



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de
la terre et de l'univers
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2025

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :

Lannak Ikram Lemkek Amel

Le : Lundi 02 Juin 2025

Interaction de système ABO avec les maladies infectieuses

Jury :

Mme.	Boucif Asma	MCB	Université de Biskra	Président
Mme	Ghiti Hassina	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Ben Abdelah Fatima Zohra	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

À l'issue de ce travail, nous adressons tout d'abord nos remerciements et notre gratitude à Allah Tout-Puissant, louange à Dieu qui nous a guidés, soutenus et accordé la force et la patience pour mener à bien cette recherche. À Lui la louange telle qu'Il le mérite pour Sa grandeur et Sa souveraineté.

Nous exprimons nos sincères remerciements à notre encadrante, Mme Ghiti Hassina, pour ses précieux conseils, son soutien constant et ses orientations pertinentes tout au long de la réalisation de cette thèse. Nous adressons également notre profonde gratitude aux membres du jury, à l'enseignant examinateur et au directeur de l'école pour avoir accepté d'évaluer notre travail et pour leurs remarques constructives que nous apprécions énormément.

Nous tenons également à remercier sincèrement tous ceux qui ont participé au questionnaire, ainsi que toutes les personnes qui nous ont aidés, directement ou indirectement, dans la réalisation de cette recherche.

Nous adressons des remerciements particuliers au directeur de l'hôpital Dr Hakim Saadan pour son accord bienveillant qui nous a permis d'accomplir notre stage au sein de son établissement.

À vous tous, nous exprimons notre profonde reconnaissance et notre sincère gratitude.

Dédicaces

La nuit n'est douce qu'avec la gratitude envers Dieu, le jour n'est agréable qu'en L'adorant, et les moments ne sont apaisants qu'en Le rappelant... Gloire à Dieu, Le Très-Glorieux.

Le voyage touche à sa fin... Ce ne fut pas facile, et cela ne devait pas l'être. Quelles que soient sa durée et ses épreuves, il finit toujours par passer. Et me voilà aujourd'hui, par la grâce de Dieu, achevant ce travail.

À celui qui m'a élevé et s'est battu pour moi, à celui dont je porte le nom avec fierté... mon cher père : Lannak Lakhdar , je prie Dieu de prolonger ta vie afin que tu puisses voir les fruits d'un long labeur. Tes paroles resteront à jamais des étoiles qui me guident aujourd'hui, demain et pour toujours .

À mon premier modèle, à l'incarnation de l'amour et du dévouement, au sourire de la vie et au secret de mon existence, à celle dont les prières ont été la clé de ma réussite, dont la tendresse a apaisé mes blessures... ma chère mère : Lannak Abla , qui m'a guidée et accompagnée à chaque étape de ma vie, et continue encore à le faire. Ô Seigneur, préserve-la, accorde-lui santé, bien-être et longue vie.

À mes chers grands-parents, dont la sagesse et l'amour ont été des guides et des repères dans ma vie. Vous avez une place indéfinissable dans mon cœur, et vos souvenirs bienveillants ne seront jamais oubliés.

À mes frères et sœurs, piliers de force et de réconfort. Merci pour votre présence fidèle dans chaque étape de ma vie.

À ma chère amie Lemkek Amel, Compagne de route et partenaire des moments difficiles comme des instants de joie, Je te dédie toute ma gratitude et mon affection. Tu as toujours été un soutien précieux, et ta présence dans ma vie est un véritable cadeau. Merci pour ton encouragement, ta patience, et ton sourire qui ravivait mon espoir à chaque obstacle. Je t'offre ce mémoire en signe de fidélité et de reconnaissance, en te souhaitant un avenir aussi brillant que tu le mérites.

À celle qui a quitté ce monde mais dont l'âme reste vivante dans mon cœur... ma tante maternelle, qu'Allah lui accorde Sa miséricorde, je prie pour que le Paradis soit sa demeure éternelle, et qu'elle soit récompensée pour tout le bien qu'elle a semé.

Je dédie également ce travail à tous les patients atteints de maladies infectieuses, en particulier ceux qui luttent en silence. Qu'Allah leur accorde la guérison, les soulage de leurs souffrances et les enveloppe de Sa miséricorde. Il est Celui qui entend et qui exauce.

Lannak Ikram

Dédicaces

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux Louange à Allah, autant que ce qui fut, ce qui est et ce qui sera. Louange à Celui par qui les bienfaits s'accomplissent, et par qui les objectifs sont atteints. Louange à Celui qui m'a appris la patience dans l'épreuve et la gratitude dans la réussite.

Après des années de persévérance et d'efforts, après un chemin semé de défis et d'espoir, j'ai l'immense plaisir de dédier le fruit de mon travail, ce mémoire, né de la fatigue et nourri par les invocations, à ceux qui ont marqué profondément mon parcours scientifique et humain.

Dédicace à ceux qui habitent mon cœur, à ceux dont les prières ont apaisé mon âme, à mes parents bien-aimés, source de mon existence, de ma réussite et de ma force.

À mon cher père, Belkheir Lemkek Un homme exceptionnel, au grand cœur, modèle de patience et de sacrifice. Tu m'as appris que la vraie grandeur réside dans les actes silencieux, et que la persévérance finit toujours par porter ses fruits. C'est de ta sueur que ce rêve s'est bâti, et de ta force que mon chemin s'est éclairé. Ce succès est le tien.

À ma tendre mère, Noura Lemkek Toi qui m'as portée dans ton cœur bien avant de me porter dans ton ventre, toi dont les prières furent la clé de mes facilités. Maman, tu as été mon refuge, ma lumière, et ma douceur dans les moments durs. Ce que je suis aujourd'hui est le fruit de ton amour et de ton dévouement sans limites. Je m'incline avec reconnaissance devant vous deux, et je prie Allah de vous préserver et de prolonger vos jours dans la paix et la santé.

À mes frères et sœurs, ma joie et mon soutien, merci pour votre présence constante à mes côtés. À l'âme de mon grand-père Mohamed Lemkek, paix à son âme, je dédie ce travail en signe d'amour et de fidélité. Qu'Allah lui accorde Sa miséricorde et l'accueille dans Son vaste paradis.

À Iannak Ikram, mon amie et compagne de route, cinq années d'études nous ont réunies, remplies d'efforts et de réussites partagées. Nous avons tout traversé ensemble, même la rédaction du mémoire. Tu n'étais pas seulement une camarade, mais une véritable sœur et amie fidèle. Merci pour chaque moment, et je te souhaite une réussite continue et un avenir radieux.

À mes chères amies,

Votre amitié tout au long de ces années a été l'un des plus beaux cadeaux de mon parcours universitaire. Chacune de vous a laissé une empreinte précieuse dans mon cœur, et votre présence a toujours été un soutien inestimable.

À Rim et Sondos , vous avez incarné une véritable amitié, sincère et lumineuse. Rim, par ta douceur et ton calme, et Sondos, par ta joie de vivre et ton sourire constant, vous formiez un duo unique qui a égayé mes journées.

Votre amitié est une bénédiction que je chéris profondément, et je souhaite de tout cœur que ce lien précieux perdure malgré les chemins qui pourraient nous éloigner.

À la Palestine, terre de dignité et de résistance, À toi qui as montré au monde que la vérité ne meurt jamais, et que la dignité n'a pas de prix, j'offre ce travail modeste en signe d'amour et de fidélité à ton peuple patient et courageux, qui écrit chaque jour une épopée de bravoure et de sacrifice. Que la Palestine demeure à jamais une cause vivante dans nos cœurs et nos consciences, et une prière constante pour qu'Allah lui enlève l'oppression et lui accorde la liberté et la victoire.

Lemkek Amel

Table de matières

Remerciements

Dédicaces

Table de matières	I
Liste des tableaux	IV
Liste des abréviations	VI
Introduction	1

Première partie Synthèse bibliographique

Chapitre 01 : Le système ABO et le Rhésus

1.1 Système ABO	4
1.1.1 Définition.....	4
1.1.2 Biochimie du système ABO.....	4
1.1.2.1 L'antigène H.....	4
1.1.2.2 L'antigène A.....	4
1.1.2.3 L'antigène B.....	4
1.1.3 Les phénotypes de système ABO.....	5
1.1.3.1 Les principaux phénotypes.....	5
1.1.4 Génétique et Biosynthèse des Antigènes du Système ABO.....	5
1.1.5 Immunologie et anticorps du système ABO.....	7
1.1.5.1 Les Anticorps Anti-A et Anti-B réguliers.....	7
1.1.5.2 Les Anticorps Irréguliers.....	8
1.1.6 Détermination du groupe sanguin ABO.....	8
1.1.6.1 Méthodes de groupage ABO.....	8
A. L'épreuve globulaire (Agglutination directe).....	8
B. L'épreuve sérique ou plasmatique (Agglutination indirecte).....	9
1.2 Système de Rhésus.....	9
1.2.1 Définition.....	9
1.2.2 Les gènes du système Rhésus.....	9
1.2.3 Les anticorps du système Rh.....	10
1.2.4 Les phénotypes Rh-D positif/Rh-D négatif.....	10

Chapitre 02: les maladies infectieuses

2.1 Généralités sur les maladies infectieuses	11
2.2 Classification des maladies infectieuses	11
2.2.1 Les infections virales	11
2.2.2 Les infections bactériennes	11
2.2.3 Les infections parasitaires	11
2.2.4 Les infections fongiques	12
2.3 La relation entre système sanguin ABO et les maladies infectieuses	12
2.3.1 Système ABO et infections virales	12
2.3.2 Système ABO et infections bactériennes.....	13
2.3.3 Système ABO et infections parasitaires	13
2.3.4 Système ABO et infections fongiques	14

Deuxième partie Partie expérimentale

Chapitre 03 : Matériel et Méthodes

3.1 Échantillon de l'étude	15
3.2 Le questionnaire	15
3.3 Traitement des données	16

Chapitre 04 : Résultats Et Discussion

4.1 Résultats	17
4.1.1 Distribution démographique des participants	17
4.1.1.1 Selon le sexe	17
4.1.1.2 Selon les groupes sanguins	17
4.1.1.3 Selon le Rhésus	18
4.1.2 Distribution démographique des maladies	18
4.1.2.1 Distribution démographique des maladies chroniques	18
4.1.2.1.1 Selon le sexe	18
4.1.2.1.2 Selon les groupes sanguins	19
4.1.2.1.3 Selon le Rhésus	21
4.1.2.2 Distribution démographique des maladies infectieuses	23
4.1.2.2.1 Selon le sexe	23
4.1.2.2.2 Selon les groupes sanguins	24
4.1.2.2.3 Selon le Rhésus	26
4.1.2.3 Distribution démographique de la maladie de Corona (COVID-19)	27

4.1.2.3.1 Selon le sexe	27
4.1.2.3.2 Selon les groupes sanguins	28
4.1.2.3.3 Selon le Rhésus	31
4.2 Discussion générale	32
4.2.1 Selon le sexe	32
4.2.2 Selon les groupes sanguins ABO	33
4.2.3 Selon le Rhésus	34
4.2.4 Selon la relation entre les maladies chroniques et le sexe	34
4.2.5 Selon la relation entre les maladies chroniques et les groupes sanguins ABO	34
4.2.6 Selon la relation entre les maladies chroniques et le Rhésus	35
4.2.7 Selon la relation entre les maladies infectieuses et le sexe	37
4.2.8 Selon la relation entre les maladies infectieuses et les groupes sanguins ABO	38
4.2.9 Selon la relation entre les maladies infectieuses et le Rhésus	40
4.2.10 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et le sexe	41
4.2.11 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et les groupes sanguins ABO	42
4.2.12 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et le Rhésus	42
Conclusion générale	44
Références bibliographiques	46

Annexes

Résumés

Liste des tableaux

Tableau 1. les principaux Génotypes et phénotypes de système ABO. (Watkins, 2001).....	5
Tableau 2. Groupes ABO humains et types d'anti-A et d'anti-B présents dans le sérum(Daniels et Bromilow, 2013).....	7
Tableau 3. Pourcentages et Fréquence des individus selon le sexe	17
Tableau 4. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les sexes dans la prévalence des maladies chroniques.	19
Tableau 5. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les groupes sanguins dans la prévalence des maladies chroniques.	20
Tableau 6. Répartition des taux de maladies chroniques selon les groupes sanguins.	21
Tableau 7. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre le rhésus dans la prévalence des maladies chroniques.	22
Tableau 8. Relation entre le sexe et les maladies infectieuses : résultats du test de Kruskal-Wallis	23
Tableau 9. Relation entre les groupes sanguins et les maladies infectieuses : résultats du test de Kruskal-Wallis.	24
Tableau 10. Répartition des maladies infectieuses selon les groupes sanguins dans un échantillon étudié.	26
Tableau 11. Relation entre le rhésus et les maladies infectieuses : résultats du test de Kruskal-Wallis.	26
Tableau 12. Répartition des types d'infection selon le facteur Rhésus	27
Tableau 13. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les sexes dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).	28
Tableau 14. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les groupes sanguins dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).	29
Tableau 15. Répartition des groupes sanguins selon les antécédents d'infection par la	30
Tableau 16. Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre le rhésus dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).	31
Tableau 17. Comparaison selon le sexe chez les individus étudiée et des individus des autres études. (Ba <i>et al.</i> , 2017 ; Boufrioua <i>et al.</i> , 2020)	33
Tableau 18. Comparaison des fréquences phénotypiques ABO avec d'autres études(Grifi <i>et al.</i> ,2021 ; Hachimi <i>et al.</i> , 2023).....	33
Tableau 19. Comparaison des phénotypes de Rhésus avec d'autres études.	34

Liste des figures

Figure 1. Structures des antigènes oligosaccharidiques A, B et O. (Manglik, 2024)	5
Figure 2. Structure du locus du gène ABO et séquences nucléotidiques des allèles A, B et O (Rummel et Ellsworth, 2015).....	7
Figure 3. Biosynthèse des antigènes des groupes sanguins(Hoffman <i>et al.</i> , 2022).....	7
Figure 4. Les antisérums test.....	8
Figure 5. Détermination du groupe sanguin par agglutination des érythrocytes et réaction plasmatique (Menche, 2023).....	9
Figure 6. Structure génétique et protéique des gènes et protéines Rh (Westhoff, 2007).	10
Figure 7. Effet du groupe sanguin ABO sur l'infection au COVID-19.	13
Figure 8. Pourcentages des individus selon les groupes sanguins	17
Figure 9. Pourcentages des individus selon le Rhésus	18
Figure 10. Répartition de l'état de santé chronique selon le sexe	19
Figure 11. Répartition des taux de maladies chroniques selon les groupes sanguins.	21
Figure 12. Répartition du taux des maladies chroniques selon la positivité ou la négativité du facteur Rhésus.	22
Figure 13. Répartition des types d'infection selon le sexe	24
Figure 14. Répartition en pourcentage selon le sexe et les antécédents d'infection à la COVID-19.	28
Figure 15. Répartition des groupes sanguins selon les antécédents d'infection par la COVID-19.....	30
Figure 16. Répartition des infections au COVID-19 selon le facteur rhésus	32

Liste des abréviations

ABO : Système du groupe sanguin ABO.

Chi² (ou Ch²) : test du chi carré.

CSP : concentrés plaquettaires.

Df : les degrés de liberté.

E. floccosum : *Epidermophyton floccosum* .

Fuc : fucose Gal : galactose.

GalNAc : N-acétylgalactosamine .

GlcNAc : N-acétylglucosamine.

GR : Globules Rouges.

IC : l'intervalle de confiance.

IR : le taux d'incidence.

OR : Odds Ratio.

P : valeur p (valeur de probabilité).

PFC : plasma frais congelé.

r : coefficient de corrélation.

Rh : Rhésus.

RHD : Antigène D du groupe sanguin rhésus.

RhD⁻ : Antigène D négatif du groupe sanguin rhésus.

RhD⁺ : Antigène D positif du groupe sanguin rhésus.

RR : le risque relatif.

SRAS-CoV-2 : Coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (virus responsable de la Covid-19).

T. mentagrophyte : *Trichophyton mentagrophyte*.

T. rubrum : *Trichophyton rubrum*.

U : le test U de Mann-Whitney.

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine.

Z : la valeur Z (ou score Z).

Introduction

Introduction

Les groupes sanguins humains représentent l'une des caractéristiques biologiques fondamentales qui distinguent les individus. Leur classification repose essentiellement sur deux systèmes : le système ABO et le système Rhésus. Le système ABO est basé sur la présence ou l'absence des antigènes A et B à la surface des globules rouges, ce qui permet de répartir les individus en quatre groupes principaux : A, B, AB et O. Ces antigènes sont codés par des gènes situés sur le chromosome 9, précisément au locus 9q34.2 (**Getawa *et al.*, 2022; Solodkoff , 2006**). Quant au système Rh, il repose sur la présence de l'antigène D : si cet antigène est présent, la personne est classée Rh positif, sinon elle est classée Rh négatif (**Yamamoto, 2000**). Les tests de détermination des groupes sanguins reposent sur des techniques basées sur les réactions d'agglutination entre les antigènes présents sur les hématies et les anticorps contenus dans des sérums spécifiques (**Daniels et Bromilow, 2013**). Cette classification est cruciale dans plusieurs domaines, notamment la transfusion sanguine sécurisée, la génétique médicale, l'immunologie et l'étude de certaines maladies potentiellement liées aux antigènes sanguins. De nombreuses recherches ont montré que les antigènes ABO, qui sont des structures glucidiques exprimées à la surface des cellules, jouent un rôle biologique, pouvant influencer les réponses immunitaires et la susceptibilité à certaines maladies infectieuses. De plus, les oligosaccharides jouent un rôle important dans l'infection et les interactions entre l'hôte et les agents pathogènes, car ils peuvent agir comme récepteurs pour certains virus et bactéries, contribuant ainsi à la détermination de la susceptibilité aux infections (**Getawa *et al.*, 2022**).

