023**

2.2.Population d'étude :

-On a admis dans l'étude les malades du service de pédiatrie et infectieux de le **l'EPH Saad GuermechSkikda** ,et les patients en ambulatoire du **laboratoire d'Analyses Médicales ELFADILA** et **laboratoire d'Analyse Médicales Oudina** dans le cadre d'un contrôle sanitaire ou ceux orientés par un médecin suite à une clinique suspecte .

-Notre enquête est basée sur l'étude des patients avec l'évaluation de la prévalence globale des bactéries intestinales , selon les tranches d'âge et le sexe , nous avons considéré l'intervalle de 0 à 11 ans pour les enfants et pour les adultes les âges supérieure à 17 ans.

2.3. Variables à étudier et recueil des données

-Pour chaque malade qui a bénéficié d'un seul prélèvement (les selles) , un questionnaire incluant les données suivantes est établi :Identification du patient (sexe , âge , signes cliniques , antécédents personnels , notion d'antibiothérapie).

2.4.Nature d'échantillon et technique d'examen :

- Les échantillons des matières fécales des, ont été prélevés à l'aide des écouvillons stériles pris auprès des services de pédiatrie et du service infectieux réalisés par nous-mêmes.

L'ensemble des prélèvements ont été acheminés immédiatement au laboratoire pour l'analyse microbiologique par la technique de coproculture .

2.5.Déroulement de l'étude :

-les différentes étapes de notre travail sont résumées dans le protocole expérimental ci-dessous (figure 10):

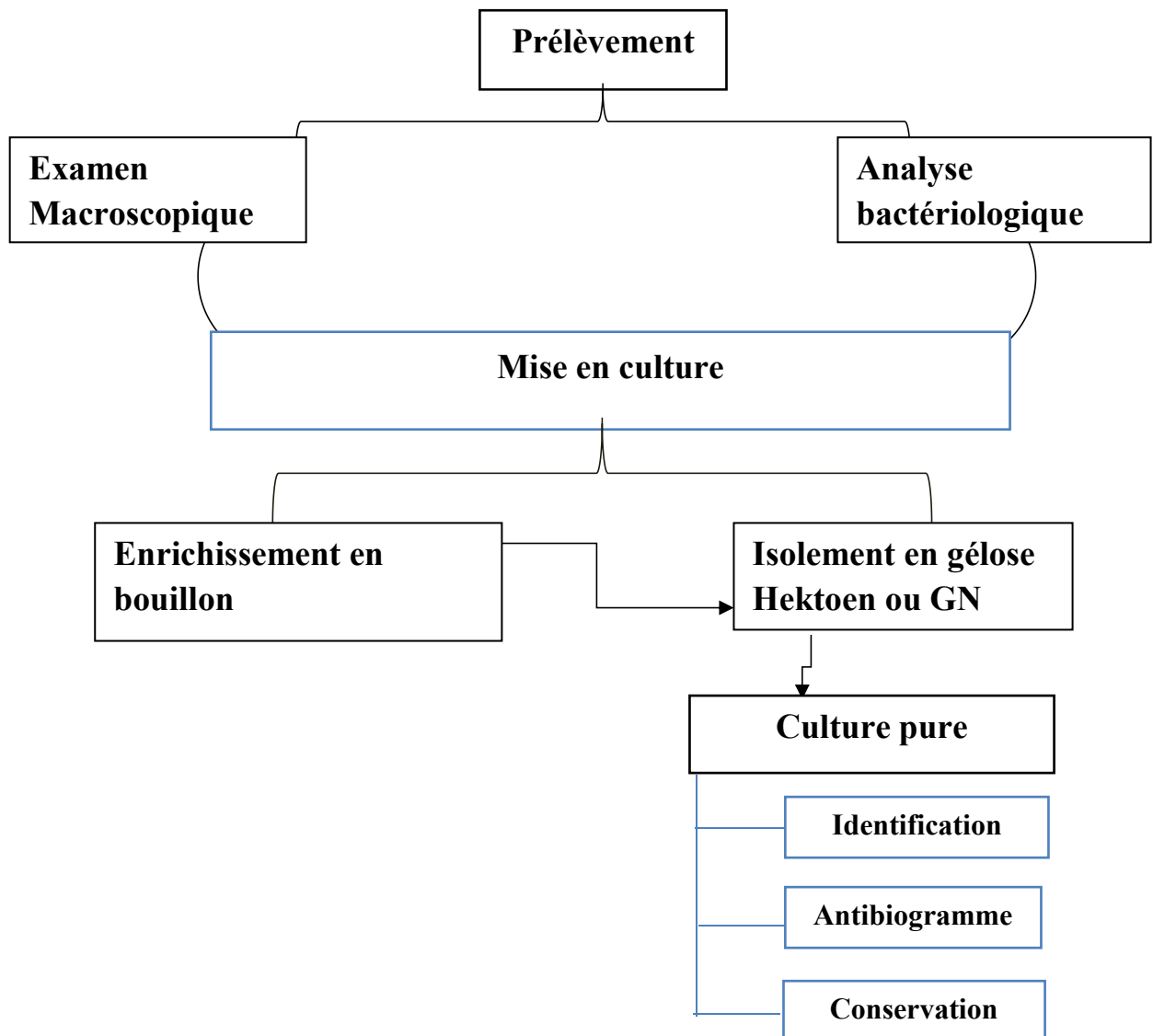


Figure10 Schéma de la démarche de l'analyse bactériologique

2.6. Prélèvement de selles :

-Un échantillon de selle est recueilli dans un pot en plastique à usage unique ou par écouvillonnage rectale en utilisant des écouvillons de coton selon la figure dans certain cas (nourrisson ,adulte)et transmis rapidement au laboratoire (**Figure 11**).



Figure 11:recueil des selles .(prise personnelle)

2.7. Examen macroscopique :

-L'examen macroscopique est basé sur l'aspect du prélèvement

- **Si la selle est solide** : recherche du sang, du pus, des glaires.
- **Si la selle est liquide**: l'aspect fécal avec des glaires sanglantes oriente vers un syndrome

cholériforme (Archambaude et Clave , 2008) .

2.8. Analyse bactériologique :

2.8.1. phase d'enrichissement :

-Avec une pipette pasteur ou écouvillon , on prélève un peu des selles et on met dans le bouillon nutritif ou bouillon SFB (sélénite F Broth),simple concentration puis incubé à 37°C pendant 24heure .(figure 12).



Figure 12: les étapes de phase d'enrichissement (**prise personnelle**).

2.8.2. Isolement :

-Après l'enrichissement des souches bactériennes on procède a l'ensemencement des souches en utilisant la technique d'isolement par strie (**Bingene , 2007**).

- Technique d'ensemencement:

-A l'aide d'une anse de platine introduite dans chaque suspension, on ensemence par stries une boite contenant gélose Hektoen , GN de façon à obtenir un grand nombre de colonies isolées, puis on incube les boites à l'étuve à 37°C pendant 24 heures. (**Figure 13**)

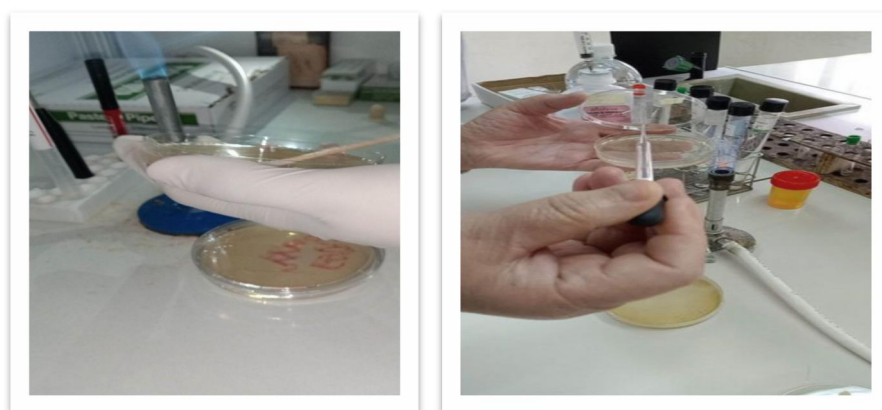


Figure 13:les étapes d'isolement (**prise personnelle**).

2.9. Identification des souche isolées:

-Après 24heures les boites de gélose ensemencées, sont examinées, et seules les colonies présentes en nombre significatif font l'objet d'une identification.

2.9.1.L'examen macroscopique :

-L'aspect macroscopique des colonies est la première indication utile, qui se fait en décrivant : la forme, la taille, la bordure (lisse, rugueuse), l'opacité, ainsi que la consistance et la pigmentation des colonies ,la surface, les reliefs .

2.9.2.L'examen microscopique :

-Une étape clé dans la démarche diagnostique des infections bactériennes.

- **La coloration de Gram :**

- **Principe : (voir annexe)**

- **Réalisation du frottis :**

- Une goutte d'eau distillée stérile est déposée sur une lame en verre.

- Une colonie isolée est ajoutée à l'aide d'une pipette pasteur stérile, étalée à la surface de la lame.

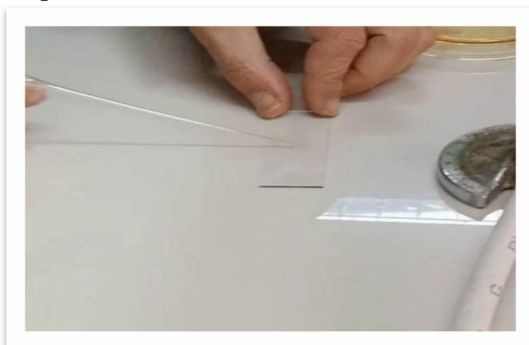
- Mélanger afin d'obtenir une suspension homogène puis fixée à la chaleur à côté d'un bec benzène.(figure 14).



