

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Physico-Chimique



Mémoire de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Génétique Appliquée

Thème

Analyse comparative de la distribution des fréquences
génotypiques et alléliques des systèmes sanguins ABO et
Rhésus dans différentes localités d'Algérie.

Présenté par : ZIANI Samy

Composition du jury

Mme S. KARA – KENDI	Maitre assistant A, UAMB	Présidente
M. M. SAHNOUNE	Professeur, UAMB	Encadreur
M ^{lle} K. AYOUNI	Maitre assistant A, UAMB	Examinatrice

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements tout d'abord à mon promoteur Professeur Sahnoune pour tous ses conseils, ses encouragements et pour la qualité de son encadrement dont j'ai bénéficié lors de la préparation de ce mémoire de Master.

J'adresse également mes sincères remerciements aux membres de Jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait en examinant ce mémoire et pour le temps et l'attention qu'ils ont bien voulu consacrer à ce travail.

Mes sincères remerciements à tous le département de Biologie Physico-Chimie

Enfin, il m'est agréable d'adresser mes chaleureux remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation au sein de l'université de Bejaia et à tous ceux que je n'ai pas cités et qui m'ont pourtant aidé de près ou de loin à la réalisation de cette présente étude.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents :

Qui ont œuvré pour ma réussite, de par leur amour et leur soutien. En témoignage de tous les sacrifices consentis et de leurs précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie, qu'ils reçoivent à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mes très chères sœurs Mina et Sarah et mes frères Lyes et Yacine pour avoir été des modèles à suivre.

A ma Super MegaGega jumelle Sonia qui n'a cessé d'être pour moi source de réconfort, d'amour et de générosité.

**Au Dr OUARABI pour m'avoir épaulé durant ce travail.
A tata Malika pour sa générosité. A Lylia et Lydia.**

A mes grands amis : Mehdi, Youba et Fawzi, Didine et Kakou.

A ma petite famille de la biologie : Amir, Mira, Asma et Ritchy grâce à qui j'ai la tête pleine de merveilleux souvenirs.

Je tien a remercier une personne très particulière a mes yeux, car cette personne a eu le pouvoir de donner un toute autre sens a ma vie, cette personne qui ma soutenue, qui a alléger mes soucies et mes problèmes , qui c'est priver de ses heures de sommeil et d'énergie a fin de finir ce projet et de le finir a temps a toi Petit chat qui me donne le sourire quand je le perds je te remercie pour tout que dieu te garde et te protège.

Samy Ziani

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	2
I.1. Les groupes sanguins érythrocytaires	2
I.1.1.Historique	2
I.1.2.Diversité des groupes sanguins	2
I.1.3.Le système ABO.....	3
I.1.3.1. Les anticorps du système ABO	4
I.1.3.2. Les antigènes du système ABO	5
I.1.3.3. Produits des gènes ABO	5
I.1.3.4. Répartition des groupes sanguins du système ABO dans le monde.....	7
I.2. Le système Rhésus	7
I.2.1.Les anticorps du système Rhésus.....	7
I.2.2.Antigènes du système Rhésus	8
I.2.3.Génétique du système Rhésus.....	8
I.2.4.Fonction du Rhésus	8
I.2.5.Relation maternité /fœtus et Rhésus.....	9
I.3. Sélection naturelle chez l'homme et le système de groupe sanguin ABO (H).....	9
I.3.1.Mère –fœtus	10
I.4. Relation ABO-maladies	11
I.5. Les maladies fréquentes dans le nord et sud algérien	13

II. MATERIEL ET METHODES	14
II.1. Etat national de l'alimentation de la population algérienne.....	14
II.2. Climat algérien	14
II.3. Présentation des populations des donneurs	15
II.3.1. Bejaia	15
II.3.2. Alger	16
II.3.3. Biskra.....	16
II.3.4. El oued	16
II.3.5. Annaba	17
II.4. Collecte de données.....	18
II.5. Traitement des données.....	18
II.5.1. Enregistrement des données	18
II.5.2. Comparaison de la distribution des données.....	19
II.5.3. Calcul des fréquences alléliques	20
II.5.3.1. Pour ABO.....	20
II.5.3.2. Pour Rhésus	21
II.5.4. Calcul des effectifs génotypiques	22
II.6. Exploitation des données	22
II.6.1. Test de χ^2	22
II.6.2. Test de différence entre deux proportions (Test exacte de Fisher)	23
II.6.3. Calcul des corrélations	23
II.6.4. Classification des populations	24
II.6.5. Construction des graphes	24
 III. RÉSULTATS ET DISCUSSION	 25
III.1. Fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans les localités étudiées.....	25
III.2. Fréquences génotypiques et alléliques	30
III.3. Test des corrélations.....	33
III.4. Comparaison des données avec le Maghreb	34
III.5. Comparaison des données dans le monde.....	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Classification des systèmes de groupes sanguin humains	3
Tableau II : Principaux phénotypes érythrocytaires ABO	5
Tableau III : Accouplements et grossesses classés par rapport au système de groupe sanguin ABO (H)	11
Tableau IV: Format des tableaux de données sur Excel 2013. H : Homme. F : Femme.....	18
Tableau V: Tableau de comparaison des données.	19
Tableau VI : comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans les cinq populations étudiées	25
Tableau VII : Distribution des fréquences phénotypiques des systèmes sanguins ABO et Rhésus au niveau national.....	28
Tableau VIII : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la population du Nord et celle du Sud.	30
Tableau IX : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population du Nord et celle du Sud.....	31
Tableau X : : Résultats des corrélations dans les deux systèmes sanguins ABO et Rhésus, chez toutes les populations.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Karl Landsteiner	2
Figure 2 : Schéma des règles de compatibilité ABO	4
Figure 3 : Structure schématique du locus ABO.....	6
Figure 4 : Localisation des régions d'Algérie étudiées	17
Figure 5 : Fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO pour les cinq populations..	25
Figure 6 : Fréquences phénotypiques des groupes sanguins Rhésus pour les cinq populations.....	26
Figure 7 : Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences des groupes sanguins ABO et Rhésus comparant 5 populations d'Algérie.....	27
Figure 8 : Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus de cinq populations d'Algérie	31
Figure 9: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences alléliques des systèmes ABO et Rhésus de cinq populations d'Algérie.....	32
Figure 10: Diagramme Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO comparant les cinq populations d'Algérie à cinq villes de Tunisie et cinq villes du Maroc.....	34
Figure 11 Carte géographique du Maghreb qui montre la répartition des deux groupes	35
Figure 12: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences phénotypiques du système ABO comparant les résultats de la présente étude (Algeria) à différentes populations à travers le monde.....	36

LISTE DES ABREVIATION

ADNc : Acide désoxyribonucléique complémentaire.

AG : Antigène.

DDL : Degré de liberté.

Fa : Fréquence allélique.

IgG : Immunoglobuline G.

J.-C. : Jésus Christ.

kDa : Kilo Daltons.

Na : Nombre d'allèles.

Nbr : Nombre.

Obs. : Observé.

PCR : Réaction en chaîne par polymérase de l'anglais *polymerase chain reaction*.

PCR-RFLP : Polymorphisme de longueur des fragments de restriction de l'anglais *restriction fragment length polymorphism*.

Prop : Proportion.

Rh : Rhésus.

Symb : Symbole.

Th. : Théorique.

UPGMA: Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

Introduction

INTRODUCTION

L'identification du groupe sanguin ABO a été une étape majeure dans la maîtrise de la thérapeutique transfusionnelle (**Lefrère et Berche, 2010**). En la combinant à la découverte du système Rhésus, un des plus complexes connus chez l'Homme (**Bach, 1993**), la science a ainsi ouvert la porte à la compréhension de nombreux phénomènes.

En effet, les groupes sanguins ont un intérêt fondamental dans de nombreux domaines scientifiques et pathologiques notamment en immunologie médicale, en pathologie médicale, génétique humaine et hématologie (**Loua et al., 2007**).

La connaissance de la répartition différentielle des groupes sanguins dans les populations humaines est d'un intérêt capital à notre époque de l'énorme et rapide accroissement démographique avec ses taux variables suivant les continents et les nations. Elle est nécessaire aussi à d'autres égards. Ainsi on ne peut mettre en évidence des associations des groupes sanguins avec des maladies sans disposer d'une population de témoins identique comme structure et origine ethnique et socio-professionnelle à celle des malades. Il en est de même pour certains problèmes de gérontologie, de géméologie, de certaines exclusions de paternité et de certaines expertises médico-légales (**Kherumian, 1965**).

Plusieurs études ont été consacrées aux groupes sanguins ABO et/ou Rhésus de par le Monde. Citons en France pour les Pyrénées Atlantiques **Marquer et Lucienne (1978)**, au Congo **Empana et Jouvenceaux (1982)**, en Guinée **Loua et al. (2007)** et au Nigeria **Loiola et al. (2012)**, en Amérique **Brown et al., (1957)** et en Inde **Das et al. (2001)**, au Pakistan **Anees et Mirza, 2005**, en Iran (**Amin-ud-Din et al., 2004**) et en Chine **Zhu et al., 2010**). Certains auteurs se sont intéressés à ces groupes sanguins dans les pays voisins comme le Maroc (**Habti et al., 2004**), la Tunisie (**Said et al., 2003**). En Algérie, les deux principales études rapportées sont celles de **Aireche et Benabadi (1994)** et **Boukaid et al. (2016)**. Qui ont porté sur l'Ouest et l'Est algérien respectivement.

Aucune étude n'a été réalisée sur la population de Bejaia. Dans cette présente étude nous nous intéressons aux groupes sanguins des systèmes ABO et Rhésus de 5 sous-populations Algériennes (Annaba, Béjaïa, Alger, Biskra et El Oued) en visant les objectifs suivants :

- Etude la distribution des groupes sanguins du système ABO dans la population Algérienne,
- Estimation les fréquences génotypiques et les fréquences alléliques de ce système sous l'hypothèse d'équilibre Hardy-Weinberg,
- Comparaison de ces fréquences dans les différentes régions,
- Situation ces fréquences par rapport à d'autres pays Africains et Européens.

Les résultats seront statistiquement évalués en utilisant les tableaux de fréquences, les diagrammes en bâtons, le test de chi-2, le test exact de Fisher, les corrélations de variables qualitatives et la classification ascendante hiérarchique (UPGMA).

Revue bibliographique

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. LES GROUPES SANGUINS ERYTHROCYTAIRES

I.1.1. HISTORIQUE

La découverte des groupes sanguins revient à un biologiste et médecin autrichien, Karl Landsteiner (1868-1943) (Fig. 1). L'identification du premier groupe connu, le système ABO, date du tout début du XX^e siècle et va permettre l'essor d'une thérapeutique appelée à sauver des millions de vies : la transfusion. Un prix Nobel, bien des années plus tard, honorerait ce découvreur, et il est certain que de tous les chercheurs honorés par le Nobel de médecine depuis la fondation de cette prestigieuse récompense, un des plus grands bienfaiteurs de l'humanité malade, si l'on prend en compte le nombre de vies sauvées par les applications, thérapeutiques ou préventives, permises par ses découvertes, est assurément Landsteiner (Lefrère et Berche, 2010).



Figure 1: Karl Landsteiner (Lefrère et Berche, 2010).

I.1.2. DIVERSITE DES GROUPES SANGUINS

Les groupes sanguins érythrocytaires peuvent être définis comme l'ensemble des variations allotypiques génétiquement transmises, détectées par des anticorps à la surface de la membrane érythrocytaire. Après le développement du test à l'antiglobuline permettant la détection des anticorps non agglutinants, les découvertes des autres antigènes vont s'enchaîner pour aboutir aujourd'hui à près de 270 antigènes regroupés en 35 systèmes comme le montre le Tableau I (Chiaroni et al., 2005).