D'un point de vue géographique, les groupes sanguins présentent une distribution hétérogène à travers le monde. Le groupe O est le plus répandu au niveau mondial, avec des fréquences particulièrement élevées chez les populations autochtones des Amériques, ainsi qu'en Afrique du Nord, notamment dans les pays du Maghreb, en Irlande et en Écosse. Le groupe A prédomine en Europe du Nord, notamment en Allemagne, en Suède, en Finlande et en Norvège, ainsi que chez les populations autochtones d'Australie. Quant au groupe B, il atteint ses fréquences maximales en Asie, notamment dans le nord de l'Inde, au Pakistan, dans certains pays d'Asie centrale comme le Kazakhstan et dans le nord-est de la Chine. Cette diversité de distribution reflète l'influence de facteurs génétiques, environnementaux et historiques, sans lien direct avec l'appartenance ethnique, traduisant ainsi la complexité de la répartition biologique humaine (**Riad, 2022**).

Cependant, malgré l'importance des systèmes ABO et Rh et leur rôle dans divers domaines biomédicaux, des questions demeurent quant à la relation potentielle entre les groupes sanguins et la susceptibilité aux maladies infectieuses. En effet, de nombreuses études ont révélé un lien entre certains groupes sanguins et des maladies infectieuses telles que le paludisme, où il a été constaté que le groupe O réduit la gravité de l'infection par *Plasmodium falciparum* par rapport aux autres groupes sanguins. D'autres recherches suggèrent également que les groupes sanguins non O sont associés à un risque accru d'infections virales telles que le COVID-19, avec une plus grande vulnérabilité pour le groupe A par rapport au groupe O.

De plus, le groupe sanguin O est plus susceptible de contracter le choléra et la peste, tandis que le groupe sanguin B présente un risque accru de gonorrhée et d'infections gastro-intestinales causées par *Escherichia coli*. Quant au groupe sanguin AB, il est plus exposé à la variole et aux infections à *Salmonella* (Abegaz, 2021; Franchini *et al.*, 2024).

Ainsi, cette étude soulève la problématique suivante : existe-t-il une relation statistiquement significative entre les groupes sanguins et la prédisposition à certaines maladies infectieuses au sein de la population étudiée ?

Pour répondre à cette question, cette étude vise à atteindre plusieurs objectifs : décrire les caractéristiques biochimiques et génétiques des groupes sanguins ABO et Rh ; explorer le lien potentiel entre les groupes sanguins et la susceptibilité aux maladies infectieuses ; analyser le rôle des oligosaccharides dans l'infection et les interactions entre l'hôte et les agents pathogènes ; identifier l'association entre les groupes sanguins ABO et les maladies infectieuses ; réaliser une étude statistique sur un échantillon de 557 personnes issues de divers profils démographiques ; tester l'existence de différences statistiquement significatives entre les groupes sanguins et certains types de maladies infectieuses.

Afin d'explorer les dimensions théoriques et pratiques des groupes sanguins, ce travail est structuré en trois chapitres principaux. Le premier chapitre traite des bases biochimiques et génétiques des groupes sanguins à travers l'analyse de la structure des antigènes et des mécanismes d'expression génétique associés. Le deuxième chapitre se concentre sur les maladies infectieuses virales, bactériennes, fongiques et parasitaires, et sur les liens éventuels entre ces pathologies et les groupes sanguins, en s'appuyant sur une revue critique des recherches récentes. Le troisième chapitre est consacré à l'aspect pratique de notre étude, en se concentrant sur l'analyse statistique des données recueillies à partir d'un questionnaire

impliquant 557 personnes des deux sexes, en tenant compte des tranches d'âge et des activités variées.

Nous utiliserons des méthodes statistiques appropriées pour analyser les réponses, dans le but d'identifier les tendances et les relations significatives entre les variables étudiées. Nous effectuerons des analyses descriptives pour présenter les caractéristiques démographiques de l'échantillon, y compris la répartition par sexe, groupe sanguin et rhésus, ainsi que le type de maladie infectieuse. Nous appliquerons des tests statistiques pour évaluer les différences entre les différents groupes et les variables étudiées. Les résultats seront présentés de manière claire et concise sous forme de graphiques et d'analyses statistiques appropriées, en mettant en évidence les principales conclusions et en discutant de leur pertinence dans le contexte de l'étude.

Première partie

Synthèse

bibliographique

Chapitre 01
Systeme ABO Et
Le Rhésus

Chapitre 01 : Le système ABO et le Rhésus

1.1. Système ABO

1.1.1. Définition

Le système ABO, découvert par Landsteiner en 1900, est le premier système de groupes sanguins basé sur des antigènes de surface des érythrocytes. Il comprend quatre antigènes principaux (A, B, O et AB), présents non seulement sur les globules rouges mais aussi sur d'autres cellules sanguines et dans certains tissus et sécrétions corporelles (**Alzamily et Kadhim , 2020 ; Hosoi, 2008; Kim, 2024**). En raison de cette distribution, les antigènes ABO influencent la transfusion sanguine et la transplantation, à l'instar du système HLA (**Forsythe, 2013; Masshoff, 2012**). Ce système se caractérise également par des anticorps naturels (anti-A et/ou anti-B) apparaissant entre la naissance et six mois (**Coulibaly, 2024; Peyrard *et al.*, 2024**).

1.1.2. Biochimie du système ABO

Morgan et Watkins (1952, 1953) ont montré que les antigènes A, B et H sont de nature glucidique, correspondant aux sucres terminaux des chaînes glucidiques des glycoprotéines et glycolipides. Les différences entre ces antigènes proviennent des résidus de sucre terminaux, conférant à chaque antigène des propriétés immunologiques spécifiques (**Blaney et Howard, 2008 ; Gupta *et al.*, 2014; Voet , 2016**).

1.1.2.1. L'antigène H

présent chez les individus de groupe O, est le précurseur des antigènes A et B. Son absence de transformation en A ou B est due à l'inactivité de la glycosyltransférase au niveau du 115^e acide aminé (**Jajosky *et al.*, 2023; Voet , 2016**).

1.1.2.2 L'antigène A

Dans le groupe sanguin A, l'enzyme $\alpha(1,3)$ N-acétylgalactosaminyltransférase est exprimée. Elle est composée d'une chaîne polypeptidique contenant 303 acides aminés. Son rôle consiste à catalyser le transfert d'un résidu de N-acétylgalactosamine vers l'extrémité non réductrice de l'antigène H, ce qui permet la formation de la structure finale de l'antigène A (**Peyrard *et al.*, 2024; Voet , 2016**).

1.1.2.3. L'antigène B

Chez les individus du groupe B, l'enzyme $\alpha(1,3)$ galactosyltransférase, codée par l'allèle B, diffère de celle du groupe A par quatre acides aminés. Elle catalyse l'ajout d'un résidu de galactose à l'antigène H, formant l'antigène B et conférant des caractéristiques immunologiques spécifiques (Peyrard *et al.*, 2024; Voet, 2016).

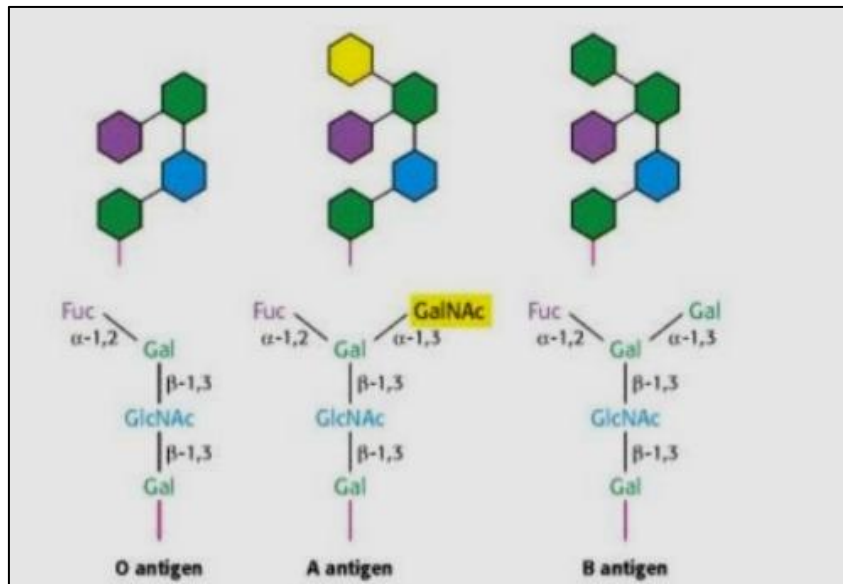


Figure 01: Structures des antigènes oligosaccharidiques A, B et O (Manglik, 2024).

1.1.3 Les phénotypes de système ABO

1.1.3.1 Les principaux phénotypes

Il existe quatre phénotypes de groupes sanguins chez l'homme : A, B, AB et O (Misevic, 2018). Ces phénotypes résultent de la présence ou de l'absence des antigènes A et B, donnant ainsi naissance aux quatre groupes sanguins distincts (Watkins, 2001).

Tableau 1: les principaux Génotypes et phénotypes de système ABO (Watkins, 2001).

Génotypes	Phénotypes
A/A A/O	A
B/B B/O	B
A/B	A et B
O/O	O

1.1.4 Génétique et Biosynthèse des Antigènes du Système ABO

Le système de groupes sanguins ABO est l'un des principaux systèmes de classification sanguine chez l'homme. Il est contrôlé par le gène ABO, situé sur le bras long du chromosome 9 (9q34.1-q34.2) (Cartron, 1996; Hosoi, 2008). Ce gène est composé de 7 exons répartis sur environ 18 kb d'ADN génomique, le septième exon contenant la majorité des informations

responsables de la production des antigènes (Hosoi, 2008). Les antigènes A et B sont produits par des enzymes appelées glycosyltransférases .

- Le gène ABO*1 produit l'enzyme N-acétyl-galactosaminyl-transférase A, responsable de l'antigène A.

- Le gène ABO*2 produit l'enzyme β D-galactosyl-transférase B, responsable de l'antigène B.

- Le gène ABO*0, il produit une enzyme inactive, ce qui entraîne l'absence d'antigènes (Chiaroni *et al.*, 2024 ; Dean, 2005 ; Hosoi, 2008 ; Jajosky *et al.*, 2023).

La structure des antigènes est déterminée par un processus de biosynthèse commençant par l'ajout de fucose par l'enzyme H (codée par le gène FUT1) au précurseur lactosamine [Gal β 1-4-N-acétylglucosamine (GlcNAc) -R], ce qui conduit à la formation de la substance H, qui constitue la base des antigènes A et B (Ewald et Sumner, 2016; Jajosky *et al.*, 2023; Peyrard *et al.*, 2024).

Les individus du groupe sanguin AB possèdent les deux enzymes A et B, ce qui conduit à l'expression simultanée des séquences glycanes A et B. En revanche, le groupe sanguin O ne possède ni l'enzyme A ni l'enzyme B en raison de la présence d'allèles nuls (Chiaroni *et al.*, 2024 ; Dean, 2005; Hosoi, 2008; Jajosky *et al.*, 2023; Misevic, 2018) , Ainsi, les groupes sanguins A, B, AB et O sont déterminés par ces enzymes et les chaînes glycosidiques correspondantes.

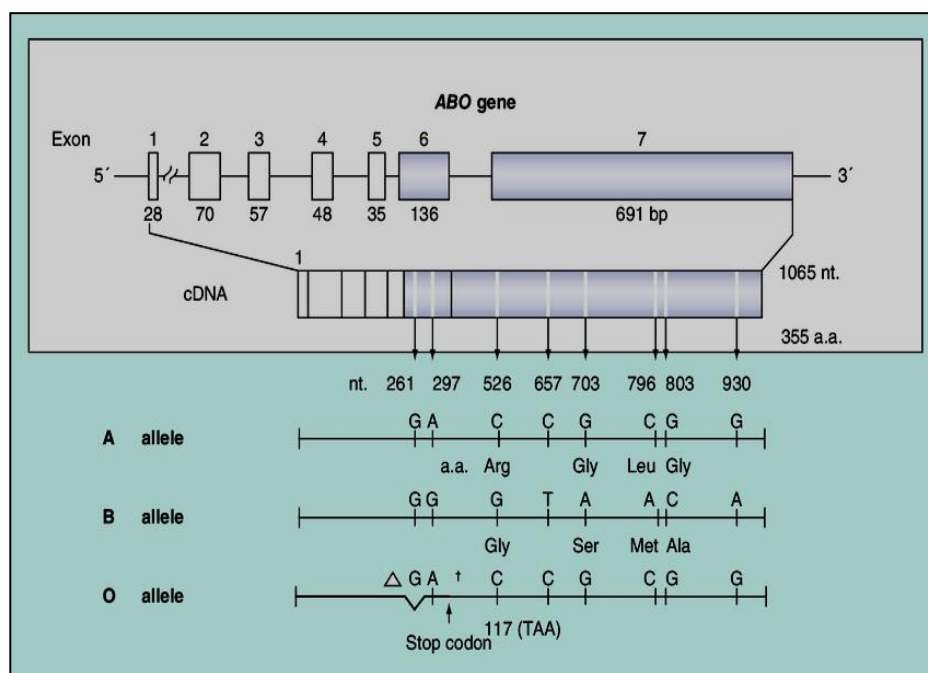


Figure 02: Structure du locus du gène ABO et séquences nucléotidiques des allèles A, B et O (Rummel et Ellsworth, 2015).

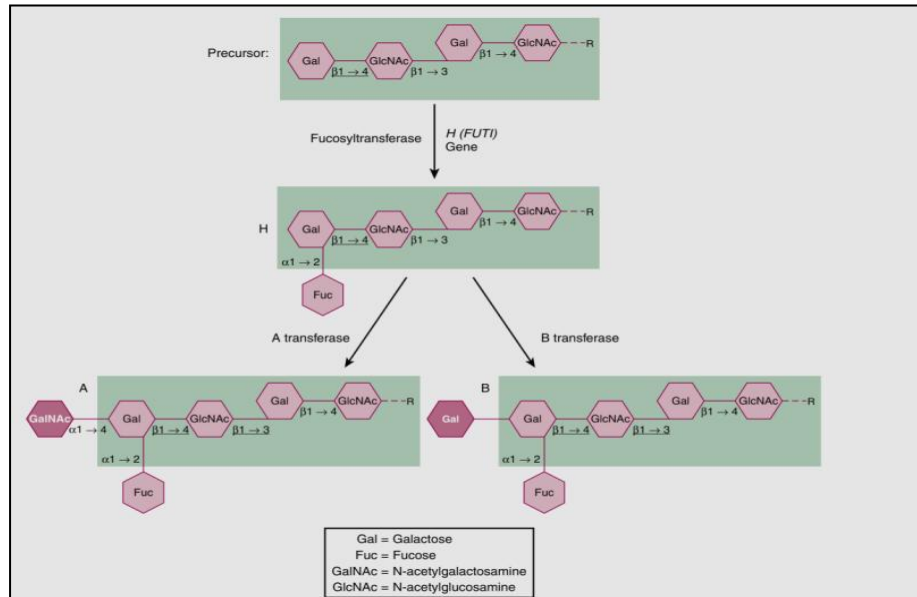


Figure 03: Biosynthèse des antigènes des groupes sanguins (Hoffman *et al.*, 2022).

1.1.5 Immunologie et anticorps du système ABO

Le système ABO se caractérise par la présence d'anticorps dirigés contre les antigènes absents sur les globules rouges, principalement de type IgM, mais parfois aussi IgG (Louati *et al.*, 2008).

1.1.5.1 Les Anticorps Anti-A et Anti-B réguliers

Le système ABO est caractérisé par la présence d'anticorps naturels appelés isoagglutinines (IgM), dirigés contre les antigènes ABH. Les individus du groupe A possèdent des anticorps anti-B et vice versa. Ces anticorps apparaissent progressivement après l'âge de 4 à 6 mois, probablement en réponse aux bactéries de l'alimentation et du microbiome intestinal (Erhabor et Adias, 2013; Simon *et al.*, 2016; Usmani *et al.*, 2024).

Tableau 02: Groupes ABO humains et types d'anti-A et d'anti-B présents dans le sérum (Daniels et Bromilow, 2013).

Groupe	Antigènes des globules rouges	Anticorps du sérum
O	Aucun	Anti-A et Anti-B
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A et B	Aucun

1.1.5.2 Les Anticorps Irréguliers

Sous l'influence de stimuli environnementaux divers, certains individus peuvent développer des anticorps anti-érythrocytaires irréguliers (anti-A et/ou anti-B) dits immuns. Ces anticorps apparaissent par :

Allo-immunisation : due à une grossesse ABO incompatible ou à une transfusion de produits sanguins contenant des hématies ABO incompatibles (PFC, CSP).

Hétéro-immunisation : causée par la vaccination, la sérothérapie ou certaines préparations pharmaceutiques contenant des substances de groupes sanguins (**Louati *et al.*., 2008**).

1.1.6 Détermination du groupe sanguin ABO

Les groupes sanguins sont des caractéristiques sérologiques de la membrane des érythrocytes, définies par leur interaction avec un sérum spécifique. L'analyse du groupe sanguin ABO repose sur un test immunohématologique visant à détecter les antigènes A et B à la surface des globules rouges, afin d'assurer la compatibilité des transfusions sanguines et d'éviter les réactions immunitaires graves (**Beauplet *et al.*, 2013; Schenkel-Brunner, 2013**).

1.1.6.1 Méthodes de groupage ABO

A. L'épreuve globulaire (Agglutination directe)

La détection des antigènes se fait directement en mélangeant les globules rouges avec des anticorps connus (comme Anti-A, Anti-B et Anti-AB). Cette réaction peut être réalisée sur des lames de verre, dans des tubes à essai ou en utilisant la technique des colonnes gélifiées (**Daniels et Bromilow, 2013**).



Figure 04: Les antisérums test.

B. L'épreuve sérique ou plasmatique (Agglutination indirecte)

Cette méthode est utilisée pour détecter les anticorps incapables de provoquer une agglutination directe. Elle repose sur l'identification des agglutinines Anti-A et/ou Anti-B dans le plasma d'un individu à l'aide des hématies de contrôle avec un phénotype connu, telles que : GR (A1), GR (A2), GR (B), et GR (O) (Daniels et Bromilow, 2013; Menche, 2023).

Groupe sanguin	Érythrocytes du patient plus sérum-test				Plasma du patient plus érythrocytes test		
	Anti-A	Anti-B	Anti-A+B		Érythrocytes A	Érythrocytes B	Érythrocytes O
A							
B							
AB							
O							

Figure 05: Détermination du groupe sanguin par agglutination des érythrocytes et réaction plasmatique (Menche, 2023a).