Étape 01



Étape 02



Étape 03



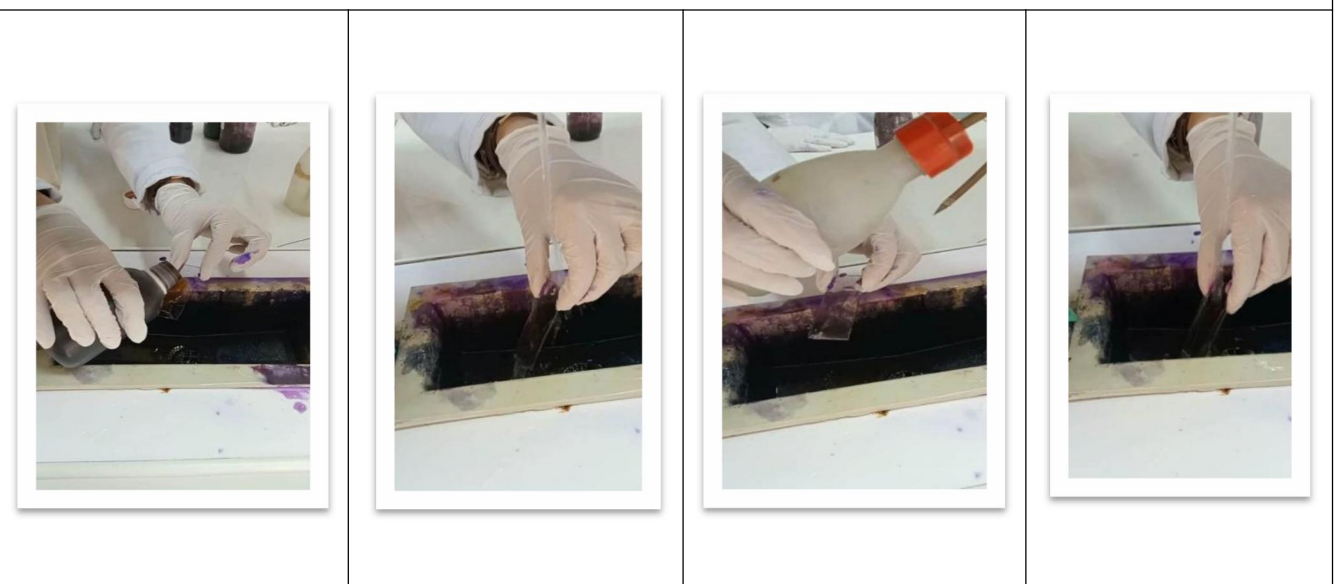
Étape 04

Figure 14:Réalisation du frottis (prise personnelle)

➤ Réalisation de la coloration :

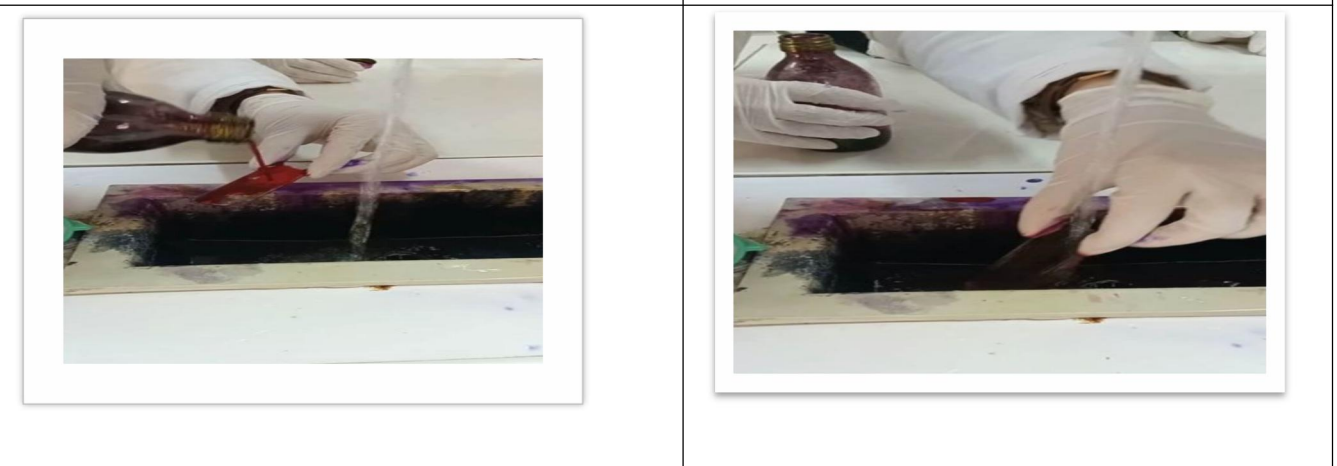


Etape 01 : Coloration par le violet de gentiane



Etape 02 : Mordantage au Lugol

Etape 03 : Décoloration



Etape 04 : Recoloration à la fuchsine

Figure 15: Les différentes étapes de la coloration de Gram (prise personnelle).

2.10. Identification biochimique :

-L'identification des souche a été faite à l'aide d'une série des tests biochimique , et un antibiogramme.

-Les tests biochimique ayant servi à l'identification au laboratoire :

- Test de catalase
- Test d'oxydase
- La galerie biochimique API20E

2.11. Tests biochimiques ayant servi à l'identification :

- **Test catalase :** Principe et technique (voir Annexe)

- **Lecture :**

-La présence de catalase se manifeste par une production de bulles, la bactérie ne possède pas la catalase si rien n'est observé.(**Figure 16**)

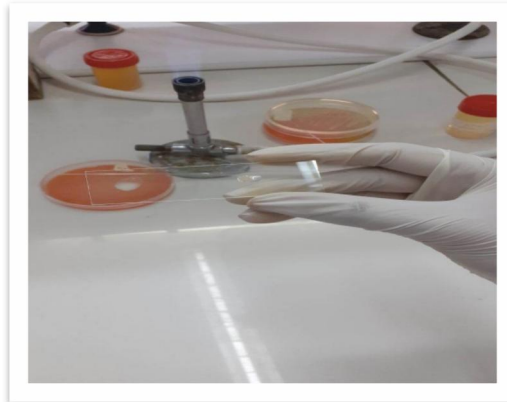


Figure 16: test de catalase (prise personnelle)

- **Test oxydase :** Principe et technique (voir Annexe)

- **Lecture :**

- Si la colonie prend une teinte rose, violet le germe possède une oxydase : le test est positif.

-Si la colonie reste incolore, le germe ne possède pas d'oxydase : le test est négatif. (**Figure17**)

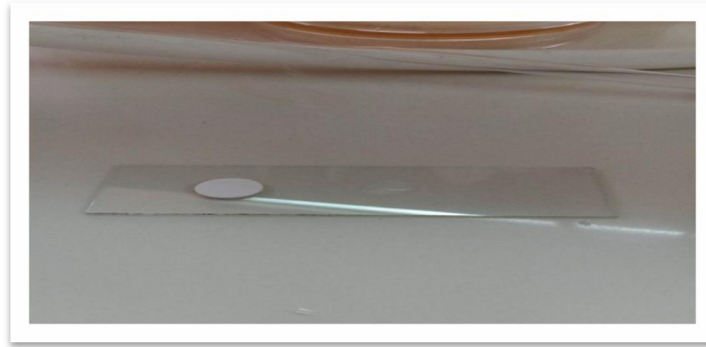


Figure 17: test oxydase (prise personnelle)

➤ **La galerie biochimique (la galerie API20E) : Principe et technique (voir Annexe)**

-API 20E est un système standardisé pour l'identification des *Enterobacteriaceae* et autres bacilles à gram négatif non fastidieux, comprenant 21 tests biochimiques miniaturisés (Figure 18)(François et al ,2012).

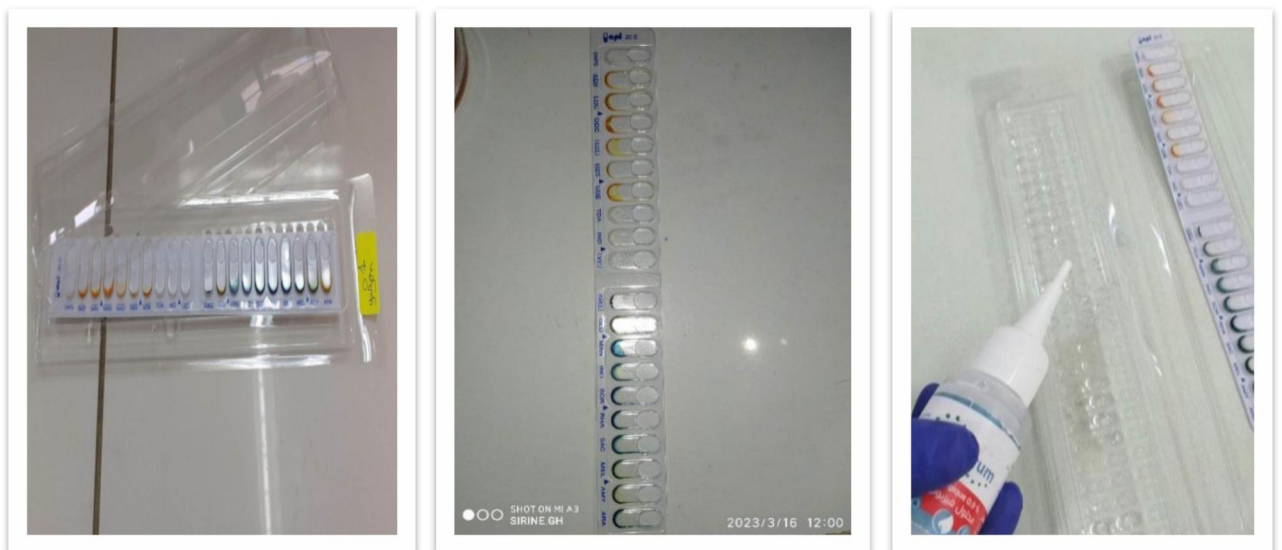


Figure 18: préparation de la Galerie (prise personnelle).