Chaque système est défini comme un ensemble d'antigènes dont les unités génétiques qui les contrôlent sont indépendantes de celles des autres systèmes répertoriés. En effet, l'acquisition du statut de système pour un ensemble d'antigènes signifie qu'une transmission indépendante des unités génétiques qui les induisent a été démontrée. L'indépendance entre les gènes appartenant à deux systèmes est la base fondamentale qui permet de définir un système de groupe sanguin en l'individualisant par rapport aux autres (Chiaroni, 1998).

I.1.3. LE SYSTEME ABO

En 1901, Landsteiner a systématisé ses premières observations et décrit trois groupes sanguins chez l'homme A, B et O en fonction des réactions d'agglutination observées en testant le sérum et les globules rouges de sujets de son laboratoire. Cette découverte a mis en évidence la notion d'alloréactivité et la notion de groupes sanguins. L'année suivante, ses collaborateurs ont identifié un quatrième groupe sanguin (groupe AB) (Chiaroni *et al.*, 2005).

Tableau I : Classification des systèmes de groupes sanguins humains (Lefrère et Rouger, 2015).

Système	Numéro	Symbole	Gène(s)	Localisation du gène
ABO	001	ABO	<i>ABO</i>	9q34.2
MNS	002	MNS	<i>GYPA, GYPB, GYPE</i>	4q31.21
P1PK	003	P1PK	<i>A4GALT</i>	22q13.2
Rh	004	RH	<i>RHD, RHCE</i>	1p36.11
Lutheran	005	LU	<i>LU</i>	19q13.32
Kell	006	KEL	<i>KEL</i>	7q34
Lewis	007	LE	<i>FUT3</i>	19p13.3
Duffy	008	FY	<i>DARC</i>	1q23.2
Kidd	009	JK	<i>SLC14A1</i>	18q12.3
Diego	010	DI	<i>SLC4A1</i>	17q21.31
Yt	011	YT	<i>ACHE</i>	7q22.1
Xg	012	XG	<i>XG (MIC2)</i>	Xp22.33
Scianna	013	SC	<i>ERMAP</i>	1p34.2
Dombrock	014	DO	<i>ART4</i>	12p12.3
Colton	015	CO	<i>AQP1</i>	7p14.3
Landsteiner-Wiener	016	LW	<i>ICAM4</i>	19p13.2
Chido/Rodgers	017	CH/RG	<i>C4A, C4B</i>	6p21.3
H	018	H	<i>FUT1</i>	19q13.33
Kx	019	XK	<i>XK</i>	Xp21.1
Gerbich	020	GE	<i>GYPC</i>	2q14.3
Cromer	021	CROM	<i>CD55</i>	1q32.2
Knops	022	KN	<i>CR1</i>	1q32.2
Indian	023	IN	<i>CD44</i>	11p13
Ok	024	OK	<i>BSG</i>	19p13.3
Raph	025	RAPH	<i>CD151</i>	11p15.5
John Milten Hagen	026	JMH	<i>SEMA7A</i>	15q24.1
I	027	I	<i>GCNT2</i>	6p24.2
Globoside	028	P	<i>B3GALT3</i>	3q26.1
Gill	029	GIL	<i>AQP3</i>	9p13.3
Rh-associated glycoprotein	030	RHAG	<i>RHAG</i>	6p21-qter
Forssman	031	FORS	<i>GBGT1</i>	9q34.2
Jr	032	JR	<i>ABCG2</i>	4q22
Langereis	033	LAN	<i>ABCB6</i>	2q36
Vel	034	VEL	<i>SMIM1</i>	1p36
CD59	035	CD59	<i>CD59</i>	11p13

I.1.3.1. LES ANTICORPS DU SYSTEME ABO

Chaque sujet possède dans son plasma (sérum) des anticorps vis-à-vis de l'antigène A ou B, dans la mesure où ces globules rouges en sont eux-mêmes dépourvus. Ainsi, le sujet de groupe A (globules rouges porteur d'antigènes A) ont dans leur sérum des anticorps Anti-B. Tandis que les sujets des groupes B (groupes porteurs d'antigènes B) ont dans leur sérum des anticorps Anti-A et les sujets du groupe O ont des anticorps naturels Anti-A et Anti-B et ne peuvent recevoir que du sang de groupe O. Les rares sujets du groupe AB n'ayant et ne pouvant avoir d'anticorps Anti-A ni Anti-B sont les receveurs universels (Fig. 2) (Ruffie et al., 1966).

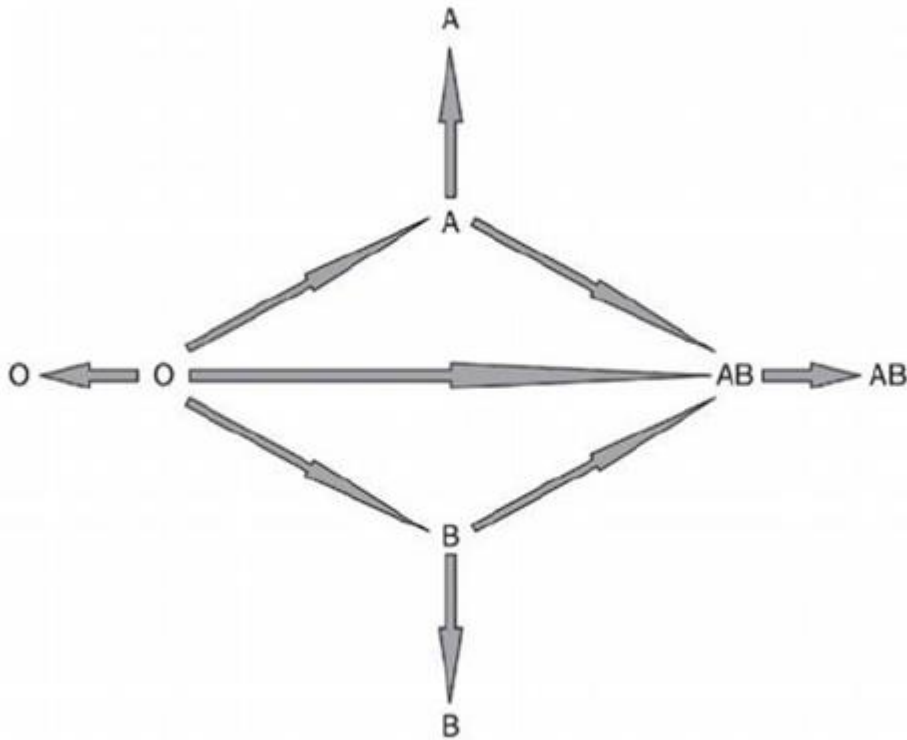


Figure 2 : Schéma des règles de compatibilité ABO (Lefrère et Rouger, 2015).

I.1.3.2. LES ANTIGENES DU SYSTEME ABO

Les produits primaires des gènes de groupes sanguins ABO sont des glycosyltransférases responsables de la synthèse d'antigènes glucidiques ABO (Tableau II). Ces glycosyltransférases sont des protéines résidentes du Golgi dont les gènes correspondants et de nombreux allèles ont été caractérisés (**Carton, 1998**).

Tableau II : Principaux phénotypes érythrocytaires ABO (l'anti-A et anti-B des sujets O n'a pas été mentionné) (**Charoni et al., 2014**).

Groupe sanguin	Antigène sur le globule rouge	Anticorps du plasma
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
O	Ni A, ni B	Anti-A et anti-B
AB	A et B	Ni anti-A, ni anti-B

I.1.3.3. PRODUITS DES GENES ABO

Le gène *ABO* est localisé sur le chromosome 9 et se compose de 7 exons répartis sur environ 41 Kb d'ADN (Figure 3). Les produits des allèles A et B sont des protéines membranaires de 41 KDa comprenant 354 acides aminés. Dans le sang, on trouve un produit soluble de 300 acides aminés (par élimination de la région N-terminale) qui a conservé son activité catalytique. Les allèles A₁ et B possèdent 99% d'homologie de séquence et ne diffèrent que par 7 nucléotides (positions 29,526,657,703,796, 803 et 930) conduisant à seulement 4 substitutions en acides aminés aux positions 176,235, 266 et 268 (**Carton, 1996**).

Les études ultérieures ont montré que les acides aminés en positions 266 et 268 jouent un rôle critique dans l'activité catalytique des enzymes alors que les acides aminés en positions 156, 214, 216, 223, 277,291 et 352 jouent un rôle critique dans le taux d'enzyme exprimé car des mutations ponctuelles à ces positions ont été identifiées dans divers phénotypes A faible ou B faible. L'allèle A₂ résulte de la délétion d'un nucléotide dans la région 3' du gène ce qui entraîne un décalage du cadre de lecture du transcrit ayant pour conséquence une extension de 21 acides aminés de la protéine enzymatique. L'activité catalytique de l'enzyme A₂ s'en trouve diminuée (**Carton, 1996**).

Plusieurs mutations responsables du phénotype O ont été identifiées. Les variantes O₁ (56% des sujets O) et O_{1var} (40% des sujets O) résultent d'une délétion d'un nucléotide (G261) ce qui

entraîne un décalage de lecture du transcrit et la production d'une protéine tronquée de 117 acides aminés dépourvue d'activité catalytique sans doute rapidement dégradée. L'allèle O₂(4% des sujets O) résulte d'une mutation ponctuelle d'un nucléotide en position 802 conduisant à une substitution de glycine en arginine en position 268 dans le site catalytique de l'enzyme et à une enzyme fonctionnelle. L'identification de ces polymorphismes a permis de mettre au point des méthodes de détermination du génotype ABO basées sur des techniques de PCR-RFLP ou de PCR spécifique d'allèles (Carton, 1996).

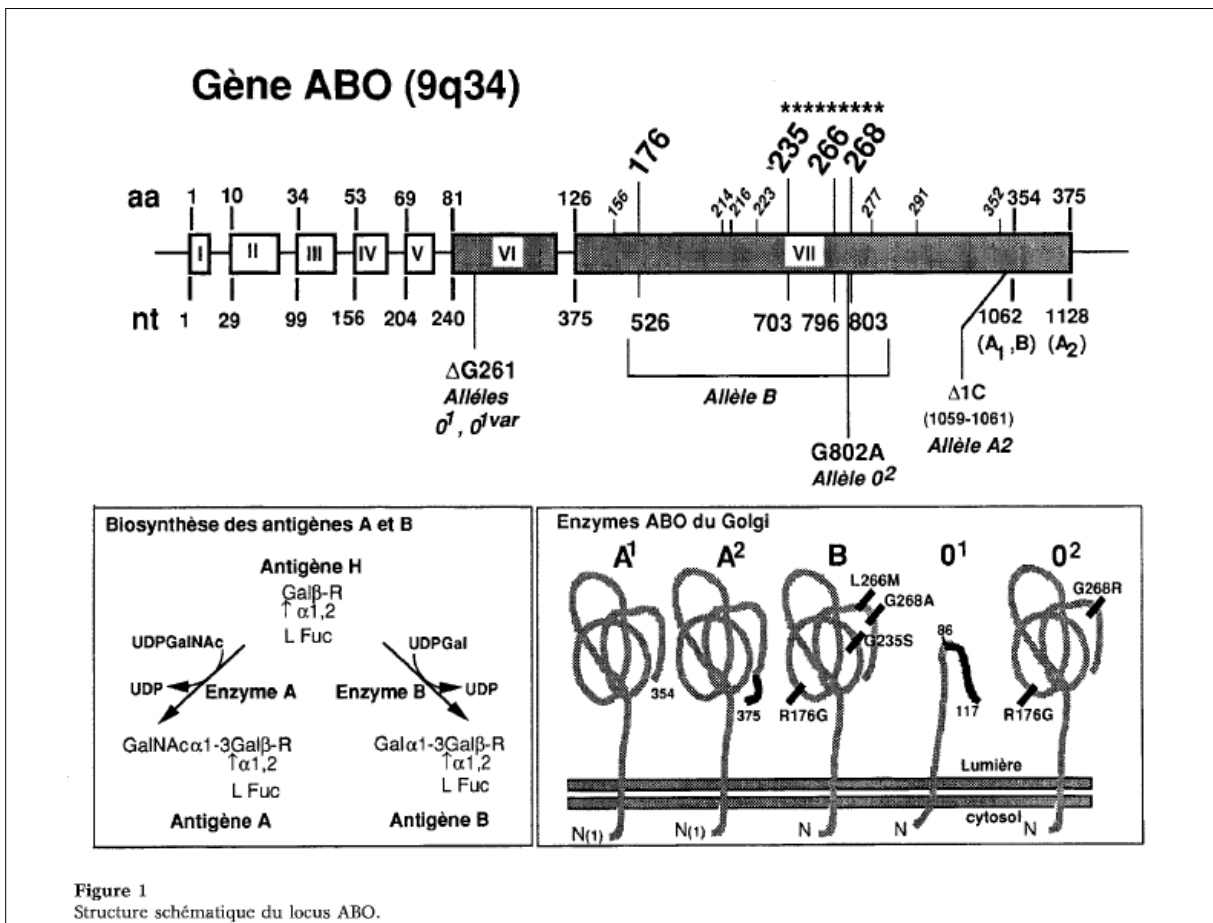


Figure 3 : Structure schématique du locus ABO (Carton, 1996).