1.2 Système de Rhésus

1.2.1 Définition

Le système Rhésus est un ensemble complexe comprenant plusieurs dizaines d'antigènes. L'antigène principal de ce groupe est l'antigène D : sa présence indique un groupe sanguin Rhésus positif (+), tandis que son absence définit un groupe Rhésus négatif (-). Ce système inclut également d'autres antigènes, tels que C, c, E et e (Menche, 2023; Chouchana et Dussaule, 2024).

1.2.2 Les gènes du système Rhésus

Les deux gènes RH (Figure 06) ont une orientation opposée, les extrémités 3' se faisant face. Les individus de Rh négatif présentent une délétion complète du gène RHD (Westhoff, 2007).

Le système Rhésus repose sur deux gènes principaux :

- Le gène RHD, qui code pour la protéine RHD responsable de l'expression de l'antigène D (RH1). Sa présence détermine un phénotype D+, tandis que son absence entraîne un phénotype D-.

- Le gène RHCE, présent chez tous les individus, code pour la protéine RHCE, qui porte deux paires d'antigènes antithétiques : C (RH2) ou c (RH4), et E (RH3) ou e (RH5) (**AssHIB et Pouplard, 2022**).

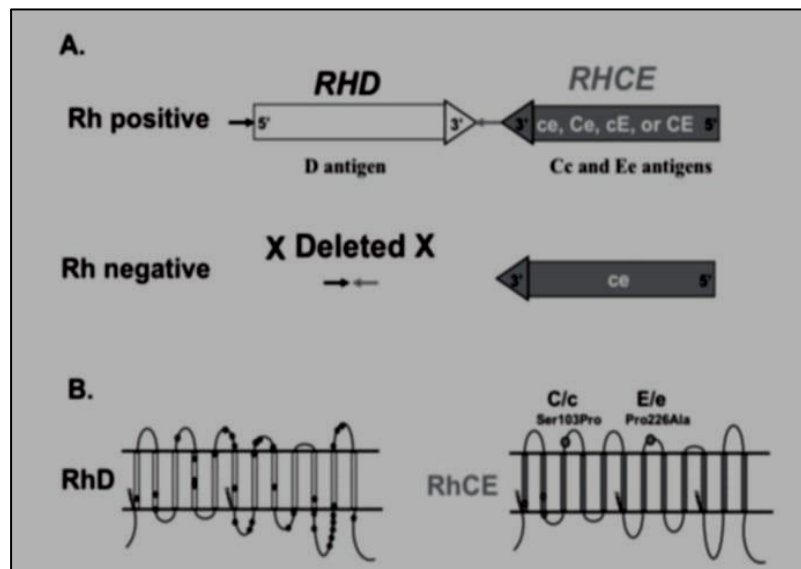


Figure 06: Structure génétique et protéique des gènes et protéines Rh (**Westhoff, 2007**).

1.2.3 Les anticorps du système Rh

Les anticorps anti-rhésus ne se forment jamais naturellement ; ils apparaissent uniquement après une allo-immunisation, généralement due à une transfusion incompatible dans le système rhésus ou à une grossesse lorsque le fœtus est rhésus positif et la mère rhésus négatif (**Coman et Karlin, 2011**).

1.2.4 Les phénotypes Rh-D positif/Rh-D négatif

Le phénotype Rh-D positif se distingue par la présence de la protéine Rh-D, tandis que son absence caractérise le phénotype Rh-D négatif (**anais, 2019**).

Chapitre 02

Les maladies infectieuses

Chapitre 2: les maladies infectieuses

2.1 Généralités sur les maladies infectieuses

Les maladies infectieuses sont des affections causées par des agents biologiques pathogènes, tels que les bactéries, les virus, les parasites et les champignons, qui se transmettent d'une personne ou d'un être vivant à un autre, soit directement, par contact ou gouttelettes respiratoires, soit indirectement, par des surfaces contaminées, l'eau, les aliments ou des vecteurs comme les insectes. Ces micro-organismes envahissent l'hôte par différentes voies d'entrée, notamment le sang, le système respiratoire, le système digestif, le système reproducteur et le système urinaire. Si certaines infections, comme le rhume, sont bénignes, d'autres peuvent être plus graves et entraîner des épidémies ou des pandémies, à l'instar du SIDA, de la tuberculose et de la COVID-19 (Deramautd et al., 2013).

2.2 Classification des maladies infectieuses

2.2.1 Les infections virales

Le virus est un micro-organisme qui ne se reproduit qu'au sein d'une cellule vivante, eucaryote ou procaryote, en utilisant ses mécanismes pour produire des virions qui transmettent son matériel génétique (Fleury, 2009; Maillet, 2006). Ces maladies se propagent par voie aérienne, comme la grippe ou la COVID-19 causée par le SARS-CoV-2, par les fluides corporels, comme le VIH et les hépatites A, B et C, ou encore via des aliments, de l'eau contaminée, ou des vecteurs animaux (Biacchesi, et al., 2017; Giraud, 2023; Moulin, 2007).

2.2.2 Les infections bactériennes

Les bactéries pathogènes sont responsables de maladies infectieuses transmises par divers vecteurs comme les gouttelettes respiratoires, l'eau, les aliments ou le contact direct. Parmi les plus connues figurent : la tuberculose, la méningite à méningocoques, le choléra, la brucellose et les infections à staphylocoques (Obaid et Al-Gashaa, 2024; Shokri et al., 2022).

2.2.3 Les infections parasitaires

Les maladies causées par des parasites représentent une cause majeure de maladies et de décès, en particulier dans les pays en développement où le niveau d'assainissement est faible. Les parasites, qui vivent aux dépens d'un autre être vivant, se transmettent par différents

vecteurs : la fièvre des marais transmise par les moustiques, la maladie transmise par les chats ou la viande insuffisamment cuite, la maladie de la mouche des sables, ainsi que celle transmise par la mouche tsé-tsé. Les vers parasites, tels que les vers plats et les vers ronds, se transmettent par l'eau, les aliments ou le sol contaminés (**Mishra et Nigam, 2023; Parija et Chaudhury, 2022**).

2.2.4 Les infections fongiques

Les champignons, organismes eucaryotes hétérotrophes, se transmettent par contact direct, comme dans le cas de la teigne (*Trichophyton*, *Microsporum*, *Epidermophyton*), par inhalation de spores, provoquant l'aspergillose chez les personnes immunodéprimées (*Aspergillus fumigatus*), ou par ingestion d'aliments contaminés par des toxines telles que l'aflatoxine (*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*), entraînant des mycotoxicoses hépatiques. Certains champignons du sol, tels que *Coccidioides immitis* et *Coccidioides posadasii*, peuvent être inhalés et provoquer la coccidioïdomycose (**Hospenthal et al., 2023; Parija et Rudramurthy, 2024**).

2.3 La relation entre système sanguin ABO et les maladies infectieuses

Les groupes sanguins peuvent influencer directement l'infection en agissant comme récepteurs ou corécepteurs pour les micro-organismes, les parasites et les virus, ou indirectement en modulant la réponse immunitaire innée face à l'infection.

2.3.1 Système ABO et infections virales

Les groupes sanguins ABO jouent un rôle important dans la détermination de la susceptibilité des individus à diverses infections virales. De nombreuses études ont montré une relation claire entre le type de groupe sanguin et le risque d'infection ou la gravité de certaines maladies virales. Par exemple, les personnes du groupe A semblent plus susceptibles d'être infectées par des virus tels que le SARS-CoV-1 et le SARS-CoV-2, tandis que le groupe O semble offrir une certaine protection contre ces virus. De plus, le groupe B est lié à une réduction du risque d'infection par le virus de l'hépatite B. Ces relations pourraient s'expliquer par la présence d'anticorps naturels dirigés contre les antigènes des groupes sanguins, contribuant à la réponse immunitaire innée, ou encore par le rôle des antigènes des groupes sanguins en tant que récepteurs facilitant l'entrée du virus dans les cellules, en particulier chez les individus dits "sécréteurs" qui expriment ces antigènes sur leurs cellules épithéliales (**Obaid et Al-Gashaa, 2024; Shokri et al., 2022**).

La (Figure 07) présente Mécanisme moléculaire expliquant comment le groupe sanguin ABO influence la susceptibilité et la gravité de la maladie COVID-19. Les anticorps naturels, présents notamment chez les individus de groupe O, empêchent l'interaction du virus avec les cellules, tandis que leur absence, comme chez les individus de groupe A, facilite l'entrée du SARS-CoV-2 et aggrave l'infection (Tamayo-Velasco *et al.*, 2022).

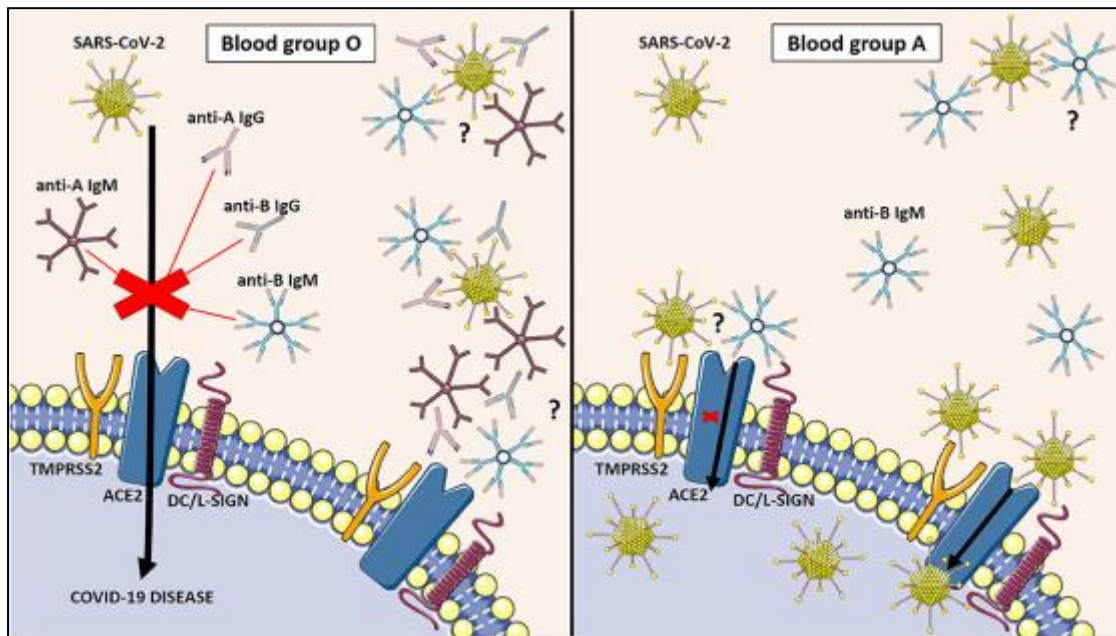


Figure 07: Effet du groupe sanguin ABO sur l'infection au COVID-19.

2.3.2 Système ABO et infections bactériennes

Les groupes sanguins du système ABO jouent un rôle essentiel dans la susceptibilité de l'être humain aux infections bactériennes. Certaines bactéries possèdent des protéines appelées adhésines qui leur permettent de se fixer à des récepteurs présents sur les cellules du corps, lesquels varient selon le groupe sanguin. Par exemple, certaines souches bactériennes comme *Klebsiella fimbriatae* sont capables de se lier aux composés sucrés de type ABH présents à la surface des cellules, dont la composition dépend du groupe sanguin de l'individu. Cela signifie que certaines personnes peuvent être plus vulnérables à certaines infections en fonction de leur groupe sanguin. Des études ont montré que le groupe sanguin influence non seulement la réponse immunitaire, mais aussi la capacité des bactéries à adhérer aux cellules et à initier l'infection (Obaid et Al-Gashaa, 2024).

2.3.3 Système ABO et infections parasitaires

Les surfaces des globules rouges associées aux glycoconjugués sont efficacement utilisées par les parasites comme sites de liaison avec les cellules hôtes. Étant donné que les

agents infectieux exploitent ces structures glucidiques comme récepteurs, les variations de la glycosylation liées aux groupes sanguins ABO peuvent influencer la relation entre l'hôte et l'agent pathogène, expliquant ainsi la variabilité de la susceptibilité individuelle aux infections (**Abegaz, 2021**). Certains parasites présentent une capacité à imiter les antigènes des groupes sanguins humains, un phénomène appelé mimétisme moléculaire, leur permettant de se camoufler et d'échapper à la réponse immunitaire (**Manglik, 2024**). Par exemple, des parasites comme les schistosomules peuvent acquérir les antigènes A et B lorsqu'ils sont cultivés dans du sang humain, ce qui les aide à mimer les cellules de l'hôte et à éviter leur détection par le système immunitaire, assurant ainsi la persistance de l'infection (**Tiongco et al., 2020**).

2.3.4 Système ABO et infections fongiques

La relation entre les groupes sanguins et les maladies infectieuses fongiques se manifeste par le fait que les similitudes antigéniques entre certains champignons et les antigènes des globules rouges peuvent entraîner une réaction immunitaire croisée, augmentant ainsi la susceptibilité des individus à ces infections. Par exemple, des similitudes ont été observées entre les glycoprotéines de la paroi cellulaire de *T. rubrum*, *T. mentagrophyte* et *E. floccosum* et les isoantigènes érythrocytaires humains A1 et A2, ce qui pourrait rendre les individus du groupe sanguin A plus vulnérables aux infections fongiques cutanées chroniques (**Kareema et Al-Hasnawy, 2014**).

Deuxième partie
Partie expérimentale

Chapitre 03

Matériel et méthode

Chapitre 03 : Matériel et Méthodes

Afin d'explorer le lien éventuel entre les groupes sanguins et les maladies infectieuses, une étude a été réalisée en distribuant un questionnaire à un échantillon de participants entre février et avril 2025. L'objectif de cette étude est d'évaluer si les groupes sanguins, classés selon les systèmes ABO et Rh, peuvent influencer le risque d'infection par certaines maladies infectieuses, chroniques, et Covid. Le questionnaire a inclus diverses questions sur les caractéristiques démographiques des participants, telles que l'âge, le sexe et le groupe sanguin. Les questions ont également porté sur l'historique de santé des participants, en mettant l'accent sur les infections qu'ils ont pu avoir par le passé ou qu'ils pourraient avoir actuellement. En analysant ces données, l'objectif est de mieux comprendre l'impact potentiel des groupes sanguins sur la réponse immunitaire et de contribuer au développement de stratégies préventives spécifiques.

3.1 Échantillon de l'étude

Collecte de données

Les questionnaires ont été distribués et collectés en interrogeant directement les participants à l'aide d'un questionnaire, ainsi qu'indirectement via Google Forms. Les données ont été traitées de manière anonyme pour garantir la confidentialité des participants. Une fois toutes les fiches collectées, une analyse statistique des données a été réalisée afin d'identifier les tendances et les associations significatives entre les variables étudiées.

3.2 Le questionnaire

Le formulaire du questionnaire, présenté en (Annexe 1), contient les questions suivantes :

- L'âge
- Sexe : Féminin ou Masculin.
- Groupe sanguin : A, B, AB ou O.
- Rhésus : Négatif ou Positif.
- Souffrez-vous d'une maladie chronique ? la réponse est oui ou non.
- La maladie dont vous souffrez : est mentionnée le nom de la maladie.
- Avez-vous déjà contracté une maladie infectieuse ? La réponse est oui ou non.

- Quel est le type de cette maladie infectieuse ? Maladies virales, maladies bactériennes, maladies parasitaires ou maladies fongiques.
- Avez-vous déjà été infecté par le virus du COVID-19 ? La réponse est oui ou non.

3.3 Traitement des données

Les données collectées ont été saisies dans des tableaux à l'aide d'Excel 2007, puis cryptées avant d'être traitées avec le logiciel SPSS 2023 pour réaliser une analyse statistique descriptive. Par ailleurs, des tests statistiques inférentiels ont été appliqués pour évaluer les associations entre les variables : le test de Mann-Whitney a été utilisé pour évaluer les différences entre deux groupes indépendants lorsque les conditions de normalité n'étaient pas remplies, tandis que le test du χ^2 (Chi carré) a servi à analyser les relations entre les variables qualitatives.

Chapitre 04

Résultats et Discussion

Chapitre 04 : Résultats Et Discussion

4.1 Résultats

4.1.1 Distribution démographique des participants

4.1.1.1 Selon le sexe

Le tableau (03) montre la répartition des individus dans l'échantillon selon le sexe (homme/femme). L'échantillon comprend 557 personnes, dont la majorité sont des femmes avec un pourcentage de (82,4 %), tandis que les hommes représentent seulement (17,6 %) de la population.

Tableau 03: Pourcentages et Fréquence des individus selon le sexe.

	Fréquence	Pourcentage
Homme	98	17.6%
Femme	459	82.4%
Total	557	100%

4.1.1.2 Selon les groupes sanguins

La représentation graphique (Figure 08) montre la répartition des individus dans population selon les groupes sanguins (A ,B,O ,AB) étudiés. Le groupe sanguin O est le plus fréquent, représentant (7,91%) chez les hommes et (36,87 %) chez les femmes. Il est suivi du groupe A avec 6,29 % chez les hommes et (27,34 %) chez les femmes. Le groupe B représente (2,34 %) chez les hommes contre (14,75 %) chez les femmes. Enfin, le groupe AB est le moins représenté, avec (0,90 %) chez les hommes et (3,6 %) chez les femmes.

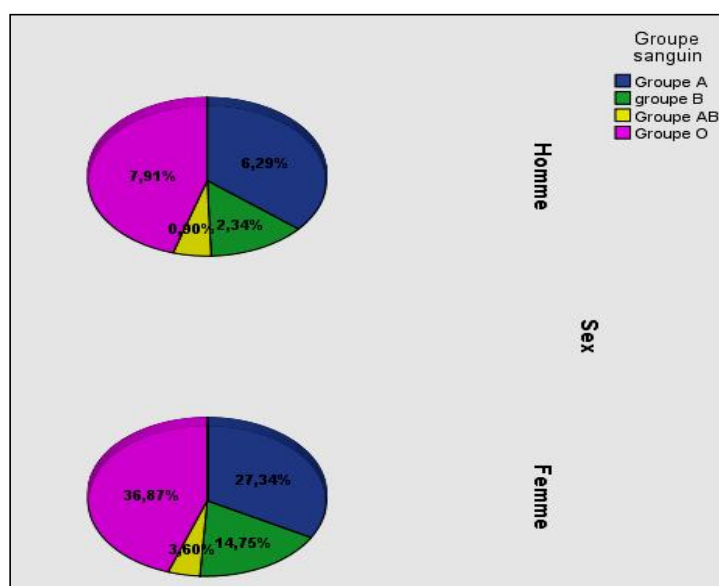


Figure 08: Pourcentages des individus selon les groupes sanguins.