Figure 19 :Préparation de l'inoculum(prise personnelle).

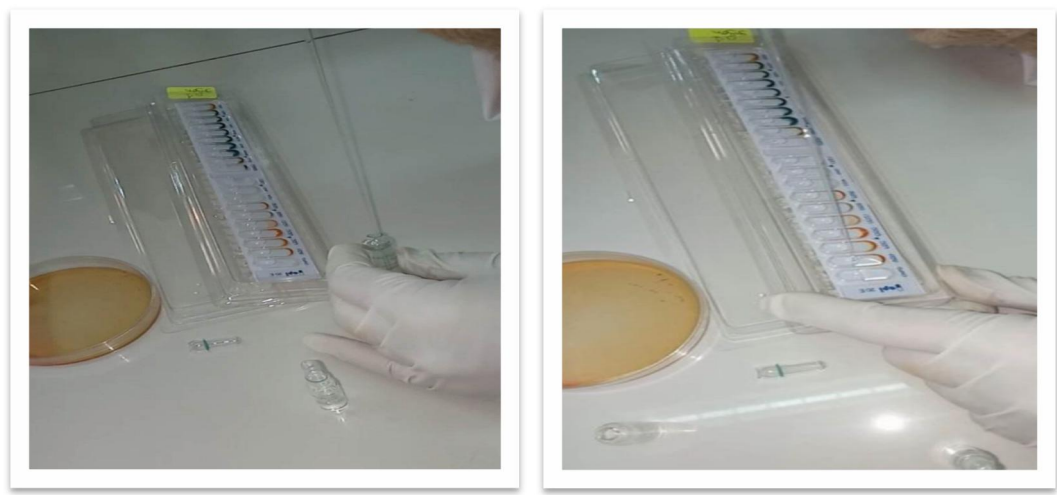


Figure 20: Remplissage des cupules de la galerie API20E(prise personnelle)

Incubation :

- Refermer la boîte et mettre à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.



Figure 21: Incubation (prise personnelle)

- Lecture de la galerie : (voir l'annexe)

- Après incubation, la lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du catalogue analytique ou d'un logiciel d'identification (Delarras, 2007).

2.12.L'étude de la sensibilité aux antibiotiques :

-Les souches isolées sont soumises à une identification des profils de résistance grâce à un antibiogramme par méthode de diffusion des disques imprégnés d'antibiotiques à des concentrations déterminées. En mesurant leurs diamètres d'inhibition (zone d'inhibition).

2.12. 1. Antibiogramme par diffusion des disques

➤ Principe et technique (voir Annexe)

➤ Lecture :

-Après 24 h l'activité de l'antibiotique est appréciée par le diamètre de la zone d'inhibition autour du disque. On mesure les diamètres a l'aide d'un pied à coulisse métallique.

(Figure22)

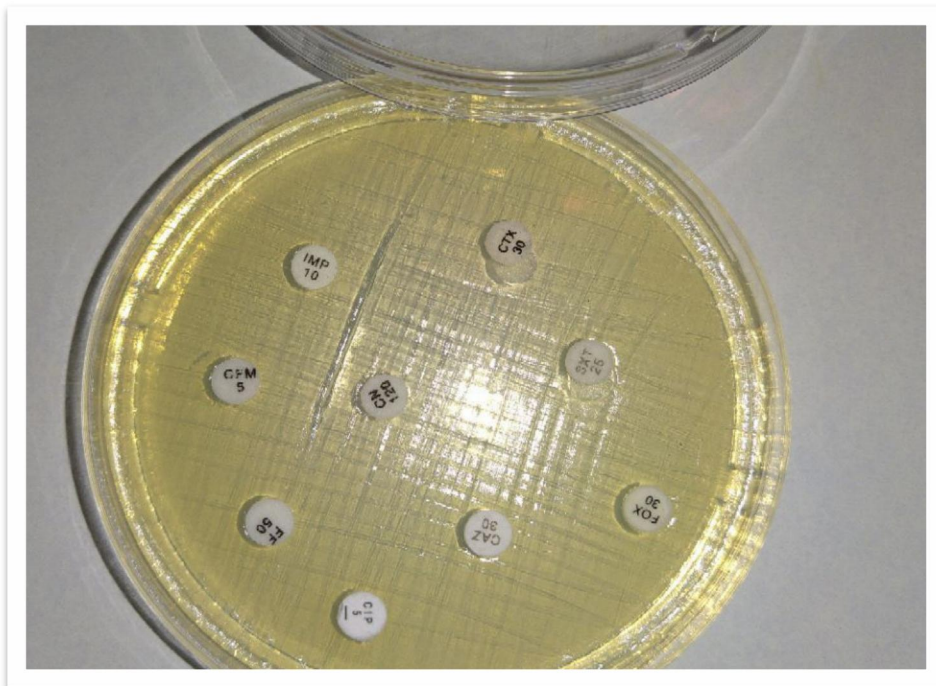


Figure 22 : Schéma d'antibiogramme. (prise personnelle)

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring rounded ends and a grey shadow effect.

Chapitre III : Résultats et Discussions

I. Résultats d'isolement, d'identification, d'antibiogramme :

-Les premiers résultats obtenus nous donnent des informations sur les caractères des bactéries responsables des infections intestinales.

1. Les caractéristiques macroscopiques des selles :

Tableau 5:Caractéristiques macroscopique des selles

Caractère	Couleur	Texture	Odeur
Echantillon 01 (05 mois)	Jaunâtres	Liquide	Forte
Echantillon 02 (04mois)	Jaune verdâtre	Plus au moins fluide +glaires	Forte
Echantillon 03 (74 ans)	Foncé	Ferme	Forte
Echantillon 04 (37 ans)	Brunâtre	Molle	Forte

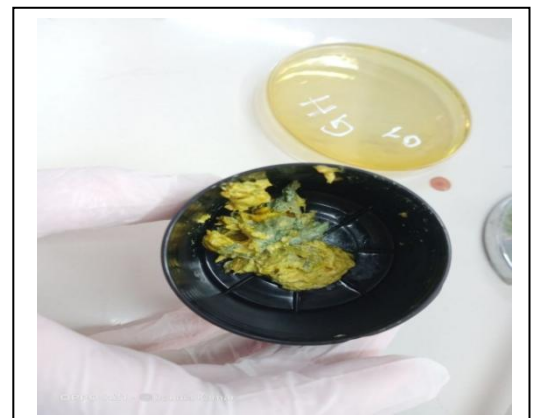


Figure 23 : Echantillons(1-2) des selles (prise personnelle)



Figure 24: Echantillons(3-4) des selles (prise personnelle)

2. Les Caractéristiques macroscopiques des souches bactériennes :

-L’observation à été faite premièrement à l’œil nu pour apprécier la diversité des souches obtenues, la couleur des colonies et leur concentration.(**Tableau 6**)

-Les caractéristiques macroscopiques des cultures sur milieu Hektoen après incubation 37C° pendant 24h.

Tableau 6:Caractéristiques macroscopique des souches bactériennes

Les souches	Forme	Contour	Relief	Taille	Surface	Couleur	Opacité	Consistance
<i>Salmonella choleraesuisarizonae</i>	Circulaire	Régulier	Bombé	Petite	Lisse	Vertes à centre noire	Opaque	Sèche
<i>Enterobacter cloacae</i>	Circulaire	Régulier	Bombé	Grosse	Lisse	Jaune Orangé	Opaque	Sèche
<i>Escherichia coli</i>	Ronde	Régulier	Bombé	Petite	Lisse	Jaune Orangé	Opaque	Sèche
<i>CitrobacterF reundii</i>	Ronde	Régulier	Bombé	Grosse	Lisse	Saumon à centre noir	Opaque	Sèche

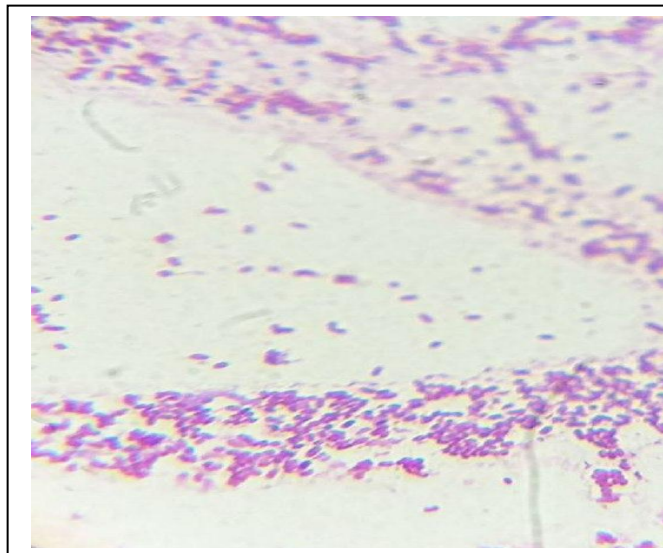


Figure 25 : Aspect des colonies de *Salmonella spp*(prise personnelle)Figure 27 :Aspect des colonies d'*Enterobacter cloacae*(prise personnelle)Figure 26 : Aspect des colonies d'*Escherichia coli*(prise personnelle)

3. Les caractéristiques microscopique de la souche bactérienne :

➤ Coloration de Gram :

-*Salmonella choleraesuis arizonae* ,*Escherichia coli* *Enterobacter cloacae* et *Citrobacter Freundii* appartient à la famille des entérobactéries , qui sont des bacilles à coloration de Gram négatif, couleur rose .(**Figure 28**)

Figure 28 : Observation microscopique x100(*Enterobacter cloacae*)(prise personnelle)

4. Tests biochimiques ayant servi à l'identification:

➤ Test de catalase

-Après avoir effectué le test catalase, toute les souches d'entérobactéries que nous avons

étudiées ont présenté un caractère catalase positive (+).