I.1.3.4. REPARTITION DES GROUPES SANGUINS DU SYSTEME ABO DANS LE MONDE

La distribution des quatre types du système ABO, A, B, AB et O, diffère dans les populations à travers le monde entier. Elle est déterminée par la fréquence des trois allèles.

Les fréquences les plus basses de l'allèle B s'observent en Egypte et dans l'Ouest Africain. En Europe, le pourcentage décroît d'Est en Ouest. Cependant, l'allèle B est très rare chez les Basques et il est pratiquement absent chez les Indiens d'Amérique, les tribus aborigènes d'Australie et les populations du Pacifique.

Au Maroc, certains travaux incluant le polymorphisme du système sanguin ABO ont été effectués. La fréquence la plus élevée de l'allèle O est trouvée dans la population Berbère d'Ait Hdidou (89,1%). Les fréquences des allèles A et B sont respectivement de 6,5% et 4,4%, et sont les fréquences les plus faibles d'Afrique du Nord en général (**Chadli et al., 2007**).

I.2. LE SYSTEME RHESUS

La dénomination « Rh » vient du fait qu'on a identifié un des agglutinogènes du système Rh (l'agglutinogène D) chez le singe *rhésus* avant de le découvrir chez l'être humain. La plupart des Nord-Américains et des Européens sont Rh positif « Rh+ », c'est-à-dire que leurs érythrocytes portent l'agglutinogène D (**Marieb et Hoehn, 2010**).

I.2.1. LES ANTICORPS DU SYSTEME RHESUS

Les antigènes du système Rh sont fortement immunogènes. La transfusion d'un sujet D⁻ avec des hématies D⁺ aboutit à la synthèse d'un anti-D dans 80 % des cas. Les anticorps sont essentiellement nés de l'allo-immunisation et appartiennent aux sous-classes IgG₁ et IgG₃. Classiquement, ils n'activent pas le complément en raison d'un éloignement des molécules sur la membrane érythrocytaire lors d'une sensibilisation. Leur importance est majeure en pathologie humaine en raison du risque de réaction hémolytique immédiate et intense en cas de non-respect de leur compatibilité en contexte transfusionnel. Aussi, en dehors de l'anti-C^w, pour lequel une épreuve de compatibilité négative en test indirect à l'antiglobuline est classiquement suffisante, il est impératif de ne pas apporter l'antigène correspondant aux anticorps de ce système (**Chiaroni et al., 2005**).

I.2.2. ANTIGENES DU SYSTEME RHESUS

Les antigènes du système Rh sont localisés sur deux protéines : la protéine RhD pour l'antigène D (RH₁) et la protéine RhCE pour les antigènes C (RH₂) ou c (RH₄) et E (RH₃) ou e (RH₅). Ces deux protéines sont codées par les deux gènes homologues *RHD* et *RHCE* du locus RH. L'association des différents allèles de ces deux gènes aboutit à huit haplotypes différents : *DCE* (*R*₁), *DcE* (*R*₂), *Dce* (*R*₀), *DCE* (*RZ*), *dce* (*r*), *dCe* (*r'*), *dcE* (*r''*), *dCE* (*ry*). De cette configuration génique résultent de nombreux événements de recombinaison (crossing-over, conversion génique) considérés comme l'un des mécanismes à la base des très nombreux variants Rh (**Chiaroni et al., 2015**).

I.2.3. GENETIQUE DU SYSTEME RHESUS

Le système Rh (anciennement « Rhésus ») représente une belle illustration du polymorphisme. Il est constitué de deux gènes : l'un, *RHD*, n'est fonctionnel que chez les individus Rh positifs, l'autre, *RHCE*, est toujours fonctionnel (sauf cas exceptionnel) chez tous les êtres humains, la différence entre le phénotype RhD positif et RhD négatif provient chez les Caucasiens de la délétion complète du gène *RHD*, à l'état homozygote. De plus, le gène *RHCE* est associé aux spécificités antigéniques C/c et E/e, qui varient selon les individus. Il est d'usage de distinguer 18 phénotypes (ou groupes) différents, dont le plus fréquent, dénommé R1r, est exprimé chez 34,5 % des Européens, et le plus rare a une fréquence inférieure à 0,001 %. Près de 85 % des Caucasiens sont de phénotype RHD positif, 15 % sont dits RHD négatif, selon qu'ils possèdent ou ne possèdent pas un gène *RHD* fonctionnel (**Lefrère et Rouger, 2015**).

I.2.4. FONCTION DU RHESUS

Le Rhésus vient seulement de livrer le secret de sa fonction : le transport des ions ammonium, NH₄⁺. A côté de son importance en médecine transfusionnelle et dans l'immunocompatibilité Mère/Fœtus, on ne lui connaissait pas jusqu'ici de rôle biologique. Il s'agit pourtant d'un assemblage complexe de protéines insérées dans la membrane des globules rouges, ou érythrocytes. Les protéines Rh, seules responsables de la spécificité antigénique, y sont associées à la glycoprotéine RhAC. L'absence de ces protéines se traduit

par une perturbation de la membrane des globules rouges, mais aucun défaut plus spécifique n'avait mis sur la piste de leur fonction (**Guillaume, 2000**).

I.2.5. RELATION MATERNITE /FŒTUS ET RHESUS

L'une des applications phare du génotypage est la détermination du génotype fœtal RhD sur plasma maternel chez les mères Rh- , sans recourir à un prélèvement invasif à risque.

Le génotypage Rhésus fœtal se fonde sur la présence d'ADN fœtal libre dans le plasma maternel. La quantité d'ADN fœtal, qui ne peut pas être physiquement séparé de l'ADN maternel, augmente tout au long de la grossesse pour atteindre 10 % de l'ADN total libre dans le plasma maternel. Ainsi, ce génotypage peut être réalisé à partir du début du second trimestre et ainsi éviter les procédures invasives. Après une période de mise au point et d'évaluation, la corrélation entre le génotype *RHD* fœtal prédit et le phénotype RhD observé à la naissance est excellente, comme le montrent de nombreuses études dans les pays occidentaux. Cependant, il reste encore à évaluer le gain économique face à une prophylaxie anténatale systématique efficace et moins onéreuse pour que le génotypage Rhésus fœtal devienne une pratique courante dans certains pays européens, en évitant l'injection inutile de produits sanguins à des femmes enceintes (**Chiaroni et al., 2014**).

I.3. SELECTION NATURELLE CHEZ L'HOMME ET LE SYSTEME DE GROUPE SANGUIN ABO (H)

L'intérêt en sélection naturelle chez l'homme continue de susciter un niveau élevé d'attention, et les différents systèmes de groupes sanguins ont eu une attention théorique et pratique considérable. La grande majorité des études sont en cours de sélection en raison du groupe sanguin ABO. Plusieurs étapes du cycle de vie ont été étudiées comme l'existence de l'incompatibilité maternel-fœtale, entraînant une sélection contre les mères hétérozygotes incompatibles est bien établie, mais chez les mères hétérozygotes compatibles il semblerait y avoir un avantage cependant aucune sélection claire pour la viabilité après la naissance n'est établie (**Reed et al., 1964**).

I.3.1. MERE –FŒTUS

La découverte de l'erythroblastose foetale due à l'incompatibilité maternelle et foetale des groupes sanguins H et ABO a été la première preuve évidente de la sélection opérant sur les groupes sanguins (**Livingstone, 1960**).

Hirszfeld et Zborowski (1923) ont montré que les iso-hémagglutinines traversaient le mur du placenta humain. Les iso-hémagglutinines sont des anticorps que la mère élabore en réponse au stimulus antigénique du fœtus. Les enquêteurs ont également montré qu'il y avait un nombre réduit d'enfants A et B parmi les descendants de femmes « O » dans un grand ensemble d'accouplements hétérosécifiques. En ce qui concerne les phénotypes ABO (H), les accouplements hétérosécifiques sont ceux dans lesquels la femelle présente soit dans son plasma sanguin un anticorps pour l'antigène des globules rouges du mâle ou est capable d'élaborer un tel anticorps. Les grossesses hétérogènes sont celles dans lesquelles la femelle peut produire un anticorps pour les antigènes des globules rouges du fœtus qu'elle porte. Les termes compatibles et incompatibles pour les homosécifiques et les hétérosécifiques gagnent un usage plus large. On peut les remplacer suivant le tableau III (**Buetter-Janush , 1959**).

Litwork et Jacobi (1946) ont remarqué un foie agrandi (Hépatomégalie) en cas de maladie hémolytique chez des nouveau-nés issus de couples incompatibles. De même, Nathan, Green et Weise (1947) ont signalé un ictère sévère et une anémie chez des nourrissons qui sont nés de parents incompatibles en particulier des mariages entre mères A et pères B. d'autres études menées à grande échelle sur la fertilité humaine comprenant plus de 1500 familles de deux villes au Japon, ont démontré que des fréquences plus élevées de couples infertiles d'avortements spontanés chez des couples incompatibles quant au groupement ABO (**Mohanty et Das , 2010**).

Comme preuves pour expliquer le mécanisme de la matière maternelle incompatibilité, une étude a déclaré qu'il existe des preuves qui suggèrent que les spermatozoïdes portant les groupes de groupes sanguins A ou B ont tendance à être éliminés parce qu'ils sont sérologiquement incompatibles avec l'anti-corps anti-A ou anti-B trouvés dans la sécrétion cervicale de la mère (**Mohanty et Das , 2010**).

Tableau III : Accouplements et grossesses classés par rapport au système de groupe sanguin ABO (H) (Buetter-Janush , 1959).

Accouplements homospécifiques	
Mâle	Femelle
A	A
B	B
AB	AB
O	A, B, O, AB
Accouplements hétérospécifiques	
Mâle	Femelle
A	O, B
B	O, A
AB	O
Grossesses hétérospécifiques	
Mère	Enfant
O	A, B
A	B, AB
B	A, AB
AB	A, B, AB, O

L'étude de Matsunaga (1955) a montré une grande déficience d'enfants de groupe A et B parmi les descendants de mères de groupe O mais n'a pas montré de relation avec une diminution de génération en génération dans les fréquences de population des types A et B (Buetter-Janush , 1959).

I.4. RELATION ABO-MALADIES

Certains auteurs ont lié la distribution mondiale du polymorphisme du système ABO à de grandes épidémies et à certaines maladies infectieuses.

En effet, les maladies comme le choléra et la diarrhée infantile causée par des souches bactériennes d'*Escherichia coli* ont toujours favorisé les individus du groupe O. De même, la tuberculose pulmonaire et l'ulcère gastrique et duodéal sont plus virulentes pour des sujets A que des sujets O (Chadli et al., 2007).

Tous les types de maladies, notamment infectieuses, dégénératives, malignes et mentales, ont été étudiés et certaines associations importantes ont été découvertes dont une entre le cancer et le groupe sanguin A par Johannsen en 1927. On a affirmé que les résultats d'une association entre les groupes sanguins et une maladie particulière indiquaient une liaison génétique entre la susceptibilité à la maladie et les gènes du groupe sanguin **(Livingstone, 1960)**.