4.1.1.3 Selon le Rhésus

Le graphique (Figure 09) illustre la répartition du facteur Rhésus au sein d'un échantillon. Il en ressort que la majorité des individus possèdent un Rh positif, avec un taux de (74,87 %) chez les femmes et (15,08 %) chez les hommes, tandis que le Rh négatif est moins fréquent, représentant (7,54 %) chez les femmes et seulement (2,51 %) chez les hommes.

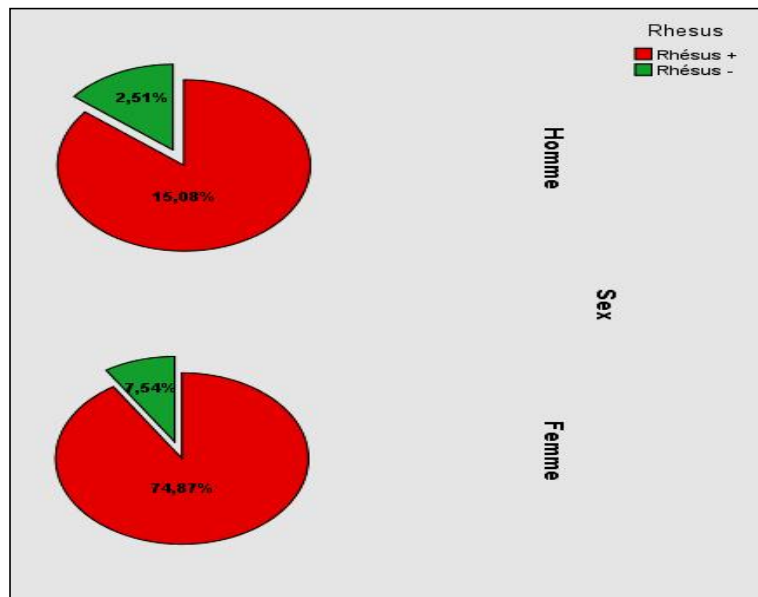


Figure 09: Pourcentages des individus selon le Rhésus.

4.1.2 Distribution démographique des maladies

4.1.2.1 Distribution démographique des maladies chroniques

4.1.2.1.1 Selon le sexe

Pour d'évaluer la différence entre les répartitions des maladies selon le sexe nous avons réalisé le test d'hypothèse de Mann-Whitney U qui propose deux hypothèses :

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de sexe et la fréquence des maladies chroniques.

Hypothèse alternative (H1) : Il y a d'association entre le type de sexe et la fréquence des maladies chroniques.

Tableau 04: Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les sexes dans la prévalence des maladies chroniques.

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
Sex	10768,5	-6,9	<0,001	<0,001	0,29

Les pourcentages de personnes atteintes de maladies chroniques et de celles qui ne le sont pas en fonction du sexe sont intéressants. On observe que le pourcentage de femmes atteintes de maladies chroniques (6.29%) est légèrement plus élevé que celui des hommes (5.76%), tandis que le pourcentage de femmes non atteintes de maladies chroniques (76.08 %) est significativement plus élevé que celui des hommes (11,87%). Ces différences soulignent des variations potentielles dans la prévalence des maladies chroniques entre les sexes. L'inégalité du nombre de femmes et d'hommes participants à l'étude pourrait influencer les résultats. Étant donné que les pourcentages sont basés sur le nombre total de chaque sexe, une plus grande taille d'échantillon pour un groupe (par exemple, les femmes).

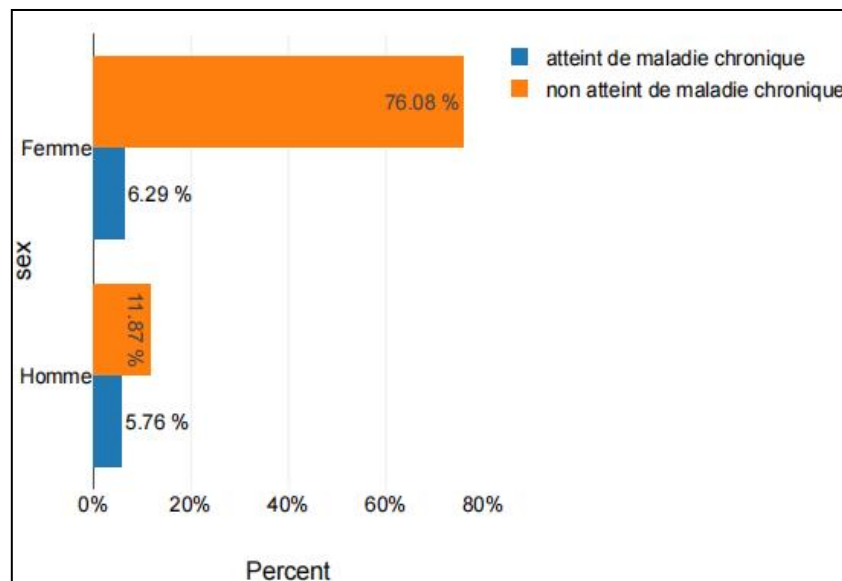


Figure 10: Répartition de l'état de santé chronique selon le sexe.

4.1.2.1.2 Selon les groupes sanguins

Pour d'évaluer la différence entre les répartitions des maladies selon le groupe sanguin nous avons réalisé le test d'hypothèse de Mann-Whitney U qui propose deux hypothèses :

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de groupe sanguin et la fréquence des maladies chroniques.

Hypothèse alternative (H1) : Il y a d'association entre le type de groupe sanguin et la fréquence des maladies chroniques.

Tableau 05: Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les groupes sanguins dans la prévalence des maladies chroniques.

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
Groupe	13324	-2,66	0,008	0,013	0,11

Les résultats du test de Mann-Whitney U indiquent une différence significative entre les deux groupes comparés. Les valeurs p asymptotiques et exactes de 0.008 et 0.013 respectivement soutiennent le rejet de l'hypothèse nulle. Cela signifie qu'il existe une différence statistiquement significative entre les deux groupes en étude.

Les données montrent que le groupe sanguin A représente (33,57 %) de l'échantillon total, et parmi eux, (6,1 %) souffrent de maladies chroniques, ce qui en fait le groupe le plus touché par rapport aux autres. En revanche, le groupe B représente (17,06 %) de l'échantillon, et le pourcentage de personnes atteintes de maladies chroniques dans ce groupe n'est que de (1,44 %), un taux relativement faible.

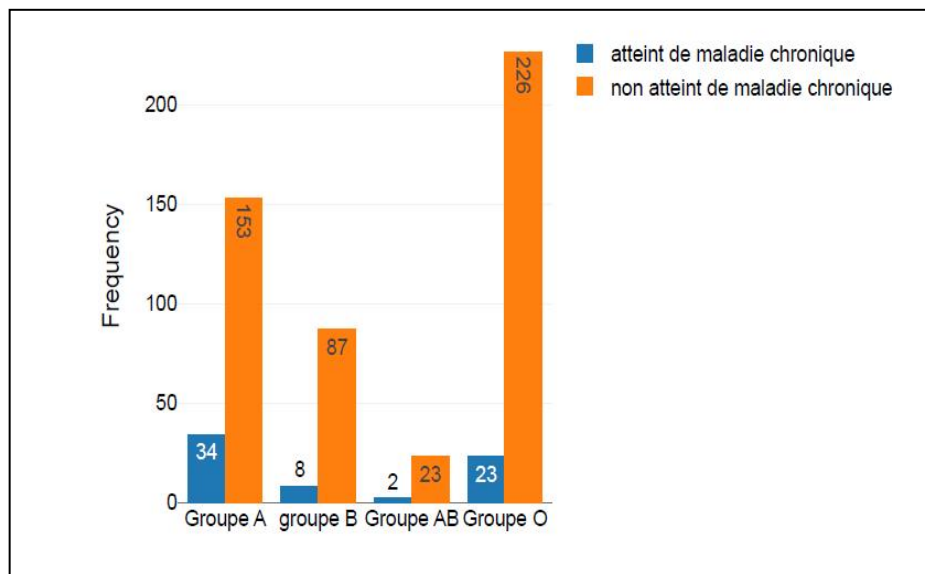
Le groupe AB est le moins répandu, avec seulement (4,49 %) de l'échantillon, et le taux de maladies chroniques y est de (0,36 %), ce qui en fait le groupe le moins vulnérable selon ces données.

D'autre part, le groupe O est le plus fréquent, représentant (44,88 %), mais le taux de maladies chroniques parmi ses membres est de seulement (4,13 %), ce qui pourrait indiquer une certaine résistance ou protection relative contre ces maladies.

De manière générale, ces résultats indiquent une variation dans les taux de maladies chroniques selon le groupe sanguin, le groupe A semblant être le plus exposé, tandis que le groupe O présente un taux plus faible malgré sa large répartition.

Tableau 06: Répartition des taux de maladies chroniques selon les groupes sanguins.

		Groupes Sanguins				
		Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O	Total
Maladies chroniques	Atteint de maladies chroniques	6,1%	1,44%	0,36%	4,13%	12,03%
	Non atteint de maladies chroniques	27,47%	15,62%	4,13%	40,75%	87,97%
Total		33,57%	17,06%	4,49%	44,88%	100%

**Figure 11:** Répartition des taux de maladies chroniques selon les groupes sanguins.

4.1.2.1.3 Selon le Rhésus

Le test de Mann-Whitney:

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de rhésus et la fréquence des maladies chronique.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de rhésus et la fréquence des maladies chroniques.

Tableau 07:Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre le rhésus dans la prévalence des maladies chroniques.

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
Rhésus	16311,5	-0,11	0,913	0,955	0

Les résultats du test de Mann-Whitney U indiquent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes comparés. Les valeurs de p (asymptotique = 0.913 et exact = 0.955) sont bien supérieures au niveau de signification standard de 0.05, ce qui signifie qu'il y a une association entre le type de rhésus et la fréquence de maladies chroniques.

La représentation graphique montre la relation entre le facteur Rhésus (positif ou négatif) du groupe sanguin et la présence de maladies chroniques, les personnes ayant un facteur Rh positif et ne souffrant pas de maladies chroniques représente la plus grande proportion, avec (79,17 %), tandis que la proportion de malades chroniques dans ce même groupe est de (10,77 %). En revanche, parmi les personnes avec un facteur Rh négatif, (8,8 %) ne souffrent pas de maladies chroniques, alors que la proportion de malades est très faible, estimée à (1,26 %).

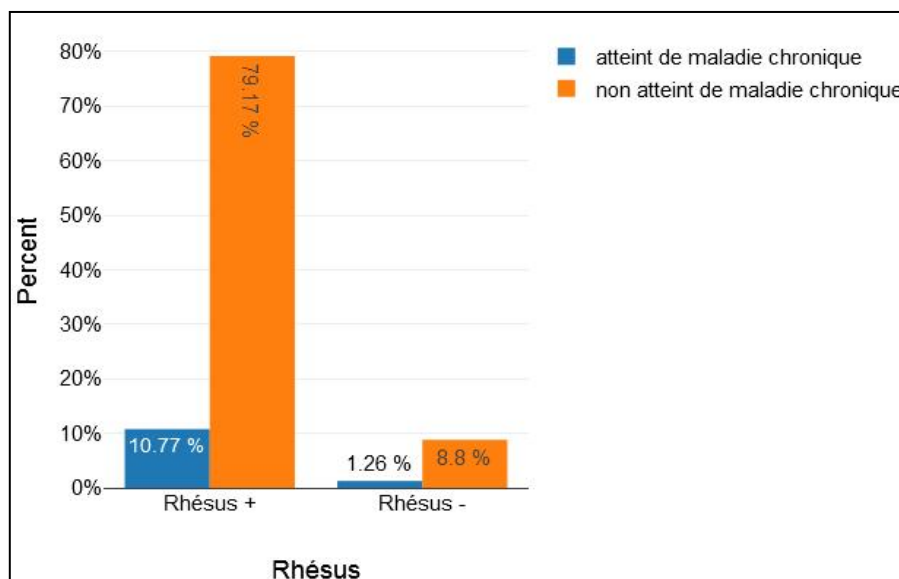


Figure 12: Répartition du taux des maladies chroniques selon la positivité ou la négativité du facteur Rhésus.

4.1.2.2 Distribution démographique des maladies infectieuses

4.1.2.2.1 Selon le sexe

Pour d'évaluer la différence entre les répartitions des maladies selon le sexe nous avons réalisé le test Chi² d'hypothèse de qui propose deux hypothèses :

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de sexe et la fréquence des maladies infectieuses.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de sexe et la fréquence des maladies infectieuses.

Tableau 08: Relation entre le sexe et les maladies infectieuses (résultats du test de Chi²).

variable	Chi ²	Df	P
Sexe	9.03	6	0.172

Les résultats du test de Chi² pour la variable "sexe" indiquent une statistique de Chi-carré de 9.03 avec 6 degrés de liberté, donnant une valeur p de 0.172. Étant donné que cette valeur p est supérieure au seuil de signification typique de 0.05, on peut conclure qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les groupes comparés. Ainsi, l'hypothèse nulle est maintenue ce qui veut dire pas de différence significatives entre les deux sexes .

La figure graphique (Figure 13) présente la répartition des types d'infection selon le sexe, Chez les femmes, les infections virales représentent la proportion la plus élevée avec (40,47 %), ce qui en fait le type d'infection le plus fréquent dans ce groupe. Elles sont suivies par les femmes non infectées (classées comme « saines ») avec (32,73 %). Les infections bactériennes représentent (3,06 %), suivies des infections fongiques avec (2,16 %), puis des infections parasitaires avec (1,08 %). Les infections multi-microbiennes ont été enregistrées à hauteur de (2,7 %).

Chez les hommes, la proportion la plus élevée a été observée dans la catégorie des non infectés, avec (8,27 %), suivie des infections virales avec (6,83 %). Les proportions des autres types d'infections sont beaucoup plus faibles : infections bactériennes (0,54 %), infections parasitaires (1,08 %), et infections multi-microbiennes (0,9 %). Il est également important de noter que la proportion de femmes dans l'échantillon est plus élevée que celle des hommes, ce qui pourrait influencer les distributions de pourcentages observées.

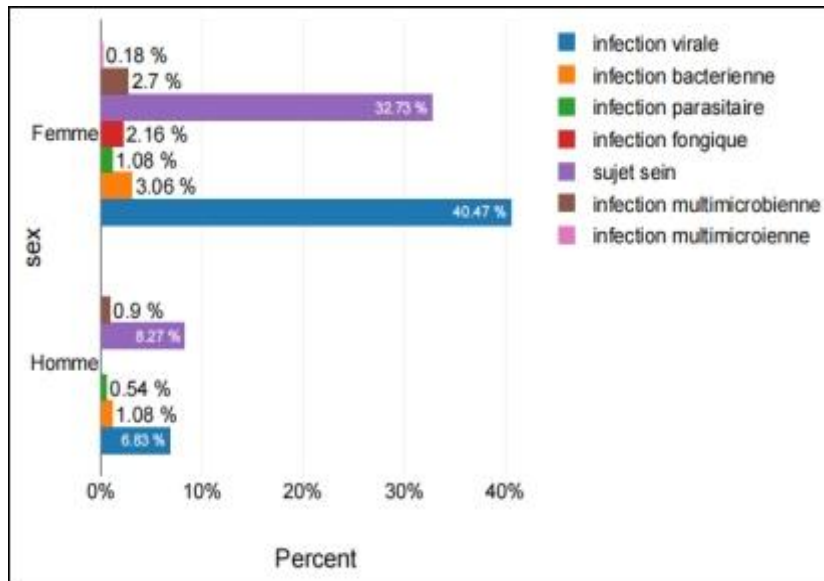


Figure 13 :Répartition des types d'infection selon le sexe.

4.1.2.2.2 Selon les groupes sanguins

Test d’hypothèse Chi² :

Hypothèse nulle (H0) : Il n’y a pas d’association entre le type de groupe sanguin (représenté par les catégories "groupe") et la fréquence des maladies infectieuses

Hypothèse alternative (H1) : Il a d’association entre le type de groupe sanguin (représenté par les catégories "groupe") et la fréquence des maladies infectieuses

Tableau 09: Relation entre les groupes sanguins et les maladies infectieuses (résultats du test de Chi²).

variable	Chi ²	Df	P
groupe	15,91	6	0.014

Le test statistique Chi² est de 15.91 avec 6 degrés de liberté, et la valeur p est de 0.014. Étant donné que la valeur p est inférieure au seuil de signification conventionnel de 0.05, nous rejetons l’hypothèse nulle. Cela suggère qu’il existe une différence statistiquement significative dans les distributions de la variable à travers les différents groupes sanguins.

Le tableau (10) illustre la répartition relative des infections par différents types de maladies infectieuses selon les quatre groupes sanguins (A, B, AB, O) dans un échantillon étudié. Les résultats montrent que :

Le groupe sanguin O est le plus fréquent dans l’échantillon avec un taux de (44,88 %), et également le plus exposé aux infections, notamment virales, qui représentent (20,83 %). On observe également des taux notables d’infections bactériennes (1,62 %), fongiques (0,9 %) et

multi-microbiennes (2,33 %) chez les porteurs de ce groupe. Malgré cela, (19,03 %) d'entre eux étaient en bonne santé, ne présentant aucune infection.

Le groupe sanguin A, représentant (33,57 %) de l'échantillon, arrive en deuxième position en termes de fréquence d'infection. Les infections virales y sont les plus fréquentes (15,08 %), suivies des bactériennes (1,8 %), parasitaires (1,26 %) et fongiques (1,26 %). Le pourcentage de sujets sains dans ce groupe est de (13,82 %), ce qui indique un certain équilibre entre personnes infectées et non infectées.

Quant au groupe sanguin B, qui constitue (17,06 %) de l'échantillon, il présente principalement des infections virales (10,05 %), alors que les infections bactériennes et multi-microbiennes y sont équivalentes (0,54 % chacune). Le taux de sujets non infectés est de (5,92 %), ce qui est relativement bas comparé aux autres groupes, suggérant une susceptibilité plus élevée aux infections.