➤ **Test de l'oxydase**

-Le but du test d'oxydase est la recherche est la recherche d'un système cytochrome C des bactéries (oxydase positive) , les résultats obtenus étaient les suivants :

-*Salmonella choleraesuis arizonae* ,*Escherichia coli* *Enterobacter cloacae* et *Citrobacter Freundii* ont étaient dépourvues de oxydase (oxydase négative) , c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu de coloration

➤ **La galerie API 20E:**

-la lecture a été faite grâce à un logiciel.

-Les résultats obtenus concernant la particularité de chaque souche sont mentionnées dans les figures (29, 30,31 et 32).



Figure 29: La galerie API20E biochimique de *Salmonella choleraesuis arizonae* (prise personnelle)



Figure 30: La galerie API20E biochimique de *Enterobacter cloacae*(prise personnelle)

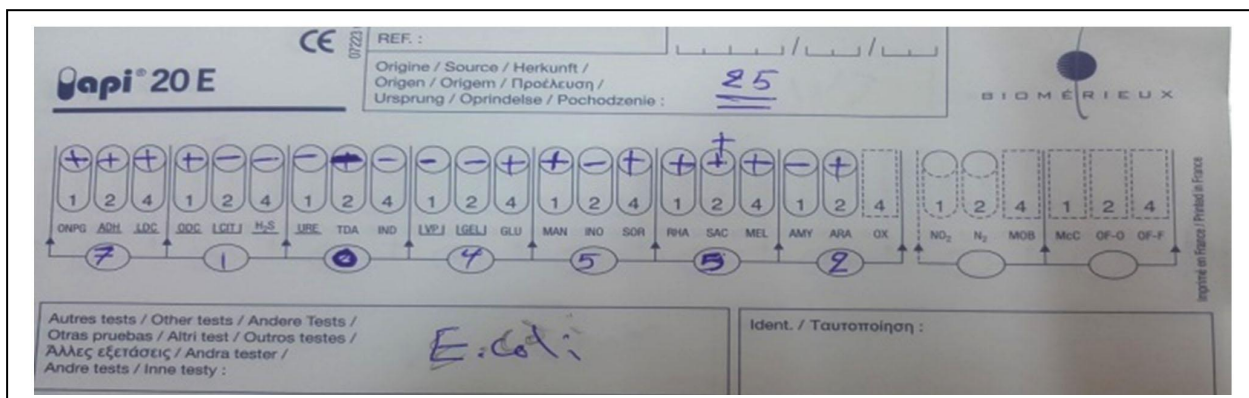


Figure 31: La galerie API20E biochimique de *Escherichia coli*(prise personnelle)



Figure 32: La galerie API20E biochimique de *Citrobacter Freundii*(prise personnelle)

5. La résistance des entérobactéries aux antibiotiques

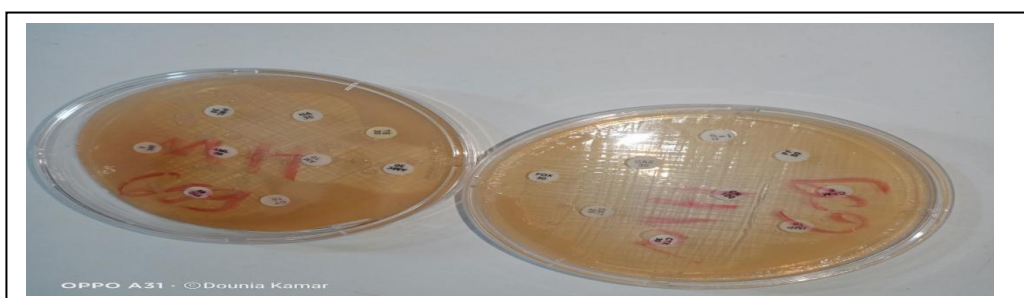


Figure 33 : Antibiogramme de la souche *Salmonella choleraesuis arizonae*(prise personnelle) .

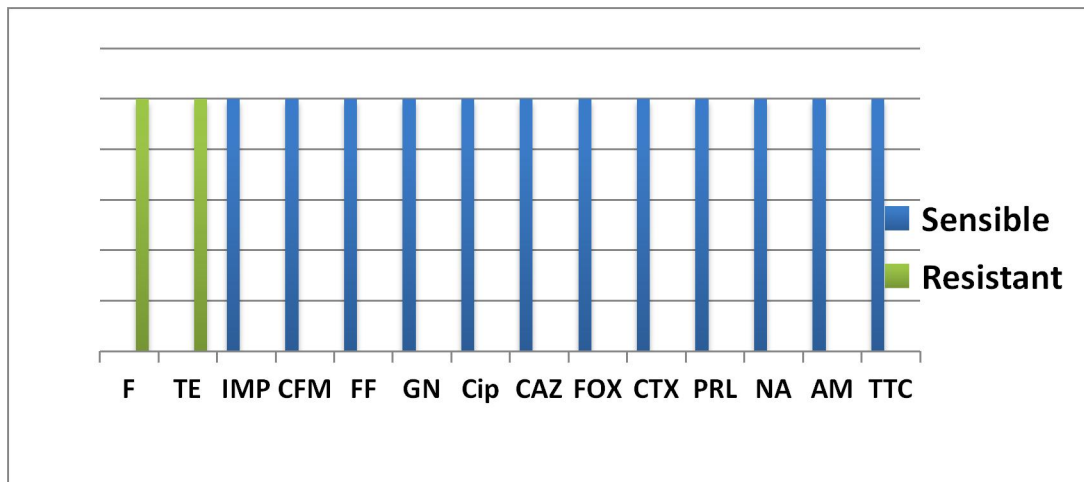


Figure 34: Profil de résistance aux antibiotiques des souches de *Salmonella choleraesuis arizonae*

-Notre étude montre une résistance aux antibiotiques Nitrofurantoïne et Tétracycline

-Tandis qu'une sensibilité aux antibiotiques impénem, céfixime, fosfomycine, gentamicine, ciproflaxine, céftazidime, céfoxitine, céfotaxime, pipéracilline, ACidénalidixique, Ampicilline, ticarcilline + Ac.clavulanique (Figure 34)

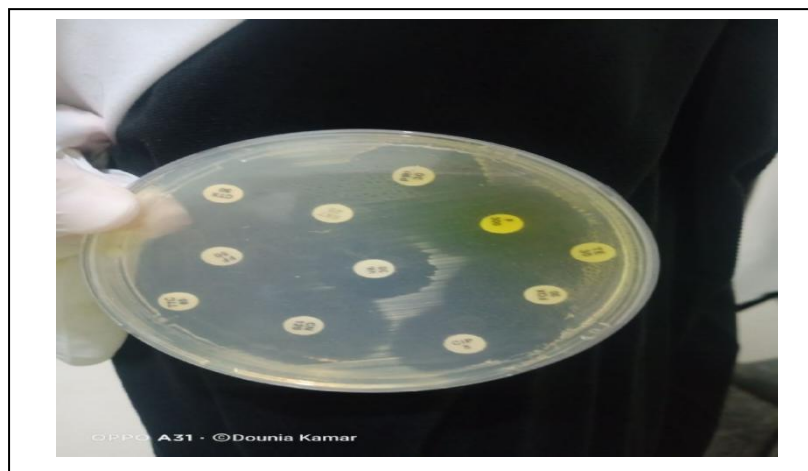


Figure 35 : Antibiogramme de la souche *Citrobacter Freundii* (prise personnelle)

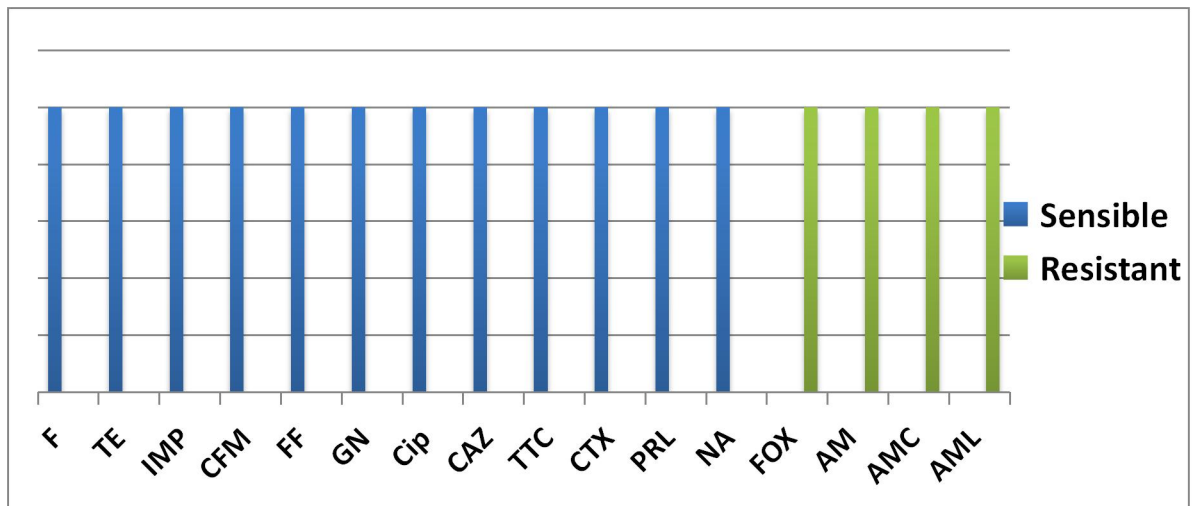


Figure 36: Profil de résistance aux antibiotiques de *Citrobacter Freundii*.