Des preuves à l'appui ont montré que le groupe sanguin O offre un avantage sélectif contre les sévérités du paludisme. L'argument est persuasif. Le groupe O est supposé avoir surgi en Afrique avant la migration des premiers humains. Un paludisme grave entraîne la mort de millions chaque année avant qu'ils atteignent l'âge de l'enfant, et donc sélectionne des gènes de survie **(Anstee, 2015)**.

Des auteurs de nombreuses études ont montré qu'une fois qu'une personne est infecté par le choléra (souches *Vibrio cholerae O1 El Tor et O139*), le groupe phénotype O confère une plus grande probabilité de sévérité de l'infection que les phénotypes du groupe sanguin non-O. Glass *et al.* (1985) suggèrent que la faible prévalence du groupe O et la forte prévalence du groupe B dans le Delta du Gange au Bangladesh sont directement liées à la pression sélective du choléra **(Anstee, 2015)**.

Les groupes sanguins entraînent des différences dans la structure antigénique de l'organisme humain, et puisque le système antigène-anticorps de l'organisme est sa principale défense contre les maladies infectieuses, les différences dans ce système peuvent conduire à des réponses différentes à certaines maladies. Il existe également des preuves de l'existence d'autres types d'interactions qui peuvent avoir une signification sélective, comme le fait que la substance du groupe A du sang inhibe la croissance du virus de la grippe ou que la substance du groupe sanguin A augmente la virulence du bacille de la typhoïde chez la souris **(Livingstone, 1960)**.

I.5. LES MALADIES FREQUENTES DANS LE NORD ET SUD ALGERIEN

Le syndrome métabolique est fréquent dans la population urbaine au Nord de l'Algérie, principalement chez les femmes qui montrent des fréquences élevées de cholestérol-HDL bas et d'obésité abdominale (**Houti *et al.*, 2014**).

Parmi les maladies jusque-là en voie d'éradication et qui resurgissent notamment dans la région Sud du pays, il faut citer notamment le paludisme: 541 cas de paludisme ont été déclarés en 2000 (contre 701 en 1999.) Les wilayas les plus touchées sont Tamanrasset, Adrar, Ouargla, Ghardaïa et Illizi. 88.3% des cas de paludisme déclarés en 2000 sont des cas importés d'Afrique subsaharienne et liés aux mouvements de population transfrontaliers dans la région (notamment les populations en provenance du Mali et du Niger.) Le trachome continue d'être une cause de morbidité importante dans les wilayas du Sud avec 791 cas déclarés en 2000 (contre 755 cas en 1995 et 2601 cas en 1990) : le trachome est observé en 2000 tout particulièrement dans les wilayas d'El Oued, Ghardaïa, Ouargla, Adrar, Biskra et Illizi (**Ministère de la santé et de la population, 2002**).

Matériel et méthodes

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. ETAT NATIONAL DE L'ALIMENTATION DE LA POPULATION ALGERIENNE

Le blé est la céréale de base de la diète des Algériens. Il est consommé sous forme de pain, à base de farine de blé tendre ou de galettes de semoule de blé dur, souvent préparées au sein des ménages. Les pâtes alimentaires de type européen concurrencent les pâtes alimentaires traditionnelles dont il existe une grande diversité : couscous, trida, rechta, chekhchoukha, etc. (FAO, 2005).

Les aliments les plus courants qui complètent cette alimentation de base sont le riz et les pommes de terre ainsi que des légumineuses. Le lait fermenté et acidifié artisanal (l'ben) ainsi que le lait caillé sont des aliments consommés seulement occasionnellement en raison de leur coût élevé (FAO, 2005).

Le régime alimentaire comporte aussi, dans une moindre mesure, de la volaille, des œufs et des viandes ovines et bovines. Les viandes caprines et camélines sont nettement moins consommées. Enfin, le poisson est un aliment très peu consommé en raison de l'approvisionnement irrégulier et un coût élevé (FAO, 2005).

Cependant, selon un rapport de la FAO de 2012, l'Algérie compte 5,1% de sa population en état de sous-alimentation, 32% des enfants de moins de cinq ans présentent une anémie, 15.9% de ces mêmes enfants présentent un retard de croissance, 15.7% une carence en vitamines alors que 17,5% des adultes sont en surpoids (obésité) (FCE, 2016).

II.2. CLIMAT ALGERIEN

Le climat de l'Algérie est très variable. L'une des manifestations les plus préoccupantes de cette variabilité est la sécheresse. L'Algérie nord occidentale, dont le climat varie du Saharien au sud au subhumide au nord, a connu également durant son histoire de nombreuses sécheresses d'ampleur variable. Les plus sévères et les plus persistantes sont celles des deux dernières décennies qui se sont caractérisées par un déficit pluviométrique de l'ordre de 12% pour la Région Centre, 13% pour la Région Est et 20% pour la Région Ouest (Medjerab et Henia, 2011).

La région du Tell a un climat de type méditerranéen, avec un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux. A proximité de la mer, les températures avoisinent 25°C l'été et 11°C l'hiver. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 400 mm dans l'Ouest et de 700 mm dans l'Est (FAO, 2005).

Au Sud-Est du pays, le climat est de type saharien à hiver doux caractérisé par une période sèche qui s'étale sur toute l'année. La température moyenne annuelle est de 23,03±5,47°C (Kemassi *et al.*, 2014).

L'Algérie figure parmi les pays à fort risque de changement climatique et tous les rapports de recherche notent que ce changement climatique va exacerber à l'avenir les facteurs anthropiques de dégradation à l'origine de la baisse de productivité des sols et des élevages (FCE, 2016).

II.3. PRESENTATION DES POPULATIONS DES DONNEURS

Il est estimé que la grande variabilité ethnique, régionale et même micro-régionale des groupes sanguins en particulier des groupes ABO nécessite une parfaite connaissance des populations examinées, c'est-à-dire la notation des origines ethniques des sujets et de leurs lieux de naissance (Khérumian, 1960).

En Algérie (Fig. 4), le grand brassage de population à la suite des différentes invasions et son ouverture sur l'extérieur a engendré une grande diversité de types ethniques avec une forte dominance de la race blanche à l'instar des autres pays du Maghreb d'origine arabo-berbère. Le type négroïde se rencontre principalement dans les oasis du Sahara (Baba Ali *et al.*, 2004).

II.3.1. BEJAIA

Les phases de l'existence de Bougie ont été diverses, et on conçoit qu'elle a dû inévitablement s'en ressentir et éprouver de nombreux changements. Successivement carthaginoise, romaine, vandale, berbère et arabe, espagnole, turque et française, telles sont les péripéties, les mouvements qui agiterent son sein qui changèrent sa face (Féraud, 2013).

La population totale de la wilaya est estimée à **177 988** habitants, soit une densité de **1 481** habitants par Km² (ANIREF, 2011).

II.3.2. ALGER

Capitale de l'Algérie et chef-lieu de wilaya (786 km²), modeste comptoir punique, puis romain, Alger fut détruite par une suite d'invasions. Vers 1492, elle accueillit des morisques fugitifs de Grenade, qui développèrent la course et la piraterie.

En 1514, la prise de l'îlot principal, (le Penon) par les Espagnols entraîna le recours aux frères corsaires Barberousse (Baba Arudj et Khayral-Din) qui occupèrent la ville en 1516 (Larousse, 2017).

Selon les résultats préliminaires du RGPH 2008, la population totale de la wilaya d'Alger est de **2 947 466** habitants, soit une densité de **3 642** habitants par Km² (ANIREF, 2011).

II.3.3. ANNABA

C'est un chef-lieu de wilaya, au pied du massif de l'Edough, en bordure de la *plaine d'Annaba*, près de l'embouchure de la Seybouse (Larousse, 2017). Elle est l'héritière de l'ancienne Hippo Regius, d'El Bouna El-Haditha et de Bône, Annaba, dont les 40.000 Européens représentaient 40% des habitants en 1962, a dû son développement au cours de la période coloniale à un port spécialisé dans l'exportation de fer et de phosphates, drainés par rail du Sud-Est algérien, ainsi que des vins et des agrumes de ses plaines sub-littorales (Semmoud, 2017).

La population totale de la wilaya est estimée à 609.500 habitants, soit une densité de 429 hab. /km² (ANDI, 2013).

II.3.4.BISKRA

Ville d'Algérie, chef-lieu de wilaya, au S. O. de l'Aurès. C'est l'ancienne ville romaine de Vescera ; oasis de 150.000 palmiers. Elle constitue un centre touristique (Larousse, 2017).

La population totale de la wilaya est estimée à **775 797 habitants** (2010), soit une densité moyenne de **36 habitants par Km²** (ANIREF, 2010).

II.3.5. EL OUED

Ses habitants sont incontestablement d'origine arabe, probablement descendants directs des Beni-Adouanes en Arabie et des Trouds (Libyens originaires du Yemen). Les Souafas seraient les premières tribus à se sédentariser en contrée aréique abandonnée par les Berbères suite à la désertification (Hourri, 2009).

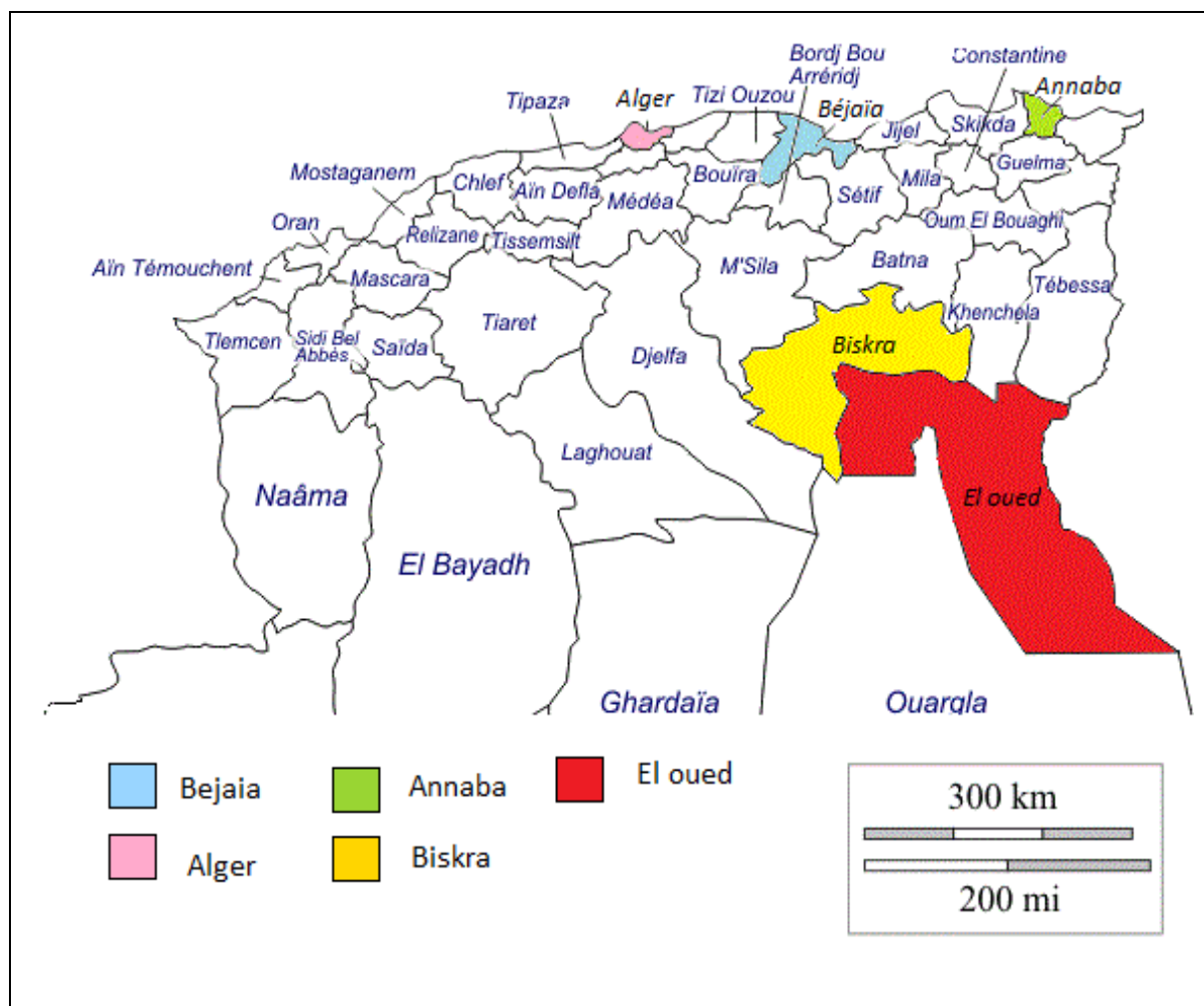


Figure 4: Localisation des régions d'Algérie étudiées.