Le groupe sanguin AB, qui représente seulement (4,49 %) de l'échantillon, est celui qui enregistre les taux d'infection les plus faibles. Les infections virales (1,26 %), bactériennes (0,18 %), parasitaires (0,36 %) et multi-microbiennes (0,36 %) y sont très limitées. Par ailleurs, 2,33 % des individus de ce groupe étaient sains, ce qui reflète à la fois la rareté de ce groupe dans l'échantillon et sa moindre exposition aux infections.

Globalement, les résultats révèlent que les infections virales sont les plus répandues dans l'ensemble des groupes sanguins. Les autres types d'infections varient d'un groupe à l'autre. Les données confirment que le groupe O est le plus vulnérable, tandis que le groupe AB semble être le moins exposé, que ce soit en raison de sa rareté ou d'une certaine résistance aux infections.

Tableau 10:Répartition des maladies infectieuses selon les groupes sanguins dans un échantillon étudié.

Groupes sanguins						
		Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O	Total
Maladies infectieuses	Infections virales	15,08%	10,05%	1,26%	20,83%	47,22%
	Infections bactériennes	1,8%	0,54%	0,18%	1,62%	4,13%
	Infections parasitaires	1,26%	0%	0,36%	0%	1,62%
	Infections fongique	1,26%	0%	0%	0,9%	2,15%
	Sujet sein	13,82%	5,92%	2,33%	19,03%	41,11%
	Infection multi-microbienne	0,36%	0,54%	0,36%	2,33%	3,59%
	Infection multi-microbienne	0%	0%	0%	0,18%	0,18%
Total		33,57%	17,06%	4,49%	44,88%	100%

4.1.2.2.3 Selon le Rhésus

Test d'hypothèse Chi²

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de rhésus et la fréquence des maladies infectieuses.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de rhésus et la fréquence des maladies infectieuses.

Tableau 11: Relation entre les le rhésus et les maladies infectieuses (résultats du test de Chi²).

variable	Chi ²	Df	P
Rhésus	6,44	6	0.76

Les résultats de l'analyse montrent que le test de Chi² a été utilisé pour comparer plusieurs groupes indépendants. Les valeurs de Chi², Df et P sont respectivement de 6.44, 6 et 0.376. Avec une valeur de p de 0.376, qui est supérieure au seuil de signification de 0.05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle. Cela signifie qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les groupes comparés.

Les résultats montrent (Tableau12) que la majorité des individus de l'échantillon appartiennent au groupe (Rh+) avec un pourcentage de (89,95%), tandis que les (Rh-) ne représentent que (10,05 %). En ce qui concerne les types d'infections, l'infection virale est la plus fréquente chez les (Rh+), représentant (43,09%) des cas, suivie par les sujets sains (personnes non infectées) à hauteur de (36,45%). Des proportions plus faibles sont observées

pour les infections bactériennes (3,23%), les infections multi-microbiennes (3,41%), fongiques (2,15%), parasitaires (1,44 %).

Chez les individus (Rh⁻), la répartition est légèrement différente. La proportion la plus élevée concerne également les sujets sains (4,67%), suivie des infections virales (4,13%). Les autres types d'infections présentent des taux très faibles : bactérienne (0,9 %), parasitaire et multi-microbiennes (0,18 % chacune), tandis qu'aucune infection fongique n'a été enregistrée dans ce groupe.

Ces résultats suggèrent que l'infection virale est la forme la plus répandue parmi les personnes de groupe (Rh⁺), tandis que les autres types d'infections restent relativement rares dans les deux groupes, avec une prédominance faible du groupe (Rh⁻) dans l'échantillon global.

Tableau 12: Répartition des types d'infection selon le facteur Rhésus .

		Rhésus		
		Rhésus +	Rhésus -	Total
Maladies infectieuses	Infections virales	43,09%	4,13%	47,22%
	Infections bactériennes	3,23%	0,9%	4,13%
	Infections parasitaires	1,44%	0,18%	1,62%
	Infections fongique	2,15%	0%	2,15%
	Sujet sein	36,45%	4,67%	41,11%
	Infection multi-microbienne	3,41%	0,18%	3,59%
	Infection multi-microbienne	0,18%	0%	0,18%
Total		89,95%	10,05%	100%

4.1.2.3 Distribution démographique de la maladie de Corona (COVID-19)

4.1.2.3.1 Selon le sexe

Test de Mann-Whitney U

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de sexe et la fréquence de Covid.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de sexe et la fréquence de Covid.

Tableau 13: Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les sexes dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
Sex	36728	-1,45	0,146	0,337	0,06

Les résultats du test de Mann-Whitney U pour la variable "sexe" indiquent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes comparés. Les valeurs de p (asymptotique = 0.146 et exacte = 0.337) sont supérieures au seuil de signification conventionnel de 0.05.

Nous avons observé que la proportion de femmes est nettement supérieure à celle des hommes dans les deux catégories. Les femmes ayant des antécédents de COVID-19 représentent (40,29 %) contre seulement (7,19 %) pour les hommes, tandis que les femmes sans antécédents représentent (42,09 %) contre (10,43 %) pour les hommes mais au sein du même sexe la différence entre les fréquences des individus qui ont contracté le Covid est non significative.

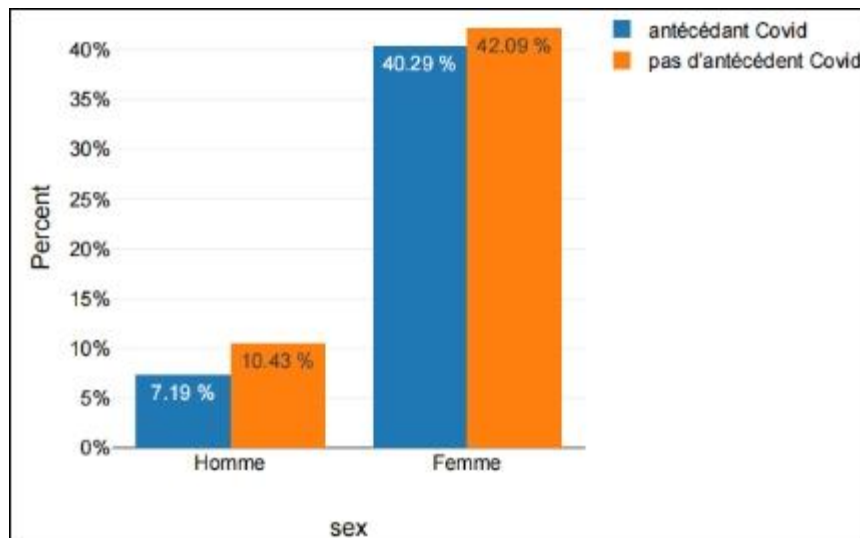


Figure 14: Répartition en pourcentage selon le sexe et les antécédents d'infection à la COVID-19.

4.1.2.3.2 Selon les groupes sanguins

Test de Mann-Whitney U:

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de groupe sanguin et la fréquence de Covid.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de groupe sanguin et la fréquence de Covid.

Tableau 14: Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre les groupes sanguins dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
groupe	37368	-0,67	0,504	0,534	0,03

Les résultats du test de Mann-Whitney U indiquent qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes comparés. Les valeurs de p asymptotique (0,504) et exacte (0,534) sont toutes deux bien au-dessus du seuil de signification conventionnel de (0,05).

Les données présentées dans le tableau (15) montrent la répartition des taux d'infection et de non-infection par la COVID-19 selon les groupes sanguins.

Groupe sanguin A : le taux d'infection est de (16,16 %), contre (17,41 %) pour les non-infectés. Ce groupe représente (33,57 %) de l'échantillon total.

Groupe sanguin B : le taux d'infection est de (9,16 %), contre (7,9 %) pour les non-infectés. Ce groupe constitue (17,06 %) de l'échantillon. On observe une légère augmentation du taux d'infection.

Groupe sanguin AB : c'est le groupe le moins représenté dans l'échantillon avec (4,49 %), et il enregistre également le taux d'infection le plus bas (1,62 %) contre (2,87 %) pour les non-infectés.

Groupe sanguin O : le plus fréquent parmi les participants, représentant (44,88 %) de l'échantillon. Le taux d'infection y est de (20,47 %), contre (24,42 %) pour les non-infectés.

De manière générale, les données ne révèlent pas de différences marquées entre les groupes sanguins en ce qui concerne l'infection par la COVID-19. Toutefois, les groupes AB et O pourraient être moins associés à l'infection.

Tableau 15:Répartition des groupes sanguins selon les antécédents d'infection par le COVID-19.

		Groupes Sanguins				
		Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O	Total
Covid	Antécédant Covid	16,16%	9,16%	1,62%	20,47%	47,4%
	Pas d'antécédant Covid	17,41%	7,9%	2,87%	24,42%	52,6%
Total		33,57%	17,06%	4,49%	44,88%	100%

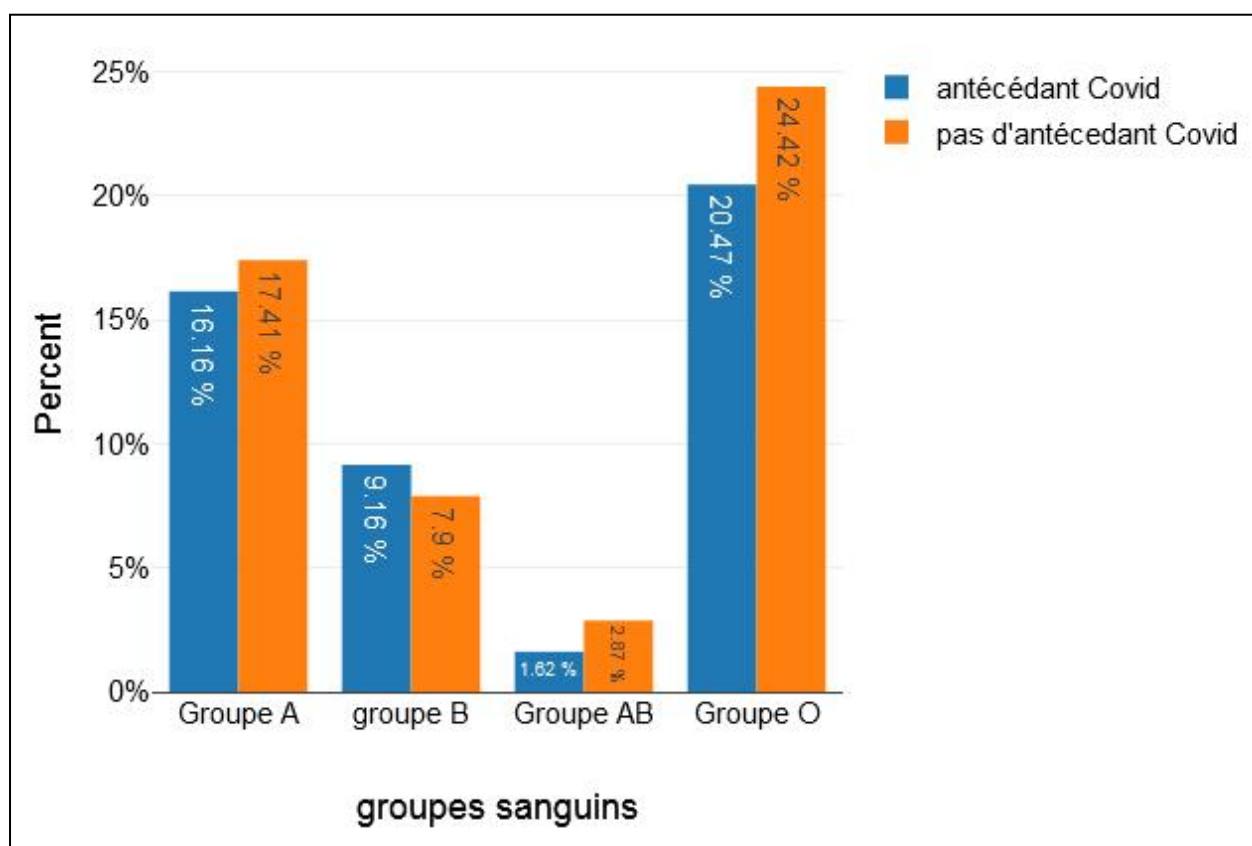


Figure 15:Répartition des groupes sanguins selon les antécédents d'infection par le COVID-19.

4.1.2.3.3 Selon le Rhésus

Pour d'évaluer la différence entre les répartitions des maladies selon le rhésus nous avons réalisé le test d'hypothèse de Mann-Whitney U qui propose deux hypothèses :

Hypothèse nulle (H0) : Il n'y a pas d'association entre le type de rhésus et la fréquence de Covid.

Hypothèse alternative (H1) : Il a d'association entre le type de rhésus et la fréquence de Covid.

Tableau 16: Résultats du test de Mann-Whitney U sur les différences entre le rhésus dans la prévalence de la maladie de Corona (COVID-19).

variable	U	Z	asymptotic p	exact p	r
rhésus	37824	-0,73	0,465	0,704	0,03

Les valeurs de p (0,465 et 0,704) sont supérieures au seuil de signification conventionnel de (0,05) Par conséquent, nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle. Cela signifie qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes comparés. L'effet est également très faible .

Ce graphique (Figure 16) illustre la relation entre le facteur Rhésus (Rh) et l'infection antérieure au COVID-19. Les participants sont répartis en deux groupes : Rh positif (Rh⁺) et Rh négatif (Rh⁻), avec une indication de leur statut d'infection passée au COVID-19.

Chez les individus de groupe (Rh⁺), environ (43,09 %) ont été infectés par le COVID-19, tandis que (46,86 %) ne l'ont pas été. Cela indique que la majorité dans ce groupe n'a pas été infectée, bien que la différence entre les deux proportions soit relativement faible.

Pour les individus de groupe (Rh⁻), (4,31 %) ont été infectés, contre (5,75 %) qui ne l'ont pas été. Là aussi, on constate une légère majorité de non-infectés.

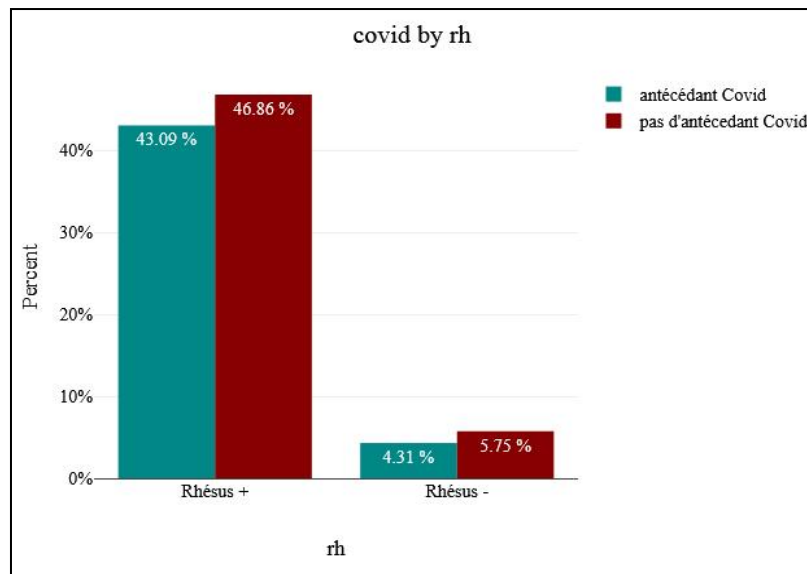


Figure 16: Répartition les infections du au COVID-19 selon le facteur rhésus.

4.2 Discussion générale

4.2.1 Selon le sexe

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté une nette prédominance des femme avec un taux de 82,4 %, contre seulement 17,6 % pour les hommes, sur un total de 557 participants. Ce déséquilibre peut être expliqué par le contexte dans lequel l'étude a été menée, à savoir la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Biskra, où ce domaine attire généralement un plus grand nombre de femmes, aussi bien parmi les étudiants que parmi les enseignants. Ainsi, la faible représentation masculine dans notre échantillon reflète la nature de la population ciblée au sein de cette faculté.

De plus, étant nous-mêmes des femmes, il nous a été plus facile de communiquer avec les femmes, même en dehors du cadre universitaire, ce qui a également contribué à l'augmentation du taux de participation féminine dans cette étude.

Un schéma similaire a été observé dans une étude antérieure menée par **Ba et al., (2017)**. En revanche, les résultats de l'étude de **Ghali et al., (2020)**, réalisée dans le même contexte universitaire, allaient à l'encontre des nôtres, mettant en évidence une prédominance masculine. Malgré cette divergence, la comparaison des proportions observées dans ces recherches confirme que la forte représentation féminine dans notre étude s'explique essentiellement par les caractéristiques démographiques spécifiques de l'environnement académique concerné .

Tableau 17: Comparaison selon le sexe chez les individus étudiée et des individus des autres études (Ba et al., 2017b; Ghali et al., 2020).

sexe	Notre étude 2025 (557 individus)	Des régions de Bamako, Mali 2017(72 individus)	Des régions de Maroc 2019 (13465 individus)
Homme	17,6 %	33,3%	98 %
Femme	82,4 %	66,7%	2%

4.2.2 Selon les groupes sanguins ABO

Les résultats de notre étude ont montré que le groupe sanguin le plus fréquent parmi l'échantillon étudié est le groupe O, avec un taux de (44,8%), suivi du groupe A (33,6%), du groupe B (17,1%), et enfin du groupe AB (4,5%). Ces résultats présentent des similitudes partielles avec celles rapportées dans des études antérieures, notamment celle de (Hachimi et al., 2023) au Maroc et celle de Grifi (2020–2021), qui ont révélé que les groupes O est A également le plus répandu. Toutefois, des divergences dans la répartition des autres groupes, en particulier une proportion plus élevée du groupe AB par rapport au groupe B chez Hachimi, pourraient indiquer des variations régionales dans la distribution des groupes sanguins. Dans l'ensemble, ces observations suggèrent une certaine stabilité génétique au sein des populations du Maghreb, et soutiennent les hypothèses épidémiologiques selon lesquelles certains groupes sanguins pourraient influencer la susceptibilité ou la gravité de certaines maladies infectieuses, comme l'ont également confirmé les résultats de (Grifi et al., 2021; Hachimi et al., 2023).