-Notre étude montre une résistance aux antibiotiques céfoxitine ,Ampicilline , Amoxicilline + Ac .clavulanique,Amoxicilline, tandis qu'une sensibilité aux antibiotiques Nitrofurantoine Tétracycline,impénem, céfixime , fosfomycine, gentamicine, ciproflaxine ,céftazidime , pipéracilline , ACidénalidixique(Figure 36)

-Notre résultats est Concorde avec les recherches obtenues en chine par (Liyunet *al*,2017)

II-Description générale de la population d'étude :

1. Répartition des malades selon la nature du laboratoire:

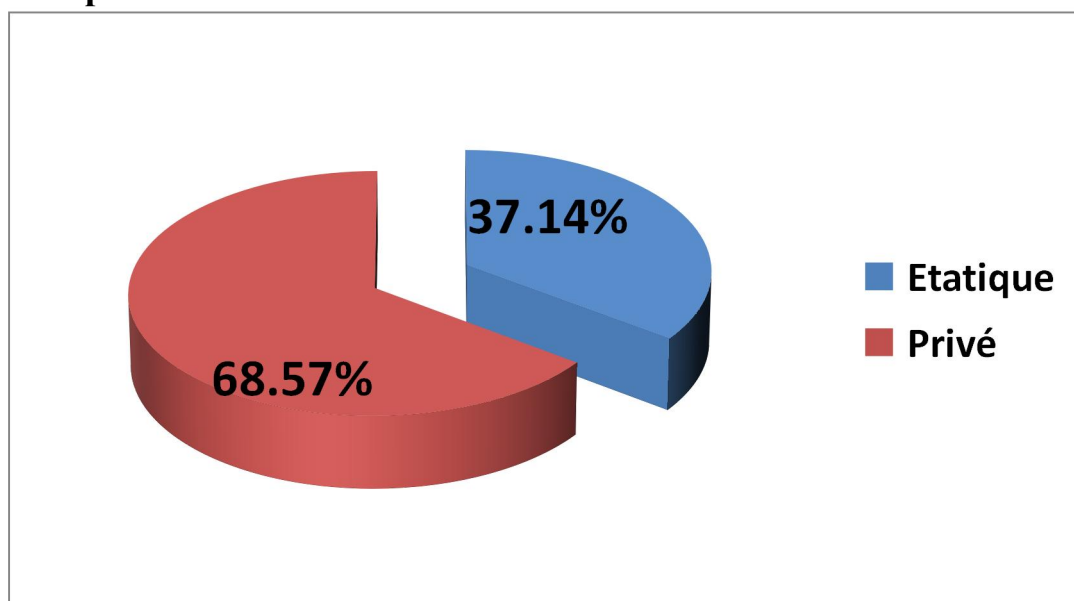


Figure 37: Répartition des malades selon la nature du laboratoire

-Parmi les 35 patients:68.57% (24) étaient au laboratoire privé et 37.14%(13) étaient à l'hôpital.

-On note que la plupart des patients venaient des laboratoires privé par rapport aux laboratoires étatiques et ceci s'explique par le manque de moyen et les conditions précaires dans lesquelles se trouvent ces labos.

2.Répartition des malades selon le sexe :

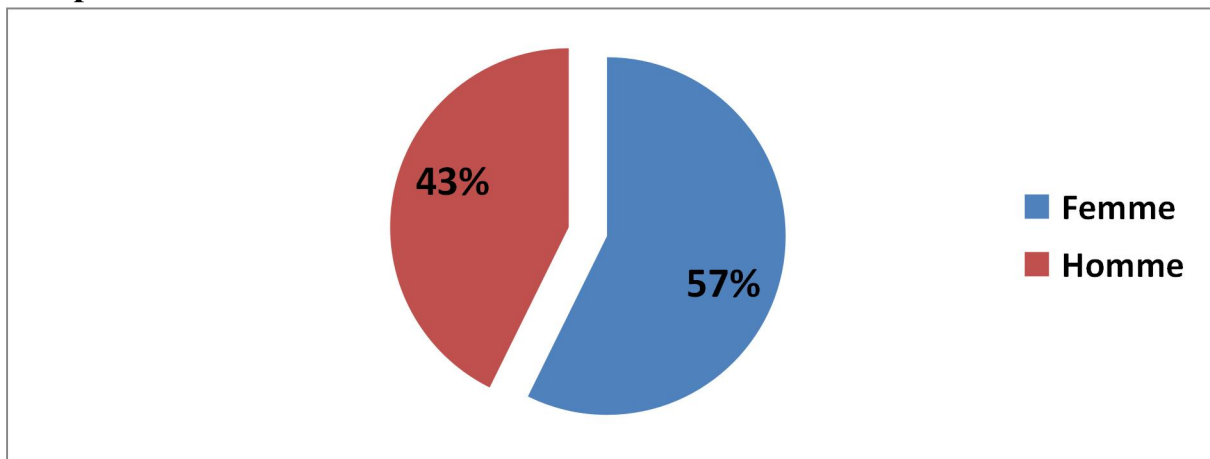


Figure 38:Répartition des malades selon le sexe.

-Parmi les résultats : nous constatons un pourcentage de 57% chez la femme tandis que seulement 43% chez l'homme ce qui explique une prédominance du sexe féminin par rapport au sexe masculin.

- ● Cette prédominance peut être expliquée par :

- Différences physiques :

-Les femmes sont plus sensibles à le gout que les hommes, et leurs intestins sont plus fragiles, ce qui les rend plus vulnérables aux substances irritantes et aux autres types de stimulation. Les estomacs féminins se vident plus lentement que ceux des hommes, ce qui peut expliquer en partie des taux plus élevés de symptômes de dyspepsie (nausées, ballonnements, sensations de pesanteur gastrique et gêne abdominale, par exemple). Le transit dans leur gros intestin est plus long, c'est pourquoi elles sont plus souvent constipées.

- l'effet de stress

- Le stress, les hormones ovariennes et des processus cérébraux sexospécifiques pourraient expliquer les différences observées dans les dysfonctions intestinales, dans lesquelles interviennent notamment des mécanismes de modulation de la douleur et des réactions dues au stress.

-Notre étude concorde avec les résultats de la recherche de l université du TEXAS Austin (États-unis) Par le professeur Daniel Bolnick 2014 .

3.Répartition des malades selon les cas positifs :

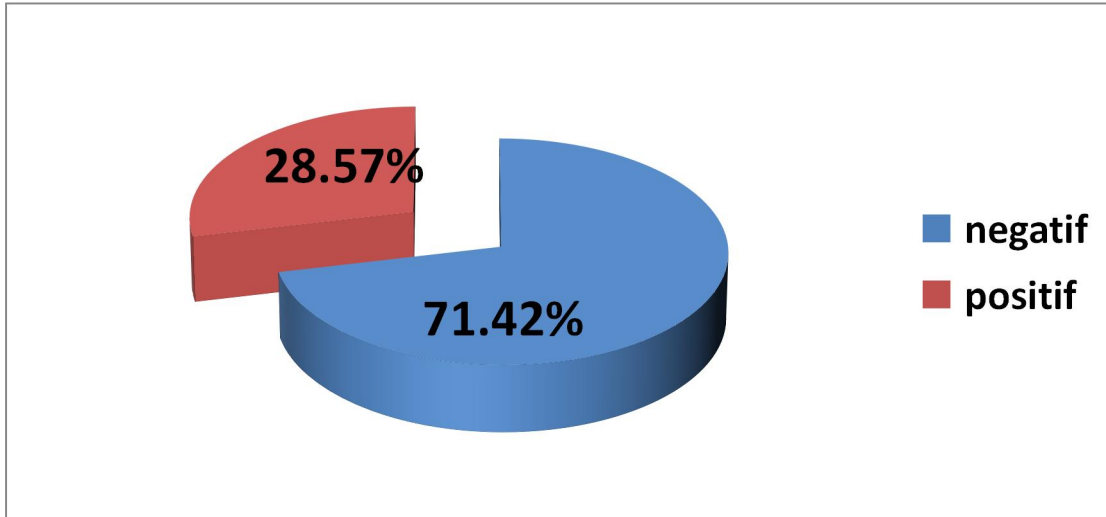


Figure 39 : Distribution des malades selon les cas positifs.

-On remarque que la majorité des cas sont négatifs 25 malades de pourcentage (71,42%). et 10 malades sont positifs de pourcentages (28,57%).

4. Répartition des malades selon les différentes bactéries :

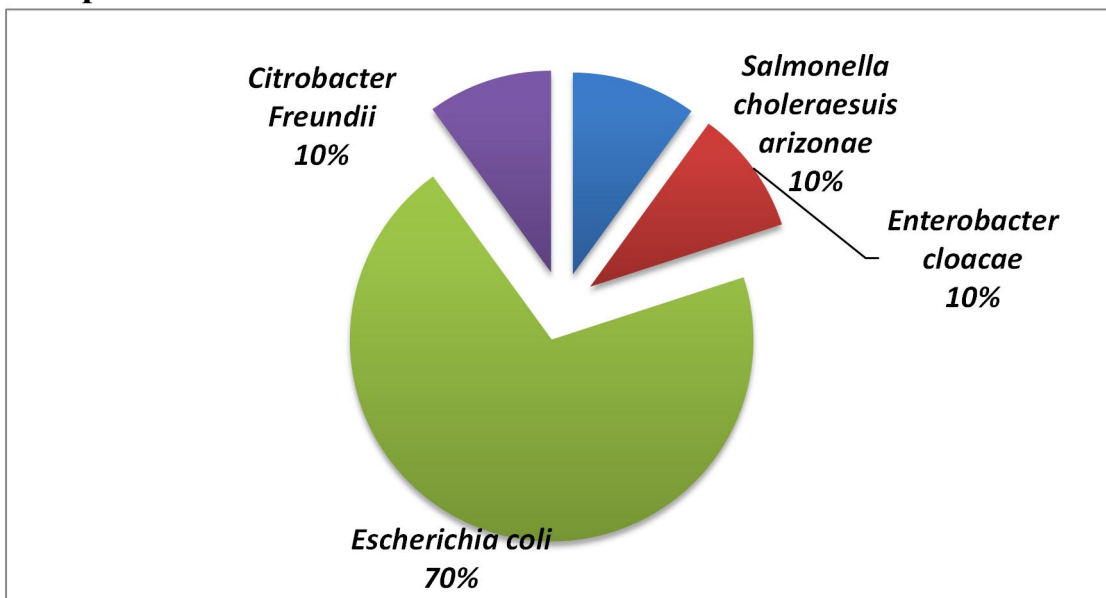


Figure 40 : Répartition des malades selon les différentes bactéries

- Parmi les 10 malades positifs. On a trouvé : 1(10%) souche *Salmonella choleraesuis arizonae*, suivi par 1 (10%) *Enterobacter cloacae*, 1 (10%) *citrobacter Freundii*,et 7 (70%)souches *Escherichia coli*.