II.4. COLLECTE DE DONNÉES

La collecte des données de cette étude s'est faite par interrogatoire directe de personnes résidentes de cinq régions d'Algérie: Béjaïa, Alger, Annaba, Biskra et El oued, avec une variation volontaire dans les tranches d'âge et le sexe.

La présentation de la carte de groupage a permis de noter le groupe sanguin, rhésus, l'âge et le sexe de chaque individu.

II.5. TRAITEMENT DES DONNÉES

II.5.1. ENREGISTREMENT DES DONNÉES

Les données collectées ont été enregistrées sur Excel 2013 (Tab. IV), sous forme de tableaux avant de passer au traitement de ces dernières.

Tableau IV : Exemple de tableau de données au format Excel 2013.

H : Homme. F : Femme.

Numéro	Âge	Groupe	Rh	Sexe	Wilaya
1	21	O	+	F	BEJAIA
2	33	O	+	H	BEJAIA
3	48	B	+	F	BEJAIA
4	29	O	+	H	BEJAIA
5	57	A	+	H	BEJAIA
6	64	O	+	H	BEJAIA
7	43	O	+	H	BEJAIA
8	26	O	+	H	BEJAIA
9	31	A	-	H	BEJAIA
10	67	B	+	H	BEJAIA
11	42	B	-	F	BEJAIA
12	30	A	+	H	BEJAIA
13	19	B	+	H	BEJAIA
14	61	O	+	H	BEJAIA

II.5.2. COMPARAISON DE LA DISTRIBUTION DES DONNÉES

Des tableaux ont été créés afin de comparer la distribution des groupes sanguins ABO et Rhésus selon le plan indiqué en Tableau V.

Tableau V: Tableau de comparaison des données.

Au sein d'une même population (Wilaya)
ABO Vs Sexe
ABO Vs Age
ABO Vs Rhésus
Rhésus Vs Sexe
Rhésus Vs Age
Entre des populations différentes (inter wilaya)
Béjaïa Vs Alger
Béjaïa Vs Annaba
Béjaïa Vs Biskra
Alger Vs Biskra
Alger Vs Annaba
Annaba Vs Biskra
El oued Vs Biskra
El oued Vs Béjaïa
El oued Vs Alger
El oued Vs Annaba
Sud Vs Nord

II.5.3. CALCUL DES FRÉQUENCES ALLELIQUES

Selon la loi de Hardy-Weinberg, dans une population dont l'effectif est infini (très grand), panmictique (mariage au hasard), en l'absence de mutation et de sélection, la distribution génotypique est présentée par le carré de la somme des fréquences alléliques.

Pour un gène di-allélique :

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Et pour un gène tri-allélique :

$$(p + q + r)^2 = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2qr + 2pr = 1$$

II.5.3.1. POUR ABO

Pour ABO qui est un gène tri-allélique, nous avons :

$$(p + q + r)^2 = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2qr + 2pr = 1$$

Avec p, q et r les fréquences des allèles A, B et O respectivement.

Si nous désignons par A , B , AB , O les fréquences des phénotypes A, B, AB et O respectivement, nous obtenons :

$$\begin{aligned} p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2qr + 2pr &= (p^2 + 2pr) + (q^2 + 2qr) + pq + qp + r^2 \\ &= A + B + AB + O \end{aligned}$$

Avec : $O = r^2$

$$A = p^2 + 2pr$$

$$AB = 2pq$$

$$B = q^2 + 2qr$$

Développons ces formules :

$$O=r^2 \Rightarrow r = \sqrt{O}$$

$$A = p^2 + 2pr \quad A = p^2 + 2p\sqrt{O}$$

$$\Rightarrow p^2 + 2p\sqrt{O} - A = 0$$

$$\begin{cases} \Delta = (2\sqrt{O})^2 + 4A = 4O + 4A = 4(O+A) \\ p = \frac{-2\sqrt{O} \pm \sqrt{4(O+A)}}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow p = -\sqrt{O} \pm \frac{1}{2}\sqrt{4(O+A)} \Rightarrow p = -\sqrt{O} + \sqrt{O+A} \text{ OU } p = -\sqrt{O} + \frac{1}{2}\sqrt{\Delta}$$

Possédant r et p , nous déduisons la valeur de q ; $q = 1 - p - r$

II.5.3.2. POUR RHÉSUS

Pour Rhésus qui est un gène di-allélique, nous avons :

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Avec :

p : les fréquences des allèles Rh⁺.

q : les fréquences des allèles Rh⁻.

p^2 : la fréquence du génotype Rh⁺Rh⁺.

q^2 : la fréquence du génotype Rh⁻Rh⁻.

Ayant à disposition la fréquence du phénotype Rh⁻ (génotype Rh⁻Rh⁻),

$$q = \sqrt{\text{Rh}^-}$$

La fréquence des allèles Rh⁺ est alors calculée :

$$p = 1 - q$$

II.5.4. CALCUL DES EFFECTIFS GÉNOTYPIQUES

Les fréquences alléliques et les fréquences génotypiques sont liées par la relation mathématique suivante: la somme des fréquences génotypiques correspond au développement du carré de la somme des fréquences alléliques comme suit :

Pour un gène di-allélique (**Serre, 2006**) :

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

Pour un gène tri-allélique :

$$(p + q + r)^2 = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2qr + 2pr$$

D'où :

$$p^2 Rh^+ Rh^+ + 2pq Rh^+ Rh^- + q^2 Rh^- Rh^- = 1$$

$$p^2 AA + q^2 BB + r^2 OO + 2pq AB + 2qr BO + 2pr AO = 1$$

Et enfin, l'effectif génotypique:

$$(p^2 Rh^+ Rh^+ + 2pq Rh^+ Rh^- + q^2 Rh^- Rh^-) \times N = N$$

$$(p^2 AA + q^2 BB + r^2 OO + 2pq AB + 2qr BO + 2pr AO) \times N = N$$

Avec N l'effectif total.

II.6. EXPLOITATION DES DONNÉES

II.6.1. TEST DE χ^2

Ce test est réalisé sur STATISTICA 8.0, il permet de comparer les distributions des fréquences de deux échantillons.

Afin de calculer les effectifs théoriques (effectifs attendus), nous commençons par calculer les proportions de chaque groupe observé, et cela en divisant chaque valeur observée par le total observé.

L'effectif théorique est calculé en utilisant la fréquence d'un groupe (proportion), multipliée par l'effectif total observé dans la catégorie concernée.

Exemple :

$$\text{Effectif Théorique (A)} = \text{Proportion (A)} \times \text{Total Observé}$$

Ensuite, on crée une nouvelle feuille sur STATISTICA en cliquant sur « New » dans le menu « File », en choisissons le nombre de variable.

On renomme les variables: Observé (Obs), Théoriques (Th) en double-cliquant sur chacune d'elles).

A partir du tableau Excel, nous entrons les données observés dans la variable « Obs », et théoriques dans la variable « Th ».

Dans le menu nous cliquons sur « Statistics » ensuite, sur « Nonparametrics » une nouvelle fenêtre s'affiche, on choisit sur la liste « Observed versus expected χ^2 » puis sur « OK » une autre nouvelle fenêtre s'affiche, on choisit les variables observées et théoriques en cliquant sur « variables » puis sur « Summary », un nouveau tableau s'affiche avec la valeur P, χ^2 , et le DDL. Nous enregistrons ensuite notre tableau.

II.6.2. TEST DE LA DIFFÉRENCE ENTRE DEUX PROPORTIONS (TEST EXACT DE FISHER)

La différence entre deux proportions est testée sur STATISTICA : sous « Statistics » puis « Basic statistics, tables ». Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, nous cliquons sur « Différence tests r, %, means », puis sur « Ok ».

II.6.3. CALCUL DES CORRÉLATION

Les corrélations sont calculées pour tous les paramètres deux à deux : ABO vs Rhésus, ABO vs Age, ABO vs Sexe, Rhésus vs Age, Rhésus vs Sexe Pour cela nous préparons d'abord des tableaux sur Excel où on note les valeurs observées sur une colonne et les théoriques sur une autre. On fait le test de χ^2 comme dans l'étape précédente. Pour le calcul des corrélations, nous devons recalculer la valeur p, en déterminant d'abord le degré de liberté (DDL) :

Exemple :

$$K_1 = \text{« A »}, \text{« B »}, \text{« AB »} \text{ et « O »}.$$

$$K_2 = \text{« Rh}^+ \text{ »} \text{ et « Rh}^- \text{ »}$$

$$DDL = (K_1 - 1) \times (K_2 - 1)$$

$$DDL = (4 - 1) \times (2 - 1) = 3$$

Une fois le degré de liberté calculé, nous retournons sur STATISTICA et cliquons sur « Statistics », puis sur « Basic statistics, tables », ensuite sur « Probability calculator ». Ceci ouvre une fenêtre, dans laquelle on sélectionne « Chi² » et entrons le chi² et le DDL (df) qui vont nous permettre de calculer la valeur P.

II.6.4. CLASSIFICATION DES POPULATIONS

On crée un nouveau tableau en cliquant sur « New » dans le menu « File », en choisissons le nombre de variable.

On remplit le tableau avec les fréquences des groupes ABO et Rhésus pour chaque population.

Dans le menu nous cliquons sur « Statistics », puis « Multivariate Exploratory Techniques », et enfin, « Cluster Analysis ». Une fenêtre apparaît on sélectionne « Joining [tree clustering] » ensuite sur « OK ». On sélectionne les variables que l'on veut analyser en cliquant sur « Variables » puis sur « OK », une nouvelle fenêtre apparaît et on clique sur « Summary ». un diagramme en arbre apparaît.

II.6.5. CONSTRUCTION DES GRAPHERS

Après avoir sélectionné le tableau comportant les proportions, nous cliquons sur « Insérer » pour choisir « Histogramme 2D ». Nous obtenons un graphe auquel nous n'avons plus qu'à ajouter le titre des axes, les étiquettes de données et des couleurs personnalisées.

Résultats et discussions

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1. FREQUENCES PHENOTYPIQUES DES GROUPES SANGUINS ABO ET RHÉSUS DANS LES LOCALITÉS ETUDIÉES

Le tableau VI et les figures 5 et 6 synthétisent les résultats concernant les fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus.

Tableau VI : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans les cinq populations étudiées. Les valeurs désignées par différentes lettres majuscules sont significativement différentes (Test exact de Fisher, $P=0.05$); les valeurs sont considérées identiques dans tous les autres cas. Les représentations graphiques des fréquences sont en figures 5 et 6. Résultats détaillés sont en (Annexe N°1).