Tableau 18: Comparaison des fréquences phénotypiques ABO avec d'autres études (Grifi et al., 2021; Hachimi et al., 2023).

Fréquences phénotypiques%	Notre étude 2025 (557 individus)	Des régions de Maroc 2023 (232 individus)	Des régions de Nord-Est Algérien 2021 (10208 individus)
A	33,6%	30%	33,47 %
B	17,1%	6%	15,93 %
AB	4,5%	17%	4,28 %
O	44,8%	47%	46,32 %
Total	100 %	100 %	100 %

4.2.3 Selon le Rhésus

Dans notre étude, le facteur Rhésus positif constitue la majorité des cas avec un pourcentage de (88,98 %), tandis que le facteur Rhésus négatif représente(11,1 %) , et ces résultats sont similaires aux résultats obtenus dans des études sur Oran en Algérie (**Deba et al., 2017**).

Tableau 19: Comparaison des phénotypes de Rhésus avec d'autres études.

Phénotypes de Rhésus %	Notre étude 2025 (557 individus)	Wilaya de Oran 2013(6671 individu)
Rhésus Positif	88,98 %	88 %
Rhésus Négatif	11,1 %	12%
Total	100 %	100 %

4.2.4 Selon la relation entre les maladies chroniques et le sexe

Les résultats de la présente étude ont révélé une relation statistiquement significative entre le sexe et la prévalence des maladies chroniques. la prévalence des maladies chroniques chez les femmes était de 6,29 %, et 5,76 % chez les hommes. Ces différences ont été vérifiées à l'aide du test de Mann-Whitney U, qui a montré une différence statistiquement significative ($p < 0,001$). ces résultats sont similaire avec ceux de l'étude de **Alharbi et al., (2020)**, où on observe une le lien entre le sexe et certaines maladies chroniques. En effet, cette première étude, a montré une plus grande prévalence de certaines maladies chroniques chez les femmes, telles que l'hyperlipidémie (63 % chez les femmes) et les maladies respiratoires chroniques. En revanche, une prévalence plus élevée de certaines affections a été observée chez les hommes, notamment les maladies génito-urinaires (26 %). Par ailleurs, les résultats de la régression logistique ont révélé que les femmes avaient une probabilité plus élevée de souffrir d'hyperlipidémie (OR = 1,5).

4.2.5 Selon la relation entre les maladies chroniques et les groupes sanguins ABO

L'analyse la relation entre les groupes sanguins et la prévalence des maladies chroniques au sein de la population étudiée. a montré que le groupe sanguin O présentait le taux le plus bas de maladies chroniques (4,13 %) par rapport aux autres groupes. Le groupe A enregistrait le taux le plus élevé d'affections chroniques (6,1 %), suivi du groupe AB (5,91 %), puis du groupe B (5,42 %). Ces différence sont significatives ($p < 0.013$).

Par ailleurs. L'étude de **Groot et al., (2020)**, fondée sur les données du projet UK Biobank ayant inclus plus de 497 000 participants, a montré que le groupe sanguin A était

significativement associé à un risque accru d'apnée du sommeil, avec un rapport de risque de 1,20 ($p < 0,001$), ainsi qu'à un risque plus élevé de dyslipidémie et d'athérosclérose. En revanche, le groupe sanguin O était lié à une diminution notable des taux de ces affections, Ces résultats soutiennent l'hypothèse d'une relation causale entre le groupe sanguin et certaines maladies chroniques.

Quant à **Jing *et al.*,(2020)**, une revue systématique approfondie et une méta-analyse de 51 études antérieures, elle a renforcé ces résultats en documentant l'association du groupe sanguin A avec un risque accru de maladies chroniques et graves telles que le cancer de l'estomac (OR = 1,38 ; IC 95 %), le cancer du pancréas (OR = 1,42 ; IC 95 %) et les maladies cardiaques (comme l'infarctus du myocarde, OR \approx 1,25 ; $p < 0,05$). La revue a également montré que le groupe sanguin O était associé à une diminution du risque de ces maladies, avec un OR de 0,83 pour le cancer de l'estomac (IC 95 %).

Ces résultats ne signifient pas que les groupes sanguins sont la cause directe de ces maladies, mais ils indiquent qu'ils constituent un facteur contributif ou un marqueur de risque au sein d'un réseau complexe de facteurs génétiques, environnementaux et comportementaux influençant la probabilité de développer ces maladies. Cette variation biologique peut s'expliquer par les différences dans les réponses immunitaires et inflammatoires entre les groupes sanguins, l'impact des antigènes associés au groupe sanguin sur les interactions moléculaires, ainsi que la possible association génétique avec d'autres facteurs tels que le métabolisme et la régulation de la pression artérielle (**Abegaz, 2021**).

4.2.6 Selon la relation entre les maladies chroniques et le Rhésus

Nos résultats ont montré que la majorité des participants ayant un facteur Rh positif ne souffraient pas de maladies chroniques, avec un pourcentage de 79,17 %, tandis que 10,77 % parmi cette même catégorie étaient atteints de maladies chroniques. En revanche, parmi les participants avec un facteur Rh négatif, 8,8 % n'étaient pas atteints de maladies chroniques, contre seulement 1,26 % qui en souffraient.

Les résultats du test ont révélé des valeurs de signification statistique élevées ($p = 0,913$) indiquant l'absence de différences statistiquement significatives entre les deux groupes.

Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude méta-analytique publiée en 2022, qui a examiné 26 études antérieures portant sur la relation entre le facteur Rhésus et le risque de développer un diabète de type 2 (DT2). Cette étude a conclu à l'absence d'association statistiquement significative entre la présence du facteur Rh et le risque de diabète (OR =

0,91 ; IC à 95 % : 0,78–1,06). De plus, le niveau d'hétérogénéité entre les études était très faible ($I^2 = 0\%$), ce qui renforce la fiabilité des résultats et confirme que le facteur Rh ne constitue pas un facteur de risque indépendant dans le développement du diabète de type 2 (**Getawa *et al.*, 2022**).

D'autres études sur de la relation entre le facteur Rhésus (Rh) et le diabète de type 2 (DT2) ont montré qu'il n'existe pas de relation statistiquement significative entre le facteur Rh et le diabète, ($p = 0,735$) selon le test du chi carré. Ainsi, le facteur Rh ne s'est pas révélé être un élément influent ni significativement lié à la survenue de la maladie (**Walle *et al.*, 2023**).

En comparant avec une étude publiée en 2021, qui a examiné la relation entre les groupes sanguins (ABO) et le facteur Rh chez les patients atteints de lupus érythémateux systémique (LES) et de polyarthrite rhumatoïde (PR), il a été constaté une association statistiquement significative entre le facteur Rh positif et l'apparition de certains symptômes cliniques, tels que l'arthrite chez les patients atteints de lupus ($P = 0,02$). En revanche, aucune association générale n'a été observée entre le facteur Rh et l'incidence de ces maladies (**Nik *et al.*, 2021**).

Selon une étude publiée en 2024, qui a examiné la relation entre les groupes sanguins (ABO et Rh) et les marqueurs lipidiques associés étroitement aux maladies cardiovasculaires, Elle a révélé que la proportion de personnes Rh positif présentant une élévation du cholestérol et des triglycérides était relativement plus élevée que celle de leurs homologues Rh négatif. Toutefois, l'analyse par Odds Ratio (rapport de cotes) n'a pas montré de signification statistique indiquant une relation causale directe entre le facteur Rh et les variations lipidiques. Néanmoins, le test du Chi carré a révélé des différences significatives entre les deux groupes, plus marquées chez les individus Rh positif, ce qui reflète une variation dans la distribution sans pour autant établir un lien de causalité (**Shaikh *et al.*, 2024**).

On peut affirmer que le facteur Rh, malgré certaines variations relatives dans sa distribution entre les individus atteints et non atteints de maladies chroniques, ne constitue pas un facteur indépendant influençant le risque de ces maladies. Cette conclusion est soutenue par les résultats de la présente étude, ainsi que par les données issues de la littérature scientifique récente, qui n'ont pas mis en évidence de lien statistiquement significatif entre le facteur Rh et des maladies telles que le diabète de type 2 ou les maladies rhumatismales.

Les maladies chroniques étant de nature multifactorielle, il est difficile de les attribuer à un seul facteur comme le Rh. En outre, des biais potentiels ou des erreurs de classification lors de la collecte des données peuvent affecter la précision des résultats.

4.2.7 Selon la relation entre les maladies infectieuses et le sexe

Les résultats de la présente étude indiquent l'absence de différences significatives entre les sexes pour les différents types d'infections. Bien qu'il existe une variation apparente dans les taux d'infection entre les sexes les infections virales étant les plus fréquentes chez les femmes (40,47 %), tandis que la proportion la plus élevée chez les hommes est de (6,83 %) ces différences peuvent être expliquées par le nombre des individus du sexe masculin qui ont participé à l'étude. Des travaux effectués par **Oladeinde et al., (2022)**, Sur la prévalence du virus de l'hépatite B (VHB) parmi un groupe d'étudiants a montré que le taux d'infection était plus élevé chez les hommes que chez les femmes, bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative ($P=0,7473 > 0,05$). De la même manière, notre étude n'a révélé aucune différence statistiquement significative entre les sexes en ce qui concerne la répartition des types d'infection, ce qui soutient l'hypothèse selon laquelle le sexe n'est pas un facteur statistiquement déterminant du risque d'infection.

En revanche, les résultats d'autres études ont montré certaines différences par rapport à ceux de notre recherche. En effet, les données d'une étude portant sur 2 771 cas ont révélé une relation statistiquement significative entre le sexe et la tuberculose. dont les hommes constituaient 54,5 % des individus et 45,5 % de femmes, la fréquence de la tuberculose pulmonaire chez les hommes était (50,3 %) comparativement aux femmes (28,7 %) ($P < 0,001$). Alors que la tuberculose extra pulmonaire était plus fréquente chez les femmes, en particulier la tuberculose ganglionnaire (52,5 % contre 37,4 % chez les hommes ; $P < 0,001$) et la tuberculose abdominale (12,6 % contre 9,1 % chez les hommes ; $P = 0,025$). D'autre part, certaines formes de tuberculose étaient plus fréquentes chez les hommes, telles que la tuberculose pleurale (20,3 % contre 8,9 % chez les femmes ; $P < 0,001$) et la tuberculose urogénitale (13,4 % contre 9,8 % chez les femmes ; $P = 0,023$)(**Jemaa et al., 2018**).

La variation apparente dans la distribution des infections parmi les deux sexes nécessite une analyse plus approfondie des facteurs susceptibles d'expliquer ces divergences. Tel que le déséquilibre de la taille de l'échantillon entre les sexes constitue un facteur important. En effet, la proportion élevée de femmes de notre étude par rapport aux hommes pourrait engendrer un biais dans les taux d'infection observés, sans refléter nécessairement une relation causale

réelle. De plus, la littérature scientifique indique l'existence de différences biologiques et hormonales entre les sexes qui influencent la réponse immunitaire. Il est généralement admis que le système immunitaire des femmes est plus actif sous l'effet d'hormones telles que l'œstrogène et la progestérone, ce qui pourrait avoir une incidence sur la gravité de l'infection ou sur la rapidité de sa détection (**Klein et Flanagan, 2016**).

En plus des facteurs biologiques, les facteurs comportementaux et sociaux liés au genre jouent également un rôle important dans l'explication de cette variation, notamment la différence dans les modes de travail, les pratiques d'autosoins, ou encore la fréquence de recours aux établissements de santé. Tous ces éléments influencent les chances d'exposition à l'infection ou de son diagnostic. De même, la prévalence de certaines maladies chroniques affaiblissant le système immunitaire peut varier selon le sexe, ce qui augmente le risque d'infection chez l'un par rapport à l'autre. Par ailleurs, les disparités sur le plan socio-économique, incluant le niveau d'éducation, le revenu et la qualité du logement, peuvent également impacter les conditions de vie et les pratiques de prévention sanitaire.

4.2.8 Selon la relation entre les maladies infectieuses et les groupes sanguins ABO

Dans notre étude Il a été constaté que le groupe sanguin O, bien qu'étant le plus fréquent parmi les individus participants (44,88 %), est également celui qui présente le taux d'infection le plus élevé, en particulier les infections virales (20,83 %), suivies des infections bactériennes (1,62 %), fongiques (0,9 %) et multi-microbiennes (2,33 %). En revanche, le groupe sanguin AB, qui ne représente que 4,49 % de l'échantillon, a enregistré les taux d'infection les plus faibles pour l'ensemble des types d'infections, ce qui pourrait s'expliquer soit par la rareté de ce groupe dans l'échantillon, soit par une certaine résistance immunitaire.

En revanche, dans d'autres études ont révélé une tendance différente concernant la relation entre les groupes sanguins et le risque d'infections. Les individus appartenant aux groupes A ; B et AB) présentaient un risque accru d'infections, comparativement à ceux du groupe O.

Les maladies non virales mentionnées dans ces travaux englobent un large éventail d'infections, notamment les infections bactériennes telles que la tuberculose et l'infection à la bactérie *Helicobacter pylori*, les infections parasitaires comme le paludisme, ainsi que les infections fongiques, les infections causées par plusieurs agents pathogènes simultanément, et celles touchant le système nerveux provoquées par un virus spécifique. Ces résultats mettent en évidence un effet d'ampleur allant de modéré à important, ce qui renforce l'hypothèse

d'une association statistiquement significative entre les groupes sanguins et la susceptibilité à différentes infections non virales (**Butler et al., 2023**). Cependant une méta-analyse qui a inclus 38 études observationnelles publiées entre 1970 et 2019, portant sur plus de 6,4 millions de participants. Cette étude a montré que le groupe sanguin B était associé à une réduction du risque d'infection par le virus de l'hépatite B (VHB), avec un risque relatif (RR) de 0,92 avec $p < 0.05$.

En revanche, le groupe sanguin O, dans certaines analyses secondaires, notamment dans les régions à forte prévalence de ce virus, était associé à une augmentation significative du risque d'infection (RR = 1,12 ; $p < 0.05$).

Quant aux autres groupes, A et AB, ils n'ont pas montré d'association statistiquement significative dans l'analyse globale (**Jing et al., 2020**).

Dans une autre étude. Les individus ayant groupe sanguin O ce groupe était significativement associé à une augmentation des taux d'infections nosocomiales (33 % contre 18 %, $p = 0,03$)(**Hachimi et al., 2023**).

Ces études antérieures renforce l'hypothèse selon laquelle le groupe sanguin O pourrait constituer un facteur de risque indépendant en ce qui concerne l'exposition aux maladies infectieuses et leur gravité.

D'un point de vue biologique, plusieurs mécanismes peuvent expliquer cette association entre les groupes sanguins et le risque infectieux. Les globules rouges portent des antigènes de surface qui peuvent servir de récepteurs à certains virus, comme l'antigène A (**Abegaz, 2021; Obaid et Al-Gashaa, 2024; Shokri et al., 2022**) . tandis que le groupe O est associé à un profil immunitaire particulier pouvant engendrer une réponse inflammatoire différente. Ce groupe est également lié à une diminution des niveaux de certains facteurs de coagulation, ce qui pourrait modifier l'intensité de la réponse immunitaire. Les facteurs génétiques liés au gène ABO jouent aussi un rôle important dans la régulation des réponses immunitaires (**Abegaz, 2021**). De plus les facteurs environnementaux et comportementaux, ainsi que les caractéristiques démographiques telles que la répartition ethnique et génétique, contribuent également à ces différences. Sur cette base, il est possible de conclure que le groupe sanguin, en particulier le groupe O, représente un facteur important à prendre en compte dans l'analyse des modes de propagation des infections et l'évaluation des facteurs de risque. Cela pourrait avoir une importance pratique dans la conception des interventions préventives et des

stratégies de lutte contre les maladies infectieuses, notamment dans les environnements à haut risque comme les hôpitaux.

4.2.9 Selon la relation entre les maladies infectieuses et le Rhésus

Dans notre étude, nous avons conclu que le facteur Rhésus (Rh) n'est pas significativement associé à la survenue des maladies infectieuses. Il convient de noter que la proportion des individus de groupe Rhésus positif (Rh+) était plus élevée que celle des Rhésus négatif (Rh-) dans l'échantillon.

Une étude menée sur un échantillon de 10910 personnes a également confirmé l'association entre le groupe sanguin, Rh et l'infection par le parasite *Toxoplasma gondii* qu'il n'existe aucune association statistiquement significative entre le facteur Rh et l'infection à la toxoplasmose. En d'autres termes, le facteur Rh n'a aucun effet sur la probabilité d'être infecté par la toxoplasmose, que l'individu soit Rh positif ou Rh négatif (Nayeri *et al.*, 2021). De plus d'autres études sur la prévalence de l'hépatite B (VHB) et sa relation avec le type de Rh. A montré une association incertaine d'un point de vue statistique. De même, en combinant les systèmes de groupes sanguins ABO et Rh, un risque accru d'infection a été observé chez les individus du groupe B Rh- (OR = 20,714), mais ce résultat n'était pas non plus statistiquement significatif (Oladeinde *et al.*, 2022). Par contre dans d'autres méta-analyses il a été démontré que les individus de groupe Rh négatif sont d'avantage exposés à des infections telles que l'hépatite virale, le paludisme, les infections gastro-intestinales d'origine virale, la tuberculose et le virus JC (virus polyomavirus humain)(Butler *et al.*, 2023).

Ces différences s'expliquent par plusieurs facteurs, notamment la taille et la répartition des échantillons ; les études avec de larges échantillons diversifiés.

De plus, le type d'infection étudié varie entre les recherches. Certaines se concentrent sur des infections spécifiques telles que l'hépatite B ou les parasites, tandis que d'autres inclut un large éventail de maladies infectieuses, ce qui peut expliquer pourquoi une association avec le facteur Rh est détectée pour certaines infections mais pas pour d'autres.

Les facteurs confondants tels que l'âge, le sexe ou le statut socio-économique influencent aussi les résultats, car chaque étude contrôle différemment ces variables, affectant ainsi la fiabilité des conclusions. En outre, les différences géographiques et génétiques des populations sont cruciales, car la distribution des groupes sanguins Rh et des maladies infectieuses varie selon les régions, rendant l'association Rh-infection dépendante du contexte démographique et géographique.