-Cette prédominance peut être expliquée par le fait qu'elle est présente dans de la flore intestinale et elle fait partie des coliformes fécaux.

-Le profil des germes isolés pendant la durée de notre stage montre une nette prédominance des entérobactéries qui ont représenté 100% des isolats, ce taux rejoint les résultats (Meril et al. 2016)

5. Répartition des cas positifs selon l'âge:

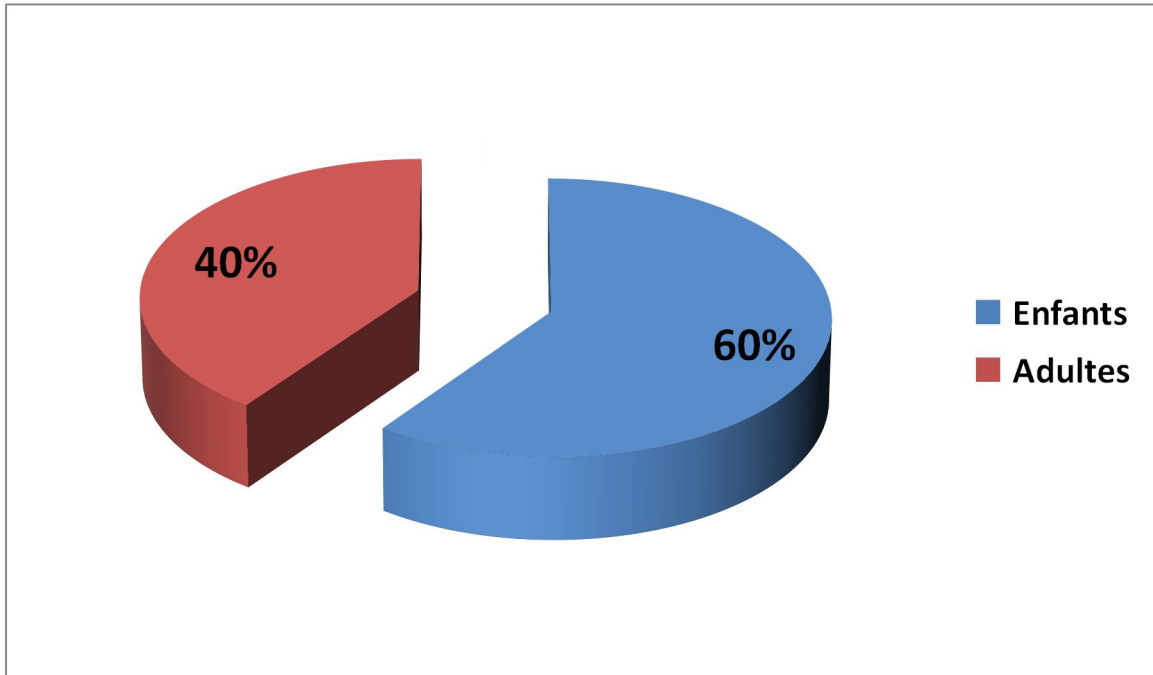


Figure 41: Répartition des cas positifs selon l'âge .

-D'après les résultats obtenus nous remarquons que, la majorité des cas sont des enfants moins de 11 ans, avec un pourcentage de 60%, tandis que les adultes avaient plus de 15 ans soit un pourcentage de 40%, ce pourcentage est due à des plusieurs facteurs:

- Faible immunité des enfants
- Mal conscience des conditions d'hygiène
- Mal nutrition

-Ce qui est représenté dans l'article de (Berhinet Camille ;2017)



Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

-Le microbiote exerce de nombreuses fonctions physiologiques et il est clairement établi qu'il joue un rôle primordial dans l'homéostasie intestinale. Cependant, cet équilibre est fragile et toute perturbation du microbiote peut engendrer des réactions pathologiques. Un rôle délétère du microbiote (qu'on dit alors dysbiose) est suspecté dans la pathogénie de diverses affections intestinales infectieuses, le présent travail se base sur le profil bactériologique de ces dernières.

a la lumière des résultats obtenus il ,35 patients entre laboratoires privés et étatiques ont fait l'objet d'un examen de coproculture, parmi eux 25 souches positives (71.42%) et 10 négatives (28.57%) avec différentes espèces bactériennes telles que: *E.coli* (70%),*Salmonella choleraesuis arizonae*(10%) ,*Enterobacter cloacae*(10%) et *Citrobacter freundii* (10%)

-Le tranche d'âge le plus touchée par ces infections sont les enfants moins de 15ans. Les résultats de notre travail mettent en lumière l'importance du péril fécal et la nécessité d'appliquer les mesures préventives individuelles et collectives (les règles d'hygiène, le traitement des eaux, le dépistage de ces infections lors des visites médicales des écoliers, la répétition des examens des selles et le renforcement des laboratoires en matériel adéquat).

- Donc nous souhaitons à travers ce petit travail inciter tout ceux qui nous succèdent de se pencher encore plus sur le sujet et l'aborder de plusieurs autre volets.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

1. Arboleya S et al in J Pediatr (2015) ,Intestinal microbiota development in preterm neonates and effect of perinatal antibiotics..
2. Archambaud M ., Clave D.(2008).Diagnostic bactériologique direct d'une infection. Laboratoire de Bactériologie-Hygiène. Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil, DCEM 1 : 6-7.

B

3. Belkaid Y, Hand TW.(2014) Role of the microbiota in immunity and inflammation. Cell 157(1):121-41.
4. Berhin,Camille(2017)Médecine Thérapeutique: Pédiatrie . , Vol. 20 Issue 3, p167-172. 6p
5. Bingen E., Denis ., Martin C ., poly M., Quentin R .(2007). Bactériologie médicale. Technique usuelles, Massons, Paris.10-12.
6. Blaser, M. J. (2014). The microbiome revolution. Journal of Clinical Investigation, 124(10), 4162-4
7. Buonfrate, D., Requena-Mendez, A., Angheben, A., Cinquini, M., Cruciani, M., Fittipaldo, A., ... & Bisoffi, Z. (2013). Severe strongyloidiasis: a systematic review of case reports. BMC infectious diseases, 13(1), 1-11.
8. Burcelin R, Nicolas S, Blasco-Baque V. (2016). Microbiotes et maladies métaboliques - De nouveaux concepts pour de nouvelles stratégies thérapeutiques [Microbiotes and metabolic diseases: the bases for therapeutic strategies]. Med Sci (Paris). 32(11):952-960.

C

9. Cattoir V., Nordmann P. (2009). Plasmid-mediated quinolone resistance in gram negative bacteria species .an update. Curr Med Chem 16: 1028-104

Références bibliographique

10. Chevalier MJ. (2018) ;Microbiote intestinal: de la physiologie a la pathologie, exemple de la maladie de parkinson. Thèse de doctorat : sciences pharmaceutiques et biologiques .université de Lille 2. .p94
11. Chu, D. M. et al. (2017). Maturation of the infant microbiome community structure and function across multiple body sites and in relation to mode of delivery. Nature Medicine, 23(3), 314-326
12. CK Dollerud, O Storro, R Johnsen ;(2014) « Probiotics in pregnant women to prevent allergic disease «Norwegian University of Science and Technology 2014 »
13. Coppé L. (2018). Dysbiose intestinale chez l'homme :causes, conséquences ,prophylaxie et traitements .Thèse de doctorat : en pharmacie Université de Lorraine. p140
14. Corblin M. (2020).L'implication du microbiote intestinal dans l'apparition des troubles dépressifs.Thèse de doctorat: sciences pharmaceutiques. Université de Limoges. p110
15. Corblin ML. (2020). Les symptômes d'une dysbiose intestinal. Dans : L'implication du microbiote intestinal dans l'apparition des troubles dépressifs. Thèse de doctorat: sciences pharmaceutiques. Université de Limoges. p :25
16. Cassard .A et Thomas .M .(2019);Encyclopédie de l'environnement "Les microbiotes humains : des alliés pour notre santé"
17. Cyril C. .(2016).Le rôle de l'intestin dans l'équilibre de notre santé. Thèse de doctorat: sciences pharmaceutiques. Université de Bordeaux 2p160 .
18. David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., ... &Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. Nature, 505(7484), 559-563.

D

19. Daniel bolnick;(2014); Le même régime alimentaire affecte différemment le microbiote intestinal des hommes et des femmes ; GMFH editing Team.