Groupe Sanguin	Nord			Sud	
	Béjaïa (n = 1100)	Alger (n = 1000)	Annaba (n = 1000)	Biskra (n = 800)	El Oued (n = 300)
A	0,363 ^A	0,345 ^A	0,371 ^A	0,174 ^B	0,24 ^B
B	0,143 ^A	0,11 ^B	0,114 ^B	0,16 ^A	0,157 ^A
AB	0,067 ^A	0,062 ^A	0,070 ^A	0,078 ^A	0,080 ^A
O	0,426 ^B	0,483 ^B	0,445 ^B	0,589 ^A	0,524 ^A
Rh+	0,925 ^B	0,953 ^A	0,947 ^A	0,916 ^B	0,92 ^B
Rh-	0,075 ^A	0,047 ^B	0,053 ^B	0,084 ^A	0,080 ^A

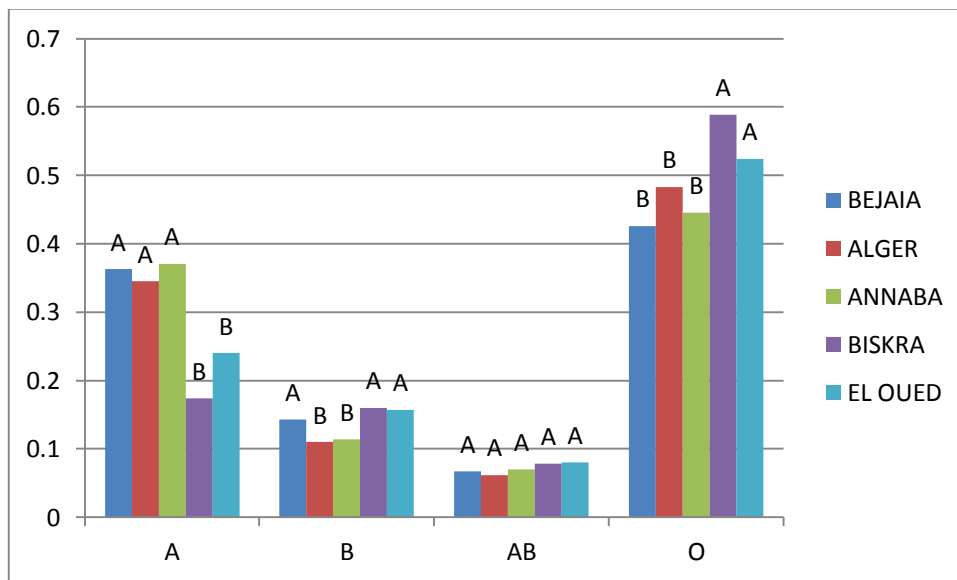


Figure 5 : Fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO pour les cinq populations. Les barres statistiquement identiques sont désignées par une même lettre majuscule (Test exact de Fisher, $P = 0,05$).

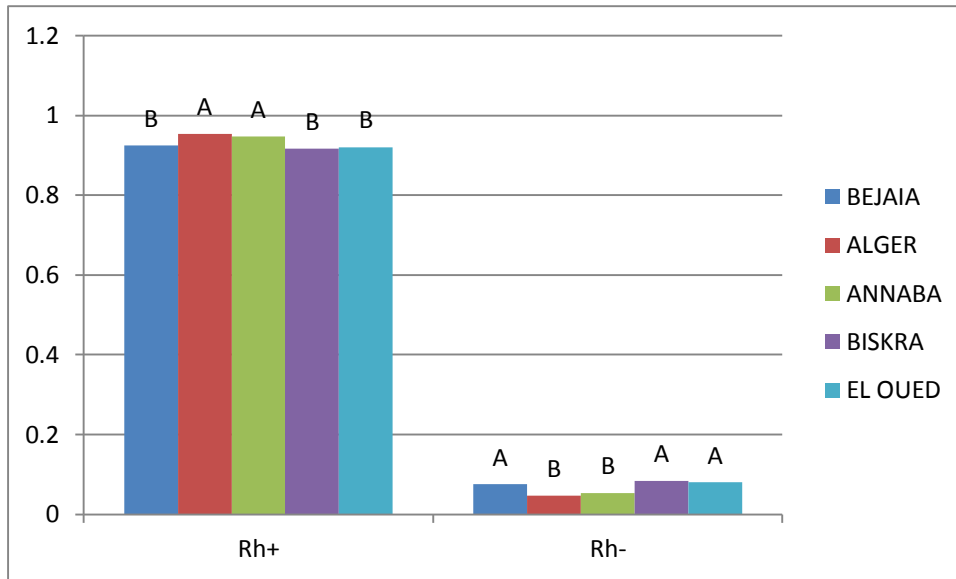


Figure 6 : Fréquences phénotypiques des groupes sanguins Rhésus pour les cinq populations. Les barres statistiquement identiques sont désignées par une même lettre majuscule (Test exact de Fisher, $P = 0,05$).

Concernant les groupes sanguins ABO, le Tableau VI et la Figure 5 montrent clairement que les populations du Nord se différencient nettement ($P < 0,05$) de celles du Sud, notamment le groupe A et le groupe O. Les fréquences du groupe A vont de 0,34-0,37 dans le Nord et 0,17-0,24 dans le Sud. Celles du groupe O vont de 0,42-0,48 dans le Nord contre 0,52-0,58 dans le Sud. Concernant le groupe B, on retrouve cette différenciation Nord-Sud avec Béjaïa plus proche du Sud que du Nord (Tab. VI et Fig. 5). Les fréquences du groupe AB sont statistiquement les mêmes partout même si celles du Nord (0,62-0,70) sont légèrement plus faibles que celles du Sud (0,78-0,80).

En ce qui concerne le système Rhésus, la différenciation Nord-Sud est moins importante avec Béjaïa plus proche du Sud que du Nord (Tab. VI et Fig. 5).

A l'issue de cette comparaison inter-populations (Tab. VI, Figs. 5-6, Annexe 1), nous constatons que celles-ci se répartissent en deux groupes homogènes notamment par rapport à ABO, le premier est constitué par les trois villes du Nord (Annaba, Béjaïa et Alger) et le deuxième par les deux villes du Sud (Biskra et El Oued). Les différences entre le groupe du Nord et celui du Sud sont surtout dues aux groupes A et O et un peu B et le système Rhésus, concernant AB les cinq populations sont homogènes.

Le dendrogramme en figure 7 illustre bien cette répartition en deux groupes homogènes.

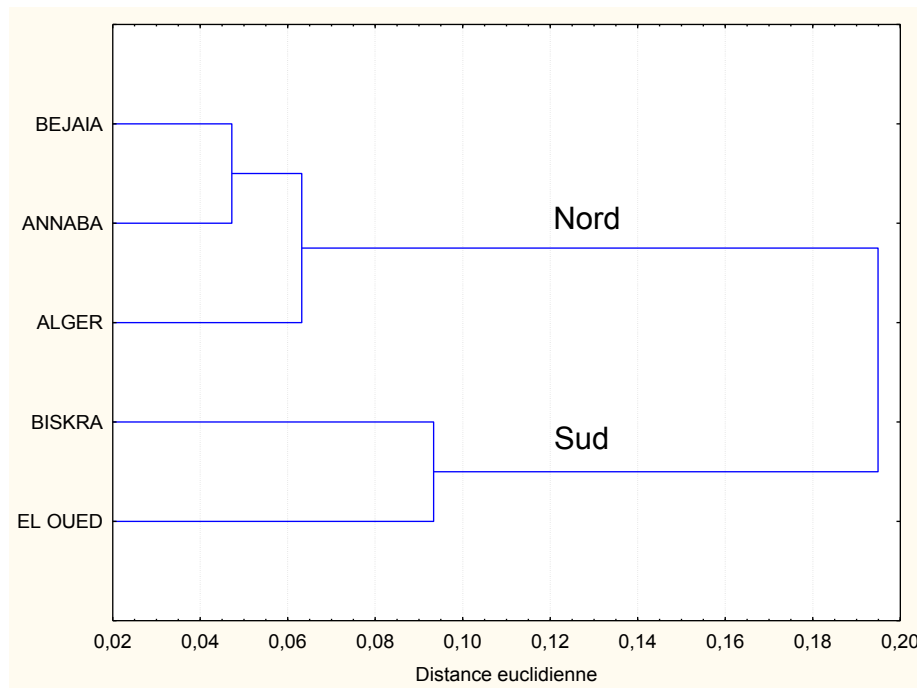


Figure 7: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences des groupes sanguins ABO et Rhésus comparant 5 populations d'Algérie.

Aussi, les données de notre étude montre que l'on retrouve le phénotype du groupe A avec des proportions plus élevées dans les villes du Nord par rapport à celles du Sud. Les taux vont en décroissant dans l'ordre suivant : Annaba, Béjaïa, Alger, El Oued puis Biskra (Tableau VI).

En revanche, pour les phénotypes des groupes B, AB et O les wilayas du Sud sont en tête avec des proportions largement supérieures par rapport à celles du littoral Algérien.

Ces résultats concordent avec les travaux d'**Aireche et Benabadji** réalisés en 1994 où il est indiqué que les valeurs les plus basses du gène A en Algérie sont retrouvées dans les Oasis et les plus élevées dans deux wilayas du Nord : Blida et Chlef, avec des valeurs intermédiaires localisés dans des bandes discontinues à l'est, au centre et à l'ouest du pays.

L'étude de **Boukaid et al.** sur 2250 donneurs appartenant à six wilayas de l'Est Algérien donne une proportion d'environ 0,431 pour le groupe O collant ainsi à notre résultat avec une proportion de 0,44 (pour la ville située le plus à l'est dans notre étude à savoir la ville de Annaba).

Une comparaison avec les données du Maroc, un pays frontalier, montre que notre étude colle également avec celle de **Benahadi *et al.*** réalisée en 2013 sur 219.287 donneurs qui dit que la répartition régionale des antigènes des groupes sanguins ABO a montré une légère différence entre les régions étudiées avec un net gradient Nord-Sud du groupe A et inversement un gradient Sud –Nord du groupe O.

La même étude a révélé une différence très significative entre les 16 régions analysées tout comme dans notre étude ($P=0,01$ en comparant pour le Rhésus Alger et Biskra).

Le tableau VII montre la distribution des phénotypes des systèmes sanguins ABO et Rhésus au niveau national.

Tableau VII : Distribution des fréquences phénotypiques des systèmes sanguins ABO et Rhésus au niveau national.

Groupe	Fréquence Phénotypique
O	50,4%
A	29,3%
B	13,2%
AB	6,9%
Rhésus +	93%
Rhésus -	7%

On note que la proportion du groupe O est dominante (50,4 %) suivie du groupe A (29,3%) puis du groupe B (13,2%) et enfin le groupe AB (6,9%).

Les travaux de **Deba *et al.*** réalisés en 2014 sur 82 échantillons provenant de donneurs de sang originaires des wilayas de l'Ouest Algérien affirment la même chose.

Bien que la proportion divergente entre certains phénotypes en allant d'une ville à une autre le résultat final au niveau national rejoint la littérature.

L'analyse typologique des Algériens a montré trois types fondamentaux qui se retrouvent à peu près partout dans des proportions semblables : le méditerranéen (3/4 de la population), le brachycéphale (1/10 de la population) et l'arménoïde (1/10 de la population) (**Aireche et Benabadji, 1994**).

On peut supposer que des variations entre les taux de ces groupes pourraient être à l'origine des divergences Nord-Sud. Une autre hypothèse pour expliquer les différences Nord-Sud est que les pressions de sélection (Climat, diète, maladies) sont différentes entre le Nord et Sud.

On peut penser aussi que le phénomène d'immigration qui touche plus le Nord algérien pourrait être incriminé dans cette division Nord-Sud. Un brassage avec l'occident pourrait ainsi être à l'origine de cette disparité entre un Sud conservateur et un Nord plus enclin aux flux migratoires.

En effet, c'est en période néolithique que l'on signale l'arrivée au nord de l'Afrique (Maghreb), des Berbères caucasoïdes qui venaient soit d'Europe selon certains anthropologues soit d'Asie selon d'autres. D'autres caucasoïdes se sont installés surtout au Nord entre le 8^{ème} siècle avant JC et le 15^{ème} siècle. Leur apport génétique se trouve essentiellement au nord du Maroc. Ainsi le gène A prédominant en Europe est plus fréquent au Nord. Le sud a surtout été favorable à l'installation des peuples de l'Afrique subsaharienne. Le gène O est considéré comme un marqueur des populations noires (**Habti et al.,2004**).