4.2.10 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et le sexe

Les résultats de la présente étude ont montré que la proportion de femmes dépasse nettement celle des hommes dans les deux groupes (participants atteints et non atteints de la COVID-19). Les femmes représentaient 40,29 % des participants ayant des antécédents d'infection, contre seulement 7,19 % pour les hommes. Malgré ces différences apparentes, le test de Mann-Whitney U, utilisé pour analyser les écarts entre les sexes, n'a pas révélé de différence statistiquement significative ($p = 0,337$). Cela indique que les différences observées dans les taux d'infection entre les hommes et les femmes ne peuvent être considérées comme significatives sur le plan statistique dans cet échantillon.

En comparant ces résultats à ceux d'études antérieures, on observe une variation notable dans la relation entre le sexe et l'infection à la COVID-19 :

Dans la première étude menée en 2021, qui comprenait 148 personnes infectées et 250 non infectées, les résultats étaient à l'opposé de notre étude. La majorité des personnes infectées étaient des hommes (54,1 %), tandis que la majorité des non infectés étaient des femmes (70,4 %). Le test utilisé était la régression logistique, et les résultats ont montré une signification statistique forte en faveur des hommes comme facteur de risque d'infection ($OR = 2,798$; $p < 0,001$), ce qui signifie que les hommes étaient environ trois fois plus susceptibles d'être infectés que les femmes (**Behboudi *et al.*, 2021**). Par contre Des études ont abouti à des résultats quelque peu différents sur 397 patients atteints de la COVID-19, a montré que la majorité de l'échantillon était composée de femmes, représentant 55,7 %. Toutefois, aucune relation statistiquement significative entre le sexe et l'infection n'a été rapportée (**Genç *et al.*, 2021**).

Alors que d'autre sur un échantillon de 557 personnes infectées (234 hommes et 323 femmes), elle a également révélé une prédominance numérique des femmes (58 %). les résultats ont montré une signification statistique indiquant que les femmes étaient plus susceptibles d'être infectées par la COVID-19 par rapport aux hommes ($OR = 0,739$; $p = 0,005$)(**Taha *et al.*, 2020**).

Il apparaît que la relation entre le sexe et l'infection par la COVID-19 reste un sujet de controverse scientifique. Certaines études ont montré une association statistiquement significative entre le sexe masculin et un risque accru d'infection, tandis que d'autres, n'ont pas trouve d'association significative dans comme notre étude. Ces divergences pourraient s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment les différences dans les caractéristiques

démographiques des échantillons, les périodes de collecte des données, ou encore des facteurs culturels et comportementaux liés au sexe dans les différentes sociétés.

4.2.11 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et les groupes sanguins ABO

À travers l'étude que nous avons menée, nous sommes parvenus à la conclusion qu'il n'existe pas de relation statistiquement significative entre les groupes sanguins ABO et l'infection par la COVID-19 (SARS-CoV-2). Les résultats ont montré que le groupe sanguin O était le plus fréquent parmi les participants, suivi des groupes A, B, et enfin AB. Bien qu'il existe des différences apparentes dans les taux d'infection entre les différents groupes sanguins, les résultats du test de Mann-Whitney U n'ont pas révélé de différences statistiquement significatives ($p > 0,05$).

En comparant ces résultats avec ceux rapportés dans la littérature scientifique, on observe une divergence notable. La première a montré une association statistiquement significative entre le groupe sanguin A et un risque accru d'infection par la COVID-19, avec une valeur de $P = 0,004$, ce qui suggère une relation potentielle. En revanche, aucune association similaire n'a été observée pour les autres groupes sanguins (B, AB, O) dans cette même étude (Fan *et al.*, 2020).

Dans la seconde, elle a abouti à des résultats cohérents avec les nôtres, ne démontrant aucune relation statistiquement significative entre les groupes sanguins et le risque d'infection (Shah *et al.*, 2022).

Cette divergence dans les résultats suggère que la relation entre les groupes sanguins et l'infection par la COVID-19 reste incertaine et non tranchée. Elle semble être influencée par un ensemble de facteurs interdépendants, tels que la taille de l'échantillon étudié, les différences dans la répartition géographique et démographique des participants, la présence de maladies chroniques associées, les variations dans les méthodes de collecte des données, les critères diagnostiques utilisés, ainsi que la période à laquelle l'étude a été menée au cours de la pandémie. De plus, l'usage de méthodes statistiques différentes pourrait également contribuer à expliquer cette variabilité entre les résultats des différentes études.

4.2.12 Selon la relation entre la maladie de Corona (COVID-19) et le Rhésus

Les résultats de notre étude indiquent qu'il n'existe pas de relation statistiquement significative entre le facteur Rhésus (Rh) et une infection antérieure au virus COVID-19, observées dans les taux d'infection entre les porteurs de Rh⁺ et Rh⁻.

En comparant ces résultats avec ceux rapportés dans diverses recherches scientifiques, on constate que (Shah et al., 2022) (Shah et al., 2022b) a trouvé une association entre le facteur Rhésus et la gravité de l'infection par le COVID-19. Ses résultats ont montré que certains groupes sanguins liés à Rh+ (comme B+ et O+) étaient associés à une augmentation de la sévérité de la maladie, ainsi qu'à un taux plus élevé de mortalité. Toutefois, il est important de faire la distinction ici entre « l'infection » confirmée par le COVID-19 et la « gravité de l'infection » en tant que stade d'évolution de la maladie, puisque l'étude n'a pas trouvé, lors de l'analyse initiale, de lien entre le facteur Rh et l'infection elle-même, ce qui rend ses résultats partiellement compatibles avec les nôtres.

Quant à **Behboudi et al., (2021)**, ses résultats montrent une similarité plus marquée avec ceux de notre étude, puisqu'il n'a trouvé aucune relation statistiquement significative entre le facteur Rhésus (Rh) et l'infection par le COVID-19 ($p = 0,847$), ce qui renforce notre conclusion quant à l'absence d'un rôle déterminant de ce facteur dans la probabilité de contamination.

Conclusion

Conclusion générale

Les groupes sanguins (ABO et Rh) sont des caractéristiques génétiques stables qui ont suscité un grand intérêt dans de nombreuses études médicales, en raison de leur rôle dans divers domaines, allant de la transfusion sanguine à la compréhension des différences individuelles dans la susceptibilité aux maladies, qu'elles soient chroniques ou infectieuses. Dans ce contexte, notre étude a visé à analyser la relation potentielle entre les groupes sanguins et l'incidence de différents types d'infections (virales, bactériennes, parasitaires et fongiques), en plus d'explorer leur lien avec certaines maladies chroniques, à partir de données de terrain collectées.

Les résultats ont montré que le groupe O était le plus fréquent (44,8 %), suivi des groupes A (33,7 %), B (17,1 %) et AB (4,4 %), tandis qu'une nette prédominance du facteur Rh positif a été observée (89,95 %). L'échantillon était également déséquilibré en termes de sexe, avec une majorité de femmes (82,4 %), ce qui pourrait partiellement influencer certaines interprétations des résultats.

En ce qui concerne la prévalence, les infections virales représentaient la proportion la plus importante (47,22 %), et étaient plus courantes chez les individus des groupes O et A. Une proportion notable d'individus sains a également été observée, en particulier parmi les porteurs de ces mêmes groupes, ce qui pourrait indiquer un rôle protecteur relatif des groupes sanguins dans certains cas. En revanche, les infections bactériennes, parasitaires et fongiques étaient moins fréquentes, avec une absence totale d'infection fongique chez les individus Rh⁻.

L'analyse statistique a révélé l'absence de lien significatif entre le facteur Rh ou le sexe et les infections, suggérant un effet limité de ces deux variables dans ce contexte. En revanche, une relation significative a été observée entre le système ABO et certaines infections, ainsi qu'avec certaines maladies chroniques, à l'exception du coronavirus, pour lequel aucune relation statistiquement significative n'a été constatée. Une association a également été identifiée entre le sexe et les maladies chroniques uniquement, sans s'étendre aux infections.

Sur la base de ces résultats, l'importance des groupes sanguins, notamment le groupe O, se confirme en tant qu'indicateur biologique potentiel pour comprendre les mécanismes de réponse immunitaire et identifier les populations à risque pour certains types d'infections. Ces résultats soulignent la nécessité de renforcer les programmes de médecine préventive et de planification sanitaire en intégrant les facteurs génétiques dans les stratégies de sensibilisation et d'intervention. Il est également recommandé de mener des études futures sur des

échantillons plus vastes et équilibrés, appuyées par des analyses biologiques et de laboratoire précises, afin de contribuer au développement d'approches thérapeutiques et préventives ciblées, fondées sur les caractéristiques individuelles.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Abegaz, S. B. (2021a). Human ABO Blood Groups and Their Associations with Different Diseases. *BioMed Research International*, 2021(1), 6629060. <https://doi.org/10.1155/2021/6629060>.
2. Alharbi, B. A., Masud, N., Alajlan, F. A., Alkhanein, N. I., Alzahrani, F. T., Almajed, Z. M., Alessa, R. K. M., & Al-Farhan, A. I. (2020). Association of elderly age and chronic illnesses : Role of gender as a risk factor. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(3), 1684. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1060_19.
3. Alzamly, I. A., & Kadhim Fadhil, A. (2020). *Susceptibility of ABO system for infection of COVID-19*. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.02.353>.
4. Amine Alkhafajii Kareema, & Al-Hasnawy, H. H. (2014). (PDF) *Clinico-mycological profile of superficial mycosis and the relationship Of ABO blood grouping with superficial mycosis*. https://www.researchgate.net/publication/287344094_Clinicomycological_profile_of_superficial_mycosis_and_the_relationship_Of_ABO_blood_grouping_with_superficial_mycosis.
5. anais.(2019).Incompatibilitéde rhésus. *P'tite Bouille*. <https://ptitebouille.fr/2019/11/15/incompatibilite-de-rhesus/>.
6. AssHIB, & Pouplard, C. (2022). *Hématologie : L'enseignement en fiches*. Elsevier Health Sciences.
7. Ba, B., Konate, I., Goïta, D., Armel, Mb. G., Coulibaly, A., Keita, K., Koita, H., Touré, A., Coulibaly, T. D., Diombana, M. L., & Dao, S. (2017a). Affections bucco-dentaires associées à l'infection à VIH dans le service de maladies infectieuses du CHU de Point-G, Bamako. *Médecine Buccale Chirurgie Buccale*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.1051/mbcb/2016059>.

8. Beauplet, A., Courbil, R., & Ouazan, J.-M. (2013). *La médecine transfusionnelle : Le modèle français par l'EFS*. Tout sur la transfusion. <https://www.toutsurlatransfusion.com/livres-documents/livres/la-medecine-transfusionnelle-le-modele-francais.php>.
9. Behboudi, E., Hamidi, V., Gholizadeh, F., Grala, E. M., Ghelmani, Y., Nakhaie, M., Charostad, J., & Astani, A. (2021). Association between ABO blood groups and rhesus antigen and susceptibility to COVID-19 in the Yazd hospital. *New Microbes and New Infections*, 44, 100934. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2021.100934>.
10. Biacchesi, S., Chevalier, C., Le Goffic, R., Langevin, C., & Galloux, M. (2017). *Les virus : Ennemis ou alliés ?* Éditions Quae.
11. Blaney, K. D., & Howard, P. R. (2008). *Basic & Applied Concepts of Immunohematology - Pageburst E-Book on VitalSource2 : Basic & Applied Concepts of Immunohematology - Pageburst E-Book on VitalSource*. Elsevier Health Sciences.
12. Butler, E. A., Parikh, R., Grandi, S. M., Ray, J. G., & Cohen, E. (2023). ABO and Rh blood groups and risk of infection: Systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 797. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08792-x>.
13. Cartron, J.-P. (1996). Vers une approche moléculaire de la structure, du polymorphisme et de la fonction des groupes sanguins. *Transfusion Clinique et Biologique*, 3(3), 181-210. [https://doi.org/10.1016/S1246-7820\(96\)80036-X](https://doi.org/10.1016/S1246-7820(96)80036-X).
14. Chiaroni, J., Peyrard, T., & Pirenne, F. (2024). *Les groupes sanguins érythrocytaires (2e édition)*. John Libbey.
15. Chouchana, L., & Dussaule, N. (2024). *Méga Guide Pharmacoinfirmier*. <https://shop.elsevier.com/books/mega-guide-pharmaco-infirmier/chouchana/978-2-294-78173-5>.
16. Coman, T., & Karlin, L. (2011). *Hématologie. Oncohématologie*. <https://shop.elsevier.com/books/hematologie-oncohematologie/coman/978-2-294-09507-8>.

17. Coulibaly, M. T. (2024). *Evaluation de la pratique du groupage sanguin ABO/RhD à Bamako et environnant* [Thesis, USTTB]. <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/13009>.
18. Daniels, G., & Bromilow, I. (2013a). *Essential Guide to Blood Groups*. Wiley.
19. Daniels, G., & Bromilow, I. (2013b). [PDF] *Essential Guide to Blood Groups by Geoff Daniels, 3rd edition* | 9781118688922, 9781118688892. <https://www.perlego.com/book/999224/essential-guide-to-blood-groups-pdf>.
20. Dean, L. (2005). *Blood Groups and Red Cell Antigens*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2261/>.
21. Deba, T., Ayad, S., Setti, H., Lahmer, A., & Hammadi, M. (2017). Fréquences phénotypiques et alléliques ABO Rhésus chez les donneurs de sang à Oran : ABO Rhesus phenotypic and allelic frequencies in blood donors in Oran. *Journal de la faculté de médecine d Oran, 1*(3), Article 3. <https://doi.org/10.51782/jfmo.v1i3.57>.
22. Deramaudt, T. B., Dill, C., & Bonay, M. (2013). Regulation of oxidative stress by Nrf2 in the pathophysiology of infectious diseases. *Médecine et Maladies Infectieuses, 43*(3), 100-107. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2013.02.004>.
23. Erhabor, D., & Adias, D. (2013). *Essentials of Blood Transfusion Science*. Author House.
24. Fan, Q., Zhang, W., Li, B., Li, D.-J., Zhang, J., & Zhao, F. (2020). Association Between ABO Blood Group System and COVID-19 Susceptibility in Wuhan. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 10*. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00404>.
25. Fleury, H. (2009). *Virologie humaine*. Elsevier Masson.
26. Forsythe, J. L. R. (2013). *Transplantation E-Book : Companion to Specialist Surgical Practice*. Elsevier Health Sciences.
27. Franchini, M., Maggi, F., & Focosi, D. (2024). ABO blood group-related mechanism of infection of SARS-CoV-2 : An overview of systematic reviews. *Clinical Chemistry*

- and Laboratory Medicine (CCLM)*, 62(3), 396-401. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0825>.
28. Genç, A. B., Yaylacı, S., Dheir, H., Hacıbekiroglu, T., Çekiç, D., Şenocak, D., İşsever, K., Kılıçcıoğlu, G., Oturak, G., Çokluk, E., Karabay, O., & Tamer, A. (2021). Covid-19 Enfeksiyonunda Anti-Trombin-3, Protein C ve Protein S Düzeylerinin İncelenmesi. *Sakarya Tıp Dergisi*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.31832/smj.845215>.
29. Getawa, S., Bayleyegn, B., Aynalem, M., Worku, Y. B., & Adane, T. (2022a). *Relationships of ABO and Rhesus blood groups with type 2 diabetes mellitus : A systematic review and meta-analysis*. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03000605221129547>.
30. Getawa, S., Bayleyegn, B., Aynalem, M., Worku, Y. B., & Adane, T. (2022b). *Relationships of ABO and Rhesus blood groups with type 2 diabetes mellitus : A systematic review and meta-analysis—Solomon Getawa, Biruk Bayleyegn, Melak Aynalem, Yilkal Belete Worku, Tiruneh Adane, 2022*. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03000605221129547>.
31. Ghali, B. E., Mohammed, O., Hicham, Y., & Mustapha, A. A. (2020). Les fréquences phénotypiques et génotypiques des systèmes ABO et Rh dans la population marocaine : expérience du Service de Transfusion de l'Hôpital Militaire Avicenne, Marrakech. *PAMJ Clinical Medicine*, 2(140), Article 140. <https://doi.org/10.11604/pamj-cm.2020.2.140.20679>
32. Giraud, A. (2023). *Maladies infectieuses*. Editions Ellipses.
33. Grifi, F., Ouelaa, H., Meriche-Gadiri, S., Frigaa, I., Alger, U., Sifi, K., & Constantine, U. (s. d.). *Année Universitaire 2020-2021*.
34. Groot, H. E., Villegas Sierra, L. E., Said, M. A., Lipsic, E., Karper, J. C., & van der Harst, P. (2020). Genetically Determined ABO Blood Group and its Associations With Health and Disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 40(3), 830-838. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313658>.
35. Gupta, R., Saxena, J., Goel, A., Rastogi, D., Saha, S., Rehman, H., & Singh, S. (2014). To Study Seasonal Variation in Serum Total Testosterone Levels in Adult Males.

- International Journal of Physiology*, 2, 71. <https://doi.org/10.5958/2320-608X.2014.00016.X>.
36. Hachimi, A., Zaroual, A., Bellaka, R., Kabba, K., Dandou, A. T., & Elkhayari, M. (2023). Système sanguin ABO et infection bactérienne en réanimation médicale. *PAMJ Clinical Medicine*, 12. <https://doi.org/10.11604/pamj-cm.2023.12.20.29277>.
37. Hoffman, R., Benz, E. J., Silberstein, L. E., Heslop, H., Weitz, J., & Salama, M. E. (2022). *Hematology*. <https://shop.elsevier.com/books/hematology/hoffman/978-0-323-73388-5>.
38. Hosoi, E. (2008a). Biological and clinical aspects of ABO blood group system. *The Journal of Medical Investigation*, 55(3,4), 174-182. <https://doi.org/10.2152/jmi.55.174>.
39. Hospenthal, D. R., Rinaldi, M. G., & Walsh, T. J. (2023). *Diagnosis and Treatment of Fungal Infections*. Springer Nature.
40. Jajosky, R. P., Wu, S.-C., Zheng, L., Jajosky, A. N., Jajosky, P. G., Josephson, C. D., Hollenhorst, M. A., Sackstein, R., Cummings, R. D., Arthur, C. M., & Stowell, S. R. (2023a). ABO blood group antigens and differential glycan expression : Perspective on the evolution of common human enzyme deficiencies. *iScience*, 26(1), 105798. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105798>.
41. Jajosky, R. P., Wu, S.-C., Zheng, L., Jajosky, A. N., Jajosky, P. G., Josephson, C. D., Hollenhorst, M. A., Sackstein, R., Cummings, R. D., Arthur, C. M., & Stowell, S. R. (2023b). ABO blood group antigens and differential glycan expression : Perspective on the evolution of common human enzyme deficiencies. *iScience*, 26(1), 105798. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105798>.
42. Jemaa, M. B., Koubaa, M., Ayed, H. B., Marrakchi, C., Trigui, M., Dammak, J., & Jemaa, M. B. (2018). 762. Sex Differences in the Epidemiology of Tuberculosis in Tunisia. *Open Forum Infectious Diseases*, 5(Suppl 1), S274. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofy210.769>.
43. Jing, W., Zhao, S., Liu, J., & Liu, M. (2020a). ABO blood groups and hepatitis B virus infection: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 10(1), e034114. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034114>.