Références bibliographique

20. Dellaras C.(2007). Microbiologie pratique pour la laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Technique et documentation. édition Lavoisier , Paris , p.476
21. Dennehy, P. H. (2018). Acute gastroenteritis in children. *Pediatrics in Review*, 39(12), 605-617
22. Dolié E (2018)..Rôle de la flore intestinale dans l'immunité : usage actuel de la probiotique et future indication. Thèse de doctorat: sciences pharmaceutiques. Toulouse: université ToulouseIII Paul Sabatier. p112
23. DounyaBekhouch (2020). Les infections intestinales diagnostic et étude statistique à la région de N'gaous. Mémoire de Master . Microbiologie Appliqué, Faculté des sciences; Université de Biskra ;p 7

E

24. Elaine N., Marieb .(2008) .Biologie humaine , principe d'anatomie et de physiologie.Pearsoneducation , France
25. Eyquem A., Alouf J., MontagniL . (2000). Traite de microbiologie clinique . Italie : pp 22-2

F

26. Filleron A, Jumas-Bilak E.(2015);Implantation du microbiote chez l'enfant :ontogénèse d'une niche écologique. *Rev Fr Lab* 469:27-35.
27. François .D, Marie-Cécile ploy, Christian .M, Edouard .B, Roland .Q.,(2012). Bactériologie médical_ technique usuelles. [En ligne]. 2eme édition, Elsevier Masson, 30 janv. 640 pages
28. Francois B et Michel W.,(2010).Multirésistance chez *Pseudomonas aeruginosa*. *Med Sci (Pais)*; 26 : 960-968.

G

29. Guaraldi F, Salvatori G.(2012) Effect of breast and formula feeding on gut microbiota shaping in newborns. *Front Cell Infect Microbiol*;2-94.
30. Guarino, A., Ashkenazi, S., Gendrel, D., Lo Vecchio, A., Shamir, R., &Szajewska, H. (2014). European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and

Références bibliographique

Nutrition/European Society for Pediatric Infectious Diseases evidence-based guidelines for the management of acute gastroenteritis in children in Europe: update 2014. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 59(1), 132-152.and applications. Recent advances in applied microbiology. 133-147

31. Gurram S., Jha D.K., Shah D.S., Kshirsagar M.M. and Amin P.D.(2021). Insights on the Critical Parameters Affecting the Probiotic Viability during Stabilization Process and Formulation Development. American Association of Pharmaceutical ScientistsPharmaceutical Sciences and Technology. 22(5): 1-22

H

32. Hopkins MJ, Sharp R, Mac Farlane GT.(2001) Age and disease related changes in intestinal bacterial population assessed by cell culture 16S ARNtabundance, and community cellular fatty acid profiles.Gut.;48(2):198-205.

J

33. Jakobsson HE, Abrahamsson TR, Jenmalm MC, Harris K, Quince C, Jernberg C, et al.(2014); Decreased gut microbiota diversity, delayed Bacteroidetes colonization and reduced Th1 responses in infants delivered by caesarean section.

34. Joffin J.,Leyrol G.(2006). Microbiologie technique. Tome1. Dictionnaire des techniques. Bordeaux : CRDP d'aquitaine. paris, 363p

35. Jonathan Gotfried ; MD, Lewis Katz (2021); School of Medicine at Temple University; Présentation de la gastro-entériteoct.

36. Julie Giorgetta ;(2022),Le journal des femmes "Appareil digestif : anatomie, schéma, maladies, examens"

L

37. Landman C, Quévrain E. (2015). Le microbiote intestinal: description, rôle et implication physiopathologique. Rev Med Interne .

38. Lehtimäki, J. et al. (2018). Diverse and heritable lineage imprinting of early gut microbial colonization in offspring of lean and obese mothers. Science, 357(6350), 452-455.

Références bibliographique

39. Liyun Liu, Ruiting Lan, Liqin Liu, Yonglu Wang, Yushi Zhang, Yiting Wang, Jianguo Xu .(2017). Antimicrobial Resistance and Cytotoxicity of *Citrobacter* spp. in Maanshan Anhui Province, China

M

40. Marie Desbonnet,(2021), L'impact du microbiote intestinal sur la santé mentale, PasseportSanté, .
41. MÉRIL Massot a b, Bertrand Picard a c d, Erick Denamur a b e.(2016). Revue Francophone des Laboratoires Volume 2016, Issue 486, Pages 35-43
42. Michael Bartel. , MD, PhD, Fox (2022); Chase Cancer Center, Temple University. Revue/Révision complète oct.

N

43. Napoca C (.2012) .Enterobacteriaceae –caractères généraux , classification . Le diagnostic de laboratoire des infections produites par les enterobacteries pathogènes , TP , Roumanie :1
44. Netter, Frank H. (2019) ; Atlas d'anatomie humaine. 7e éd., Elsevier Masson, ,276-283
45. Nguyen S., Bourouina R. (2008). Manuel d'anatomie et de physiologie. Paris, p259
46. Nicholson, J.K., Holmes, E., Kinross, J., Burcelin, R., Gibson, G., Jia, W., and Pettersson, S. (2012). Host-gut microbiota metabolic interactions. Science 336, 1262–1267.

O

47. Odamaki, T. et al. (2016). Age-related changes in gut microbiota composition from newborn to centenarian: a cross-sectional study. BMC Microbiology, 16(1), 90
48. Oullai L. (2018). Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabyle. Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Pharmacie . Université Mouloud Mammeri , Tizi-Ouzou

Références bibliographique

P

49. Parte, A. C. (2018). LPSN—list of prokaryotic names with standing in nomenclature. *Nucleic acids research*, 46(D1), D613-D617.
50. Patel, M. M., Hall, A. J., Vinjé, J., Parashar, U. D. (2009). Noroviruses: a comprehensive review. *Journal of Clinical Virology*, 44(1), 1-8.
51. Payne, D. C., Vinjé, J., Szilagyi, P. G., Edwards, K. M., Staat, M. A., Weinberg, G. A., ...&Parashar, U. D. (2013). Norovirus and medically attended gastroenteritis in U.S. children. *New England Journal of Medicine*, 368(12), 1121-1130.
52. PendersJ,Thijs C et Al. *Factory in influencing thé composition of the intestinal microbiote in early infancy*.Maastricht: American Académiquemy of Pediatrics 2006.
53. Prescott,Harley,Klein, (1995).Microbiologie,Edition 3 (575)

Q

54. Qin, J., Li, R., Raes, J., Arumugam, M., Burgdorf, K. S., Manichanh, C., ...& Wang, J. (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, 464(7285), 59-65.

R

55. Rochman Y, Spolski R, Leonard WJ.(2009); New insights. into the regulation of T cells by gamma (c) family cytokines. *Nat Rev Immunol* ; 9: 480-90

S

56. Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS biology*, 14(8), e1002533.
57. Smith, K., McCoy, K.D., and Macpherson, A.J. (2007). Use of axenic animals in studying the adaptation of mammals to their commensal intestinal microbiota. *Semin. Immunol.* 19, 59–69.

Références bibliographique

58. Stacey colino ,Probiotiques, prébiotiques, postbiotiques : quelles différences, National Géographic,2023,<https://www.nationalgeographic.fr/sciences/probiotiques-prebiotiques-postbiotiques-queelles-differences>

V

59. Vigué-Martín ; ATLAS D'ANATOMIE HUMAINE ,ÉditionsDésIris, 2004,(90-103)(124).

W

60. Wang X, Lupardus P, Laporte SL, Garcia KC. Structural biology of shared cytokine receptors(2009). Annu Rev Immunol ; 27: 29-60.

Y

61. Yadav R and Shukla P. (2017). Chapter 6: Probiotics for human health: current progress
62. Yatsunenko et Al(2012); humangutmicrobiome viewed across age and geography .nature 486,222-227.

Webographie

- **web1**
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/Digestive_system_diagram_fr.svg/800px-Digestive_system_diagram_fr.svg.png
- **web 2**
<https://slideplayer.fr/slide/13650993/>
- **web3**
<https://www.encyclopedie-environnement.org/sante/les-microbiotes-humains-des-allies-pour-notre-sante/>
- **web 4**
<https://slideplayer.fr/slide/1201516/>

Références bibliographique

- **web 5**
<https://doctonat.com/bifidobacterium-bifidum/>
- **web 6**
<https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/scientists-re-classify-the-lactobacillus-genus-into-25-genera-including-groups-of-closely-related-species/>
- **web 7**
https://file1.topsante.com/var/topsante/storage/images/1/3/1/3/1313896/escherichia-coli.jpg?alias=exact540x405_1&size=x100&format=jpeg
- **web 8**
https://aemip.fr/?page_id=3672
- **web 9**
<https://www.biocodexmicrobiotainstitute.com/fr>
- **web 10**
<https://kronos-images.schoolmouv.fr/2-fnx-svt-c19-img04.png>