Le tableau VIII comparant les proportions phénotypiques des trois villes du nord aux deux villes du sud vient confirmer notre hypothèse.

Avec un $P=0$ pour les groupes ABO et un $P=0,04$ pour le système Rhésus, nous confirmons la significativité de l'important écart dans la distribution des phénotypes entre nord et sud Algérien.

Tableau VIII : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la population du Nord et celle du Sud.

	Nord		Sud		
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	1115	0,36	211	0,19	$X^2= 106,29$ DDL=7 P=0.00
B	382	0,12	175	0,16	
AB	206	0,07	86	0,08	
O	1397	0,45	628	0,57	
Total	3100	1	1100	1	
Rh+	2918	0,94	1009	0,92	$X^2=8,31$ DDL=3 P=0,04
Rh-	182	0,06	91	0,08	
Total	3100	1	1100	1	

III.2. FREQUENCES GENOTYPIQUES ET ALLELIQUES

Le tableau IX montre un récapitulatif où sont comparées les trois populations du Nord aux deux populations du Sud. On y voit clairement une grande significativité ($P < 0,05$) pour le test. Tout comme pour le cas des fréquences phénotypiques, ce tableau vient renforcer notre hypothèse de la barrière Nord-Sud.

Sur les tableaux (Annexe N°2) nous résumons le résultat du calcul des fréquences génotypiques et alléliques et leur proportion ainsi que le résultat du test de χ^2 pour les systèmes sanguins ABO et Rhésus pour les cinq populations étudiées.

Pour les (Tableau II ; V et X) (Annexe N°2). Nous constatons qu'il n'y a aucune différence significative dans les fréquences génotypiques et alléliques des systèmes sanguins ABO et Rhésus entre deux villes du Nord (Bejaia – Annaba et Alger – Annaba) et deux villes du Sud (Biskra – El oued). Ceci est plausible étant donné qu'il n'y a aucune différence significative dans les fréquences phénotypiques.

Par contre on note que la comparaison des fréquences génotypiques et alléliques du système ABO est significatif pour les combinaisons : Bejaia – Biskra ; Bejaia – El oued ; Alger – Biskra ; Annaba – Biskra et Annaba – El oued.

De même pour le système Rhésus avec les combinaisons : Alger – Biskra ; Alger – El oued et Annaba – Biskra.

On remarque que la significativité du test apparaît toujours en comparant une population du littoral à une autre du Sud. Tout de même quelques cas font exception comme Bejaia – Alger avec un $P < 0,05$ pour le système ABO et Bejaia – Biskra ; Bejaia – El oued et Annaba – El oued avec un $P > 0,05$ pour le système Rhésus.

Tableau IX: Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population du Nord et celle du Sud.

		Nord		Sud			
		Effectif	Proportion	Effectif	Proportion		
Génotypes	AA	162,95	0,05	15,75	0,01	$\chi^2=55,91$ DDL=11 P= 0.000	
	BB	31,18	0,01	17,65	0,02		
	AB	142,22	0,05	32,87	0,03		
	AO	952,05	0,31	195,25	0,18		
	BO	414,6	0,13	210,48	0,19		
	OO	1397	0,45	628	0,57		
	Total	3100	1	1100	1		
Génotypes	Rh+Rh+	1787,31	0,58	558,26	0,51	$\chi^2=8,5$ DDL=5 P=0,002	
	Rh+Rh-	1130,69	0,36	450,74	0,41		
	Rh-Rh-	182,00	0,06	91,00	0,08		
	Total	3100	1	1100	1		
Allèles	A	1420,17	0,23	259,62	0,12	$\chi^2=613,09$ DDL=5 P=0	
	B	619,18	0,10	278,65	0,13		
	O	4160,65	0,67	1661,73	0,76		
	Rh+	4705,31	0,76	1567,26	0,71	$\chi^2=18,58$, DDL=3 P= 0	
	Rh-	1494,69	0,24	632,74	0,29		

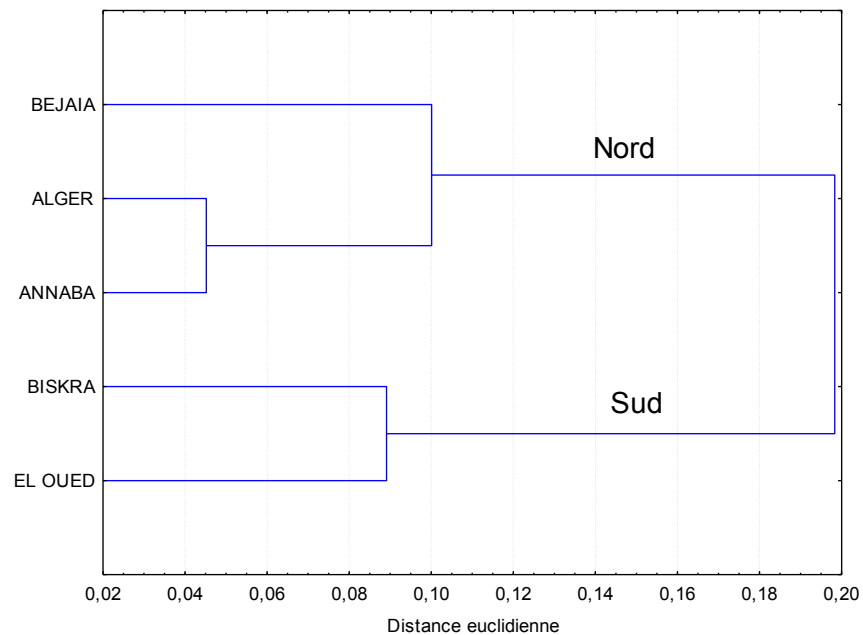


Figure 8: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences génotypiques des systèmes ABO et Rhésus de cinq populations d'Algérie

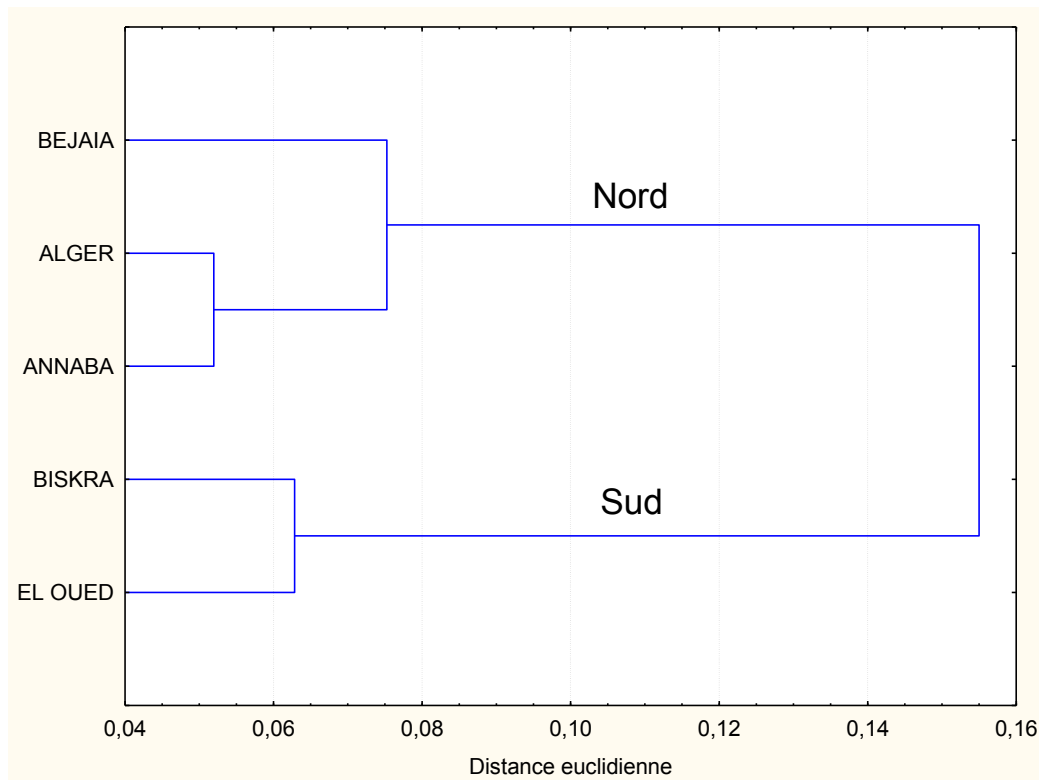


Figure 9: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences alléliques des systèmes ABO et Rhésus de cinq populations d'Algérie.

Les figures 8 et 9 montrent un dendrogramme basé sur les fréquences génotypiques et alléliques pour les cinq populations étudiées qui laissent clairement transparaître deux regroupements distincts.

Le premier rassemble les trois villes du Nord : Alger, Annaba et Béjaïa et le second les villes du Sud : Biskra et El oued. Ceci concorde parfaitement avec les données phénotypiques pour les diagrammes en arbre (Fig.7).

III.3. TEST DES CORRELATIONS

Avec les données que nous avons, nous avons cherché une éventuelle corrélation entre :

- Le groupe sanguin ABO et Rhésus ;
- Le groupe sanguin ABO et l'âge ;
- Le groupe sanguin ABO et le sexe ;
- Le groupe sanguin Rhésus et l'âge ;
- Le groupe sanguin Rhésus et le sexe.

Et cela chez toutes les populations. (Tableau X).

Tableau X : Résultats des corrélations dans les deux systèmes sanguins ABO et Rhésus, chez toutes les populations.

Corrélation	DDL	χ^2	P	Interprétation de la différence
ABO / Rh (Béjaïa)	3	0,40	0,93	Non significative.
ABO / Rh (Alger)	3	0,59	0,89	Non significative.
ABO / Rh (Annaba)	3	0,74	0,86	Non significative.
ABO / Rh (Biskra)	3	1,05	0,78	Non significative.
ABO / Rh (El Oued)	3	0,29	0,96	Non significative.
ABO / Age (Béjaïa)	6	1,76	0,93	Non significative.
ABO / Age (Alger)	6	0,75	0,99	Non significative.
ABO / Age (Annaba)	6	3,35	0,73	Non significative.
ABO / Age (Biskra)	6	1,43	0,96	Non significative.
ABO / Age (El Oued)	6	2,26	0,89	Non significative.
ABO/Sexe (Béjaïa)	3	0,40	0,93	Non significative.
ABO/Sexe (Alger)	3	0,82	0,84	Non significative.
ABO/Sexe (Annaba)	3	0,74	0,86	Non significative.
ABO/Sexe (Biskra)	3	0,10	0,99	Non significative.
ABO/Sexe (El Oued)	3	0,29	0,96	Non significative.
Rh / Age (Béjaïa)	2	0,167	0,92	Non significative.
Rh / Age (Alger)	2	0,233	0,89	Non significative.
Rh / Age (Annaba)	2	0,629	0,73	Non significative.
Rh / Age (Biskra)	2	0,103	0,95	Non significative.
Rh / Age (El Oued)	2	0,602	0,74	Non significative.
Rh / Sexe (Béjaïa)	1	0,004	0,94	Non significative.
Rh / Sexe (Alger)	1	0,08	0,76	Non significative.
Rh / Sexe (Annaba)	1	0,59	0,43	Non significative.
Rh / Sexe (Biskra)	1	0	1	Non significative.
Rh / Sexe (El Oued)	1	0,06	0,79	Non significative.

Les résultats des corrélations entre les groupes sanguins ABO et Rhésus et les autres données récoltées ne montrent pas de significativité. Il n'y a donc pas de lien entre l'âge, le sexe et les groupes sanguins étudiés et ce avec un effectif de 4200 personnes.

Il était difficile de recueillir des données de groupes sanguins sans motif médical. Une étude similaire avec un effectif plus important serait nécessaire afin d'affirmer ou de réfuter ces résultats.