44. Jing, W., Zhao, S., Liu, J., & Liu, M. (2020b). *ABO blood groups and hepatitis B virus infection : A systematic review and meta-analysis*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034114>.
45. Kim, C.-H. (2024). Human Red Blood Cell (RBC) Blood Groups System. In C.-H. Kim (Éd.), *Glycoimmunology in Xenotransplantation* (p. 35-45). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7691-1_6.
46. Louati, N, . Cherif, J. Ben Amor, I. Rekik, H. Gargouri,. (2008). *Recherche des hémolysines chez les donneurs de sang*. 15/16, 17-19.
47. Maillet, M. (2006). *Biologie cellulaire—Pod—Marc Maillet—Librairie Eyrolles*. Elsevier-Masson. <https://www.eyrolles.com/Sciences/Livre/biologie-cellulaire-9782294019944/>.
48. Manglik, M. R. (2024a). *School of Bio and Chemical Engineering : Biochemistry and Biomolecules*. EduGorilla Publication.
49. Masshoff, J. W. (2012). *Transplantation*. Springer Science & Business Media.
50. Menche, N. (2023a). *Biologie Anatomie Physiologie*. Elsevier Health Sciences.
51. Misevic G. (2018). ABO blood group system. *Blood&Genomics*, 2(2), 71-84. <https://doi.org/10.46701/APJBG.2018022018113>.
52. Mishra, A. P., & Nigam, M. (2023). *Parasitic Infections : Immune Responses and Therapeutics*. John Wiley & Sons.
53. Moulin, E. (2007). *Les Virus. Le Cavalier Bleu*. <https://www.lecavalierbleu.com/livre/les-virus/>
54. N. Louati, Cherif, J, I BEN AMOR H, & REKIK ET J. GARGOURI. (s. d). *RECHERCHE DES HEMOLYSINES CHEZ LES DONNEURS DE SANG*.
55. Nayeri, T., Sarvi, S., Moosazadeh, M., & Daryani, A. (2021). Global prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in the aborted fetuses and ruminants that had an abortion : A systematic review and meta-analysis. *Veterinary Parasitology*, 290, 109370. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109370>

56. Nik, A., Mirfeizi, Z., Rezaieyazdi, Z., Khodashahi, M., Danevash, S., Sheikh Andalibi, M. S., Abbasi, M., & Sahebari, M. (2021). ABO and Rh blood groups in patients with lupus and rheumatoid arthritis. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 12(4), 568-572. <https://doi.org/10.22088/cjim.12.4.568>
57. Obaid, J. M. A. S., & Al-Gashaa, F. A. S. (2024). Bacterial Infection versus Viral Infection Preference of ABO Blood Group Phenotype Patients. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 77(2), 112-117. <https://doi.org/10.7883/yoken.JJID.2023.139>.
58. Oladeinde, B. H., Olaniyan, M. F., Muhibi, M. A., Uwaifo, F., Richard, O., Omabe, N. O., Daud, A., & Ozolua, O. P. (2022). Association between ABO and RH blood groups and Hepatitis B virus infection among young Nigerian adults. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 63(1), E109-E114. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.1.1967>.
59. Parija, S. C., & Chaudhury, A. (2022). *Textbook of Parasitic Zoonoses*. Springer Nature.
60. Parija, S. C., & Rudramurthy, S. M. (2024). *Textbook of Fungal Zoonoses and Sapronoses*. Springer Nature.
61. Peyrard, T., Chiaroni, J., & Pirenne, F. (2024). *Les groupes sanguins érythrocytaires*. John Libbey Eurotext.
62. Riad, M. (2022). *الإنسان (humain)*. Hindawi Foundation.
63. Rummel, S. K., & Ellsworth, R. E. (2015). *Full article : The role of the histoblood ABO group in cancer*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4155/fsoa-2015-0012>.
64. Schenkel-Brunner, H. (2013). *Human Blood Groups : Chemical and Biochemical Basis of Antigen Specificity*. [https://www.google.dz/books/edition/Human_Blood_Groups/BLD7CAAQBAJ?hl=fr&gbpv=1&dq=Schenkel-Brunner,+H.+\(2013\).+Human+Blood+Groups%E2%80%AF:+Chemical+and+Biochemical+Basis+of+Antigen+Specificity.+Springer+Science+%26+Business+Media.&pg=PA231&printsec=frontcover](https://www.google.dz/books/edition/Human_Blood_Groups/BLD7CAAQBAJ?hl=fr&gbpv=1&dq=Schenkel-Brunner,+H.+(2013).+Human+Blood+Groups%E2%80%AF:+Chemical+and+Biochemical+Basis+of+Antigen+Specificity.+Springer+Science+%26+Business+Media.&pg=PA231&printsec=frontcover)

65. Shah, S. A. A., Arshad, N., Asim, F., & Nadeem, M. (2022a). Prediction of Covid-19 infection severity using ABO blood group types and Rh factor. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 38(7), Article 7. <https://doi.org/10.12669/pjms.38.7.5128>.
66. Shah, S. A. A., Arshad, N., Asim, F., & Nadeem, M. (2022b). Prediction of Covid-19 infection severity using ABO blood group types and Rh factor. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 38(7), 1870-1876. <https://doi.org/10.12669/pjms.38.7.5128>.
67. Shaikh, S. A., Memon, S. F., Rahu, N. H., Laghari, K. R., Laghari, Z. A., & Shah, H. (2024). Association of ABO blood group with lipid Profile in young adults of Hyderabad sindh. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 29, 101746. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2024.101746>.
68. Shokri, P., Golmohammadi, S., Noori, M., Nejadghaderi, S. A., Carson-Chahhoud, K., & Safiri, S. (2022). The relationship between blood groups and risk of infection with SARS-CoV-2 or development of severe outcomes : A review. *Reviews in Medical Virology*, 32(1), e2247. <https://doi.org/10.1002/rmv.2247>.
69. Simon, T. L., McCullough, J., Snyder, E. L., Solheim, B. G., & Strauss, R. G. (2016). *Rossi's Principles of Transfusion Medicine*. John Wiley & Sons.
70. Solodkoff, C. von, & Solodkoff, M. von. (2006). كيف يعمل هذا؟ جسم الإنسان (Comment cela fonctionne-t-il ? Le corps humain et ses maladies): Wie funktioniert das?, *Der Mensch und seine Krankheiten*. العبيكان للنشر.
71. Taha, S. a. H., Osman, M. E. M., Abdoelkarim, E. a. A., Holie, M. a. I., Elbasheir, M. M., Abuzeid, N. M. K., Al-Thobaiti, S. A., Fadul, S. B., & Konozy, E. H. E. (2020). Individuals with a Rh-positive but not Rh-negative blood group are more vulnerable to SARS-CoV-2 infection : Demographics and trend study on COVID-19 cases in Sudan. *New Microbes and New Infections*, 38, 100763. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2020.100763>.
72. Tamayo-Velasco, Á., Peñarrubia-Ponce, M. J., Álvarez, F. J., de la Fuente, I., Pérez-González, S., & Andaluz-Ojeda, D. (2022). ABO Blood System and COVID-19 Susceptibility : Anti-A and Anti-B Antibodies Are the Key Points. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.882477>

73. Tiongco, R. E., Paragas, N. A., Dominguez, M. J., Lasta, S. L., Pandac, J. K., & Pineda-Cortel, M. R. (2020). ABO blood group antigens may be associated with increased susceptibility to schistosomiasis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Helminthology*, *94*, e21. <https://doi.org/10.1017/S0022149X18001116>.
74. Usmani, A., Morris, G. P., & Murphey, C. (2024). The increasing need for ABO blood group genotyping and quality assurance implications for laboratory implementation. *Human Immunology*, *85*(2), 110766. <https://doi.org/10.1016/j.humimm.2024.110766>.
75. Voet, D., & Voet, J. G. (2016). *Biochimie*. De Boeck Superieur.
76. Walle, M., Tesfaye, A., & Getu, F. (2023). The association of ABO and Rhesus blood groups with the occurrence of type 2 diabetes mellitus : A comparative cross-sectional study. *Medicine*, *102*(35), e34803. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034803>.
77. Watkins, W. M. (2001). *The ABO blood group system : Historical background*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3148.2001.00321.x>.
78. Westhoff, C. M. (2007). The structure and function of the Rh antigen complex. *Seminars in Hematology*, *44*(1), 42-50. <https://doi.org/10.1053/j.seminhematol.2006.09.010>.
79. Yamamoto, F. (s. d.). *Molecular Genetics of ABO - Yamamoto—2000—Vox Sanguinis—Wiley Online Library*. Consulté 25 mai 2025, à l'adresse <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1423-0410.2000.tb00045.x?msocid=16585034421066df0ebf45ae43fb67fb>.

Annexes

Annexes

Fiche d'enquête sur l'interaction du système des groupes sanguins ABO avec les maladies infectieuses

1) Âge :

Moins de 20 ans De 21 à 30 ans De 31 à 40 ans
De 41 à 50 ans Plus de 50 ans

2) Sexe :

Masculin Féminin

3) Groupe sanguin :

A B AB O

4) Rhésus :

Positif Négatif

5) Souffrez-vous d'une maladie chronique ?

Oui Non

6) Si oui, quel est le type de cette maladie ?

.....

7) Avez-vous déjà été atteint(e) par une maladie infectieuse ?

Oui Non

8) Si oui, quel type de maladie infectieuse ? (vous pouvez cocher plusieurs réponses)

Maladie virale Maladie bactérienne

Maladie parasitaire Maladie fongique

9) Avez-vous été infecté(e) par le virus du COVID-19 ?

Oui Non

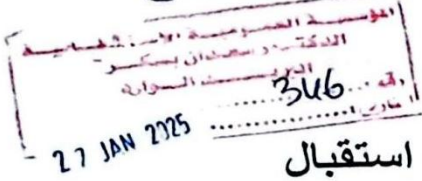
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيصر - بسكرة.
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة
قسم علوم الطبيعة والحياة



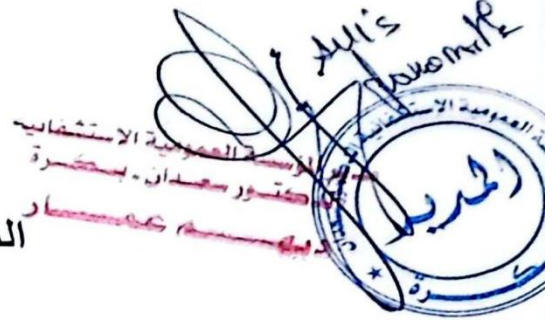
بسكرة في: 18/11/2024

الرقم 25.0/24 ع ط ح/2024

إلى السيد(ة) : هديل جستنقي. حكيم سعدان



الموضوع: طلب استقبالي



في إطار تحضير مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر في التخصص التالي:

DSS



• بسم الله الرحمن الرحيم

وبناء على طلب الأستاذ(ة) : هديل جستنقي

يشرفنا أن نطلب من سيادتكم الموافقة على استقبالي الطالب(ة) : العنقا إلكرام

من أجل القيام بالأعمال التالية في المصالح التابعة لمؤسستكم :

Group name
archives des m.a. dades par injection

وفي الأخير تقبلوا سيدي فائق الاحترام والتقدير.

رئيس القسم



رئيس قسم علوم الطبيعة والحياة
شكارة بوزيانسي



الموظف

[Handwritten signature]

الملخص

تتناول هذه الدراسة تحليل العلاقة بين نظامي فصائل الدم ABO و Rh والإصابة بالأمراض المعدية، انطلاقاً من مؤشرات علمية سابقة تقترح وجود تفاعل بين فصيلة الدم وقابلية الأفراد للإصابة ببعض الأمراض، ولا سيما المعدية منها. هدفت الدراسة إلى استكشاف هذا الارتباط من خلال استبيان وُزِعَ على 557 مشاركاً من خلفيات عمرية ومهنية مختلفة، وُجمعت البيانات المتعلقة بالفصيلة الدموية، عامل Rh، الجنس، والتعرض السابق للأمراض المعدية. وقد تم تحليل النتائج باستخدام أدوات إحصائية مناسبة. أظهرت النتائج أن فصيلة الدم O كانت الأكثر شيوعاً بين المشاركين، تلتها الفصائل A، B، ثم AB، كما ساد نمط Rh الإيجابي في العينة المدروسة. وقد بينت الدراسة وجود علاقة بين نظام فصائل الدم ABO وبعض الأمراض المعدية والأمراض المزمنة، في حين لم يُسجل أي ارتباط ذي دلالة إحصائية بين عامل Rh والإصابة بأي نوع من الأمراض. كما لم يلاحظ ارتباط واضح بين فصائل الدم وفيروس كوفيد-19 تحديداً. تعزز هذه النتائج فرضية الدور المحتمل لفصائل الدم في تحديد قابلية الأفراد للإصابة ببعض الأمراض، وتدعو إلى إجراء دراسات أعمق لفهم الآليات المناعية والجزيئية المفترسة لهذا الارتباط.

الكلمات المفتاحية: فصائل الدم ABO وعامل Rh، الأمراض المعدية، تفاعل، فيروس كوفيد-19، الأمراض المزمنة، العلاقة الإحصائية.

Résumés

Cette étude analyse la relation entre les systèmes de groupes sanguins ABO et Rh et la survenue de maladies infectieuses, sur la base d'indications scientifiques antérieures suggérant une interaction entre le groupe sanguin et la susceptibilité aux maladies, notamment infectieuses. L'étude visait à explorer cette association à travers un questionnaire distribué à 557 participants issus de divers horizons professionnels et tranches d'âge. Les données collectées portaient sur le groupe sanguin, le facteur Rhésus, les antécédents médicaux et les expositions antérieures à des maladies infectieuses. Les résultats ont été analysés à l'aide d'outils statistiques appropriés. Les résultats ont montré que le groupe sanguin O était le plus fréquent, suivi des groupes A, B, puis AB, avec une prédominance du phénotype Rh positif. L'étude a révélé une relation entre le système ABO et certaines maladies infectieuses ainsi que chroniques, tandis qu'aucune corrélation statistiquement significative n'a été observée entre le facteur Rh et les maladies étudiées. Aucun lien clair n'a été trouvé entre les groupes sanguins et l'infection par le COVID-19 en particulier. Ces résultats renforcent l'hypothèse d'un rôle possible des groupes sanguins dans la susceptibilité aux maladies, et soulignent la nécessité de recherches approfondies pour mieux comprendre les mécanismes immunologiques et moléculaires sous-jacents.

Mots-clés : Groupes sanguins ABO, facteur Rhésus, maladies infectieuses, interaction, coronavirus, maladies chroniques, relation statistique.

Abstract

This study investigates the relationship between the ABO and Rh blood group systems and the incidence of infectious diseases, based on prior scientific indications suggesting an interaction between blood type and individual susceptibility to diseases, particularly infectious ones. The objective was explored through a questionnaire administered to 557 participants from diverse age groups and professional backgrounds. Collected data included blood group, Rh factor, medical history, and previous exposure to infectious diseases. The results were analyzed using appropriate statistical tools. Findings showed that blood group O was the most prevalent, followed by A, B, and AB, with a predominance of the Rh-positive phenotype. The study revealed a correlation between the ABO system and certain infectious and chronic diseases, while no statistically significant association was found between the Rh factor and any disease. Additionally, no clear link was observed between blood types and COVID-19 infection specifically. These results support the hypothesis that blood groups may play a role in disease susceptibility and highlight the need for further research to understand the underlying immunological and molecular mechanisms.

Keywords: ABO blood groups, Rh factor, infectious diseases, interaction, coronavirus, chronic diseases, statistical relationship.



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025	PV de soutenance N°: / 2025
Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) : <i>E. K. Am. Lannab; Leinekek AMEL</i>	لقب و إسم الطالب(ة) : <i>العناق إكرام كمارك أمال</i>
La mention التقدير <i>Très bien</i>	Note(./20) العلامة
L'intitulé de mémoire المذكرة <i>Interaction de système ABO avec les maladies infectieuses</i>	

Déclaration et décision de l'enseignant promoteur : تصريح وقرار الأستاذ المشرف :

<p>Déclaration : Je soussigné (e), <i>G. K. H. Assina</i> (grade) <i>MCB</i> à l'université de <i>Biskra</i>, avoir examiné intégralement ce mémoire après les modifications apportées par l'étudiant. J'atteste que : * le document à été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées</p>	<p>تصريح : أنا الممضي(ة) أسفله (الرتبة) بجامعة أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بأن : * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صححت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة</p>
--	---

<p>Décision : Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que ce mémoire doit être classé sous la catégorie</p>	<p>قرار : اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة :</p>												
<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>مقبول acceptable</td> <td>عادي ordinaire</td> <td>حسن bien</td> <td>جيد جدا très bien</td> <td>ممتاز excellent</td> <td>متميز exceptionnel</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A+</td> </tr> </table>	مقبول acceptable	عادي ordinaire	حسن bien	جيد جدا très bien	ممتاز excellent	متميز exceptionnel	E	D	C	B	A	A+	
مقبول acceptable	عادي ordinaire	حسن bien	جيد جدا très bien	ممتاز excellent	متميز exceptionnel								
E	D	C	B	A	A+								



الأستاذ المشرف

[Signature]

التاريخ
 2025 / 06 / 25