Annexes

Annexe

Annexe 01 :Matériel



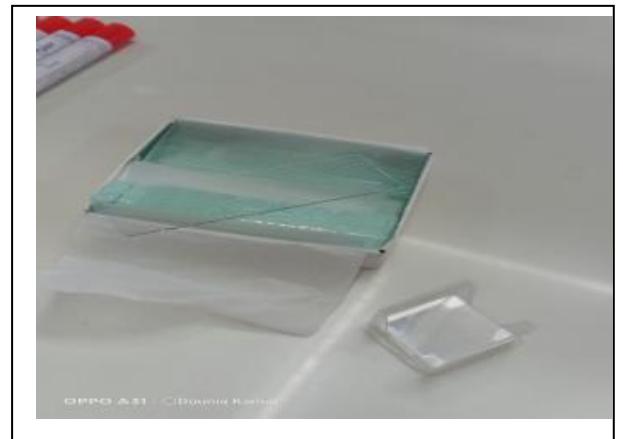
Microscope optique



Etuve



Bec bunsen



Lame et lamelle



Boites pétri

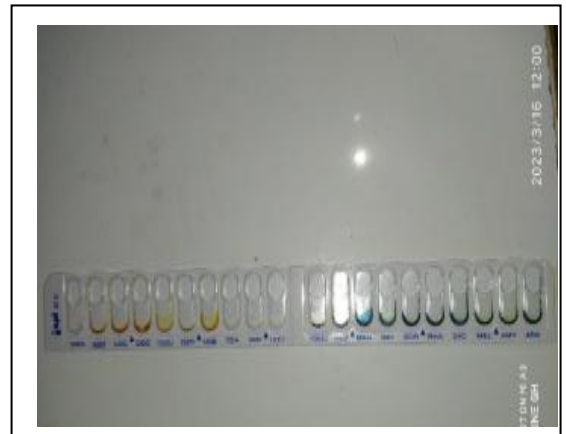


l'huile d'immersion

Annexe



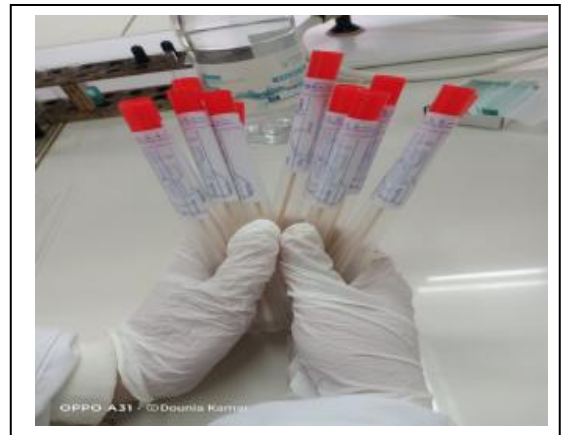
Empoules d'eau distillé



La galerie API E20



Disques d'antibiogramme



Ecouvillon



L'eau physiologie



Tubes secs

Annexe

Annexe 02 :Les Milieux de Culture



Gélose Nutritive



Hektoen



Mueller Hinton

Annexe 03 :Les Réactifs



Violet de Gentiane



Lugol



Alcool



Fuchsine



L'eau oxygéné

Annexe 05 :

-La coloration de Gram

• **Principe :**

-La coloration de gram divise les bactéries en deux catégories connues sous les noms « Gram positives » et « Gram négatives ». Elle permet de classer les bactéries selon leur capacité à fixer le violet de Gentiane.

- Celles qui possèdent une enveloppe externe sont décolorées lors du lavage à l'éthanol (Gram-), alors que celles qui n'en possèdent pas vont retenir le colorant (Gram+). La consistance de la coloration de Gram correspond à des différences biochimiques entre la paroi des bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif (**François et al,2012**).

• **Réalisation du frottis :**

- Une goutte d'eau distillée stérile est déposée sur une lame en verre.

- Une colonie isolée est ajoutée à l'aide d'une pipette pasteur stérile, étalée à la surface de la lame.

- Mélanger afin d'obtenir une suspension homogène puis fixée à la chaleur à côté d'un bec benzène.

• **Réalisation de la coloration :**

- Coloré pendant une minute au violet de Gentiane.

- Rincé rapidement à l'eau courante.

- Traité pendant une minute par la solution de Lugol (solution aqueuse d'iode et d'iodure de potassium).et de nouveau rincé rapidement.

- On soumet alors le frottis coloré à une étape de décoloration en le traitant avec un

- solvant comme l'alcool(30s)puis pincer avec du l'eau .

-Recoloration de 60 s à la fuchsine basique puis rincer .

- Séchage de la lame .

- Enfin , observation au microscope avec une goutte d'huile à immersion ,objectif X100.

Annexe

Annexe 06 :

-Test Catalase

- **Principe :**

-Ce test est important pour la première orientation dans l'identification en bactériologie systématique d'une souche pure bactérienne (**Joffin J et Leyral G, 2006**).

- **Technique :**

-A partir des colonies prélevées avec soin de gélose et sur une lame de verre propre, déposer une goutte de H₂O₂, puis la mettre en contact avec la colonie isolée .

-Remarque: prélevée directement avec une pipette pasteur boutonnée ou une anse plastique à usage unique. Il ne faut pas utiliser une anse en métal car elle serait alors oxydante.

Annexe 07 :

-Test oxydase

- **Principe :**

-La recherche de l'oxydase est un des critères les plus discriminatifs et les plus employés pour l'identification des bactéries, surtout celle des bacilles à Gram négatif. Cette recherche consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés méthyles du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée semi quiconque rose violacé. (**Napoca , 2012**).

-Ce test est réalisé à l'aide de disques prêts à l'emploi, imprégnés du réactif N diméthyle paraphénylène diamine, sur lequel nous avons déposé une colonie. la lecture des résultat était immédiate et sans incubation.

- **Technique :**

- Sur une lame propre et stérile n disque d'oxydase ensuite prépare une suspension bactérienne à partir de la colonie voulue et déposer une goutte de la suspension sur le disque.

- Caractères recherchés : La phénylène diamine oxydase

Annexe 08 :

- La Galerie API E20:

-API 20E est un système standardisé pour l'identification des Enterobacteriaceae

et autres bacilles à gram négatif non fastidieux, comprenant 21 tests biochimiques miniaturisés (François et al ,2012).

- **Principe :**

-La galerie API 20 E comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs (Delarras, 2007).

- **Technique :**

a)Préparation de la galerie :

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Sortir la galerie de son emballage.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation.

b)Préparation de l'inoculum :

- Ouvrir une ampoule de suspension medium(ou l'eau distillés stérile, sans additif).
- Prélever à l'aide d'une pipette, une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé .
- Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu.

c) Inoculation de la galerie :

- Introduire la suspension bactérienne dans chaque tube de la galerie en utilisant la pipette pasteur ayant servi au prélèvement.

Annexe

- Poser la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant (afin d'éviter la formation de bulles au fond des tubes).
- Remplir les tubes et les cupules des tests CIT, VP et GEL.
- Pour les autres tests, remplir uniquement le tube (et non les cupules).
- Pour les tests ; ADH, LDC, ODC, H₂S, URE créer une anaérobiose en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.

TABLEAU DE LECTURE

TESTS	COMPOSANTS ACTIFS	QTE (mg/cup.)	REACTIONS/ENZYMES	RESULTATS	
				NEGATIF	POSITIF
ONPG	2-nitrophényl-βD-galactopyranoside	0,223	β-galactosidase (Ortho-NitroPhényl-βD-Galactopyranosidase)	incolore	jaune (1)
GLU	D-glucose	1,9	fermentation / oxydation (GLUcose) (3)	bleu / bleu-vert	jaune / jaune-gris
ARA	L-arabinose	1,9	fermentation / oxydation (ARAbinose) (3)	bleu / bleu-vert	jaune
<u>LDC</u>	L-lysine	1,9	Lysine DéCarboxylase	jaune	rouge / orangé
<u>ODC</u>	L-ornithine	1,9	Ornithine DéCarboxylase	jaune	rouge / orangé
<u>CIT</u>	trisodium citrate	0,756	utilisation du CITrate	vert pâle / jaune	bleu-vert / bleu (2)
<u>H₂S</u>	sodium thiosulfate	0,075	production d'H ₂ S	incolore / grisâtre	dépôt noir / fin liseré
<u>URE</u>	urée	0,76	UREase	jaune	rouge / orangé
TDA	L-tryptophane	0,38	Tryptophane DésAminase	<u>TDA / immédiat</u> jaune marron-rougeâtre	
IND	L-tryptophane	0,19	production d'INDole	<u>JAMES / immédiat</u> incolore vert pâle / jaune rose	
OX	(voir notice du test oxydase)	-	cytochrome-OXydase	(voir notice du test oxydase)	
NO ₂	(tube GLU)	-	production de NO ₂	<u>NIT 1 + NIT 2 / 2-5 min</u> jaune rouge	

(1) Une très légère couleur jaune est également positive.

(2) Lecture dans le cupule (zone aérobie).

(3) La fermentation commence dans la partie inférieure des tubes, l'oxydation commence dans la cupule.

Figure 43: Tableau de lecture de la galerie miniaturiser API 20E

Annexe 09

l'Antibiogramme par diffusion des disques :

- **Principe :**

- L'antibiogramme consiste à utiliser différents disques imprégnés d'antibiotiques que nous avons déposés sur une gélose Mueller-Hintonensemencée par la bactérie à étudier. Après 24h d'incubation à 37°C, la zone d'inhibition de croissance bactérienne est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse, ou calibre à coulisse. Les diamètres d'inhibitions sont traduits en sensible (S), intermédiaire (I) ou résistante (R) selon les recommandations (CA-SFM., 2020).

- La gélose (MH), coulée en boîtes de pétri sur une épaisseur de 4 mm.

- Les géloses sont séchées avant l'emploi

- **Préparation de l'inoculum :**

- A partir d'une culture pure de 18h à 24h sur milieu d'isolement, on prélève à l'aide d'une pipette pasteur quelques colonies bien isolées qu'on décharge dans 5 à 10 ml d'eau physiologique, bien homogénéiser la suspension bactérienne à l'aide d'un vortex jusqu'à avoir une opacité de 0,5 Mac Farland.

- **Ensemencement des boîtes :**

-L'ensemencement est fait par la méthode d'écouvillonnage ;

- On trempe l'écouvillon dans la suspension bactérienne

- Frotte l'écouvillon sur la totalité de la surface, de haut en bas, en stries serrées.

- Répète l'opération 3 fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier

de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

Tableau : Les antibiotiques testés en disque

Abréviation	Antibiotique
F	Nitrofurantoïne
TE	Tétracycline
IMP	Impénem
CFM	Céfixime
FF	Fosfomycine
GN	Gentamicine
Cip	Ciproflaxine
CAZ	Céftazidime
TTC	Ticarcilline+Ac.clavulanique
CTX	Céfotaxime
PRL	Pipéracilline
NA	Acide nalidixique
FOX	Céfoxitine
AM	Ampicilline
AMC	Amoxicilline+Ac.clavulanique
AML	Amoxicilline