III.4. COMPARAISON DES DONNEES AVEC LE MAGHREB

Afin de situer nos données au sein du Maghreb un diagramme comparant les résultats de nos proportions pour les cinq wilayas étudiées à cinq villes de Tunisie (**Habti et al., 2004**) et à cinq villes du Maroc (**Said et al., 2003**) est présenté ci-dessous (Fig. 10).

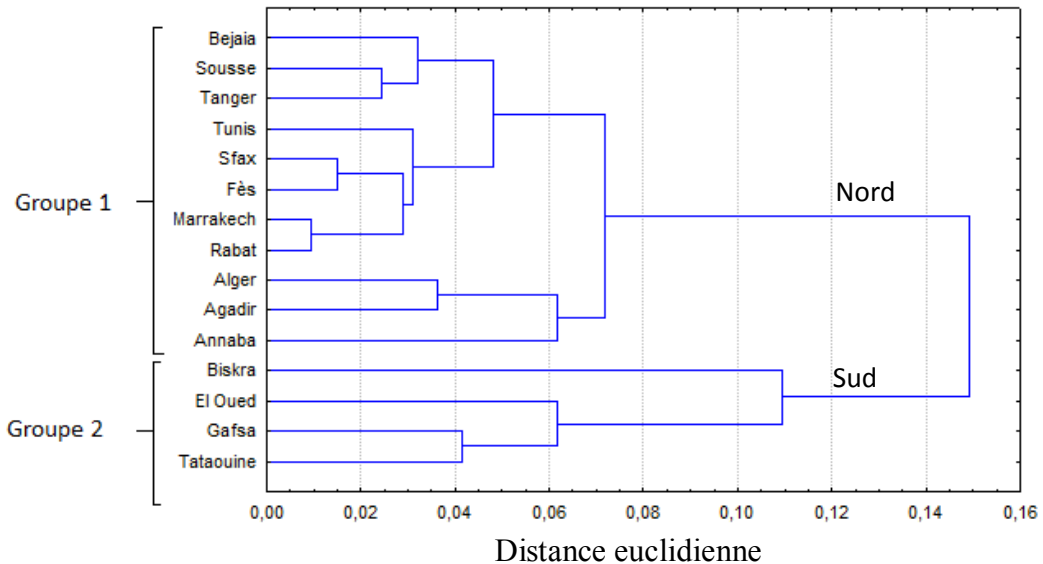


Figure 10: Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO comparant les cinq populations d'Algérie à cinq villes de Tunisie et cinq villes du Maroc.

Le dendrogramme en figure 10 montre une séparation en deux groupes. Le groupe 1 rassemble les villes du Nord algérien : Alger, Annaba et Béjaïa ainsi que les villes tunisiennes : Sousse, Tunis et Sfax et les cinq villes marocaines. Tandis que le groupe 2 englobe les deux villes algériennes du Sud ainsi que Gafsa et Tataouine : deux villes du sud de la Tunisie. Cette différenciation Nord-Sud ne concerne pas seulement l'Algérie mais se généralise à toute l'Afrique du Nord.

La carte présentée en figure 11 montre une disparité au niveau du Maghreb où les deux groupes du diagramme cité plus haut sont représentés. On y voit clairement un regroupement des villes du Sud (en rose). On peut supposer que la proximité de ces dernières serait en faveur de leur concordance en proportions phénotypiques.

Par contre le deuxième groupe des villes (en vert) rassemble des villes assez éloignées mais toujours sur le littoral méditerranéen à l'exception de Marrakech et Agadir qui malgré leur localisation australe se rapprochent phénotypiquement des villes du Nord.

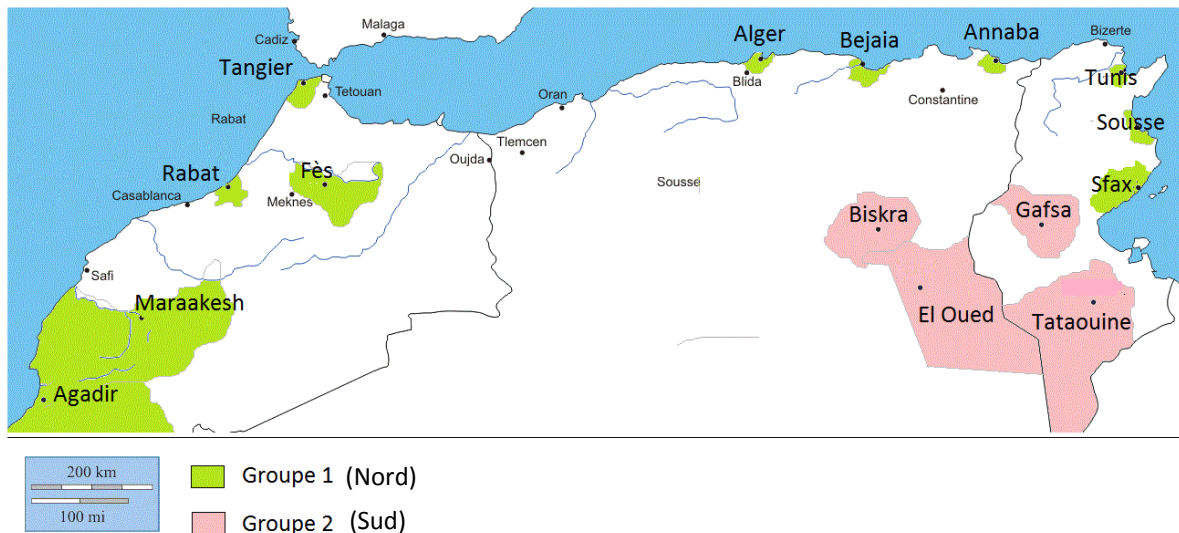


Figure 11: Carte géographique du Maghreb qui montre la répartition des deux groupes (Groupe 1 en vert, Groupe 2 en rose).

III.5. COMPARAISON DES DONNEES DANS LE MONDE

La figure 12 montre la position que prend notre étude par rapport à divers résultats de distribution de plusieurs pays de par le monde (Lyiola *et al.*, 2012).

On y voit clairement que les résultats que nous avons obtenus prennent place à côté de pays géographiquement frontaliers comme : le Maroc, la Mauritanie et la Tunisie. Un peu plus loin on retrouve des pays Africains comme : le Cameroun, la Guinée et le Nigeria, mais aussi les pays du Golf : Iran, Kuwait et l'Arabie Saoudite. Les pays aux extrémités sont en somme les plus éloignés de par leur position. On a d'un côté des pays asiatiques comme l'Inde et le Bangladesh et de l'autre des pays européens comme la Turquie et l'Angleterre.

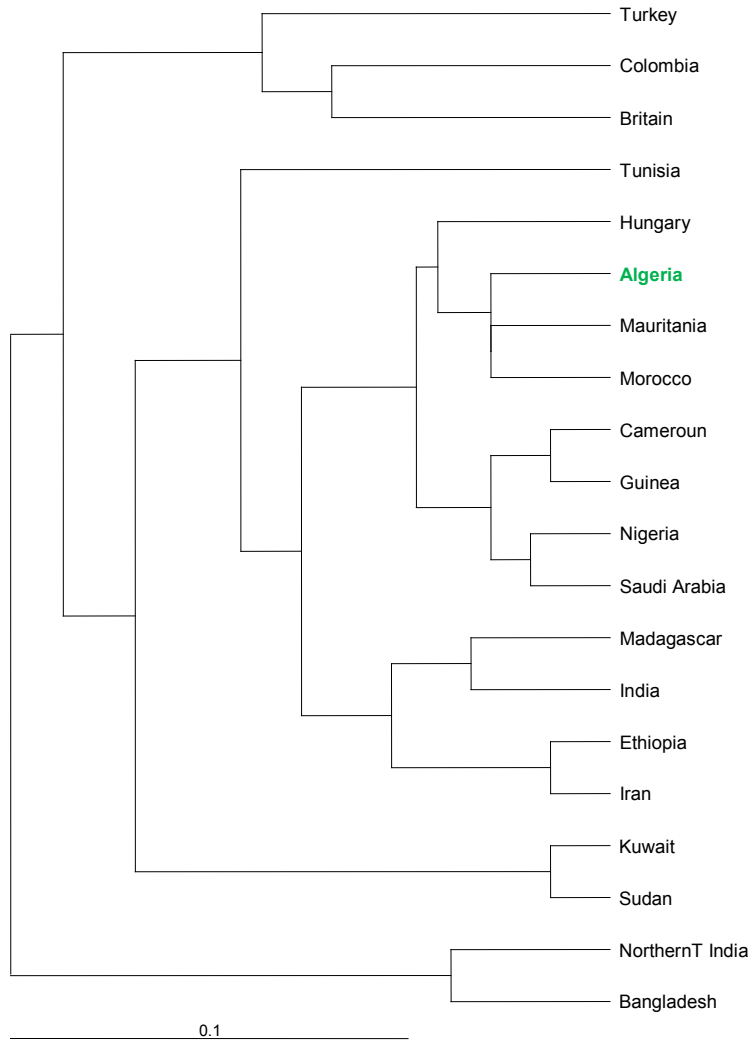


Figure 12 : Dendrogramme UPGMA basé sur les fréquences phénotypiques du système ABO comparant les résultats de la présente étude (Algeria) à différentes populations à travers le monde.

Conclusion

Conclusion

La présente étude avait pour but la comparaison de la distribution des groupes sanguins ABO et Rhésus dans différentes localités d'Algérie.

Pour cela une collecte de données a été effectuée par interrogatoire direct, constituant ainsi un échantillon de 4200 personnes saines réparties en 1100 à Béjaïa, 1000 à Alger, 1000 à Annaba, 800 à Biskra et 300 à El Oued.

Ces données ont été traitées sur Excel et STATISTICA 8.0 pour ainsi calculer les fréquences phénotypiques, alléliques et génotypiques et effectuer des tests statistiques de Chi-2 et le test exact de Fischer sur ces résultats, le test de corrélation et la construction de dendrogrammes.

Les résultats ont révélé que pour les systèmes ABO et Rhésus la significativité des différences était reliée au positionnement des localités. En effet, les valeurs les plus significatives apparaissent en comparant des villes du Nord à des villes du Sud. Il y aurait donc bel et bien une différence entre les habitants du littoral Algérien et ceux habitant les régions sud.

Pour le système ABO, nous avons observé que le groupe A était présent avec des proportions plus élevées au nord qu'au pays, rapprochant ainsi cette région au phénotype européen.

Les dendrogrammes confirment la séparation des villes du nord de celles du sud à la fois avec les fréquences phénotypiques, génotypiques et alléliques. Cette différenciation nord-sud n'est pas propre à l'Algérie mais c'est le cas pour toute l'Afrique du Nord. Cette différenciation nord-sud serait due au fait que le sud est isolée tandis que les populations du nord ont subi l'influence étrangère.

En les comparant au reste du monde, les populations algériennes vont avec celles de l'Afrique du Nord au sein desquelles elles ne forment un groupe à part.

Aucune différence significative ne permet de faire le lien entre les systèmes ABO et Rhésus avec l'âge et le sexe.

En perspective, nous pourrions continuer dans cette lancée avec le même procédé mais sur un échantillon plus important permettant ainsi d'établir une carte globale et significative de la distribution des fréquences des groupes des systèmes sanguins ABO et Rhésus en Algérie.

Annexes

Annexe N° 1

Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans les localités étudiées

Tableau I : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population de Béjaïa et celle d'Alger.

Groupe Sanguin	Béjaïa		Alger		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	399	0,363	345	0,345	$\chi^2 = 9,03$ DDL= 7 P= 0,24
B	158	0,143	110	0,11	
AB	74	0,067	62	0,062	
O	469	0,426	483	0,483	
Total	1100	1	1000	1	
Rh+	1018	0,925	953	0,953	$\chi^2 = 6,89$ DDL= 3 P= 0,07
Rh-	82	0,075	47	0,047	
Total	1100	1	1000	1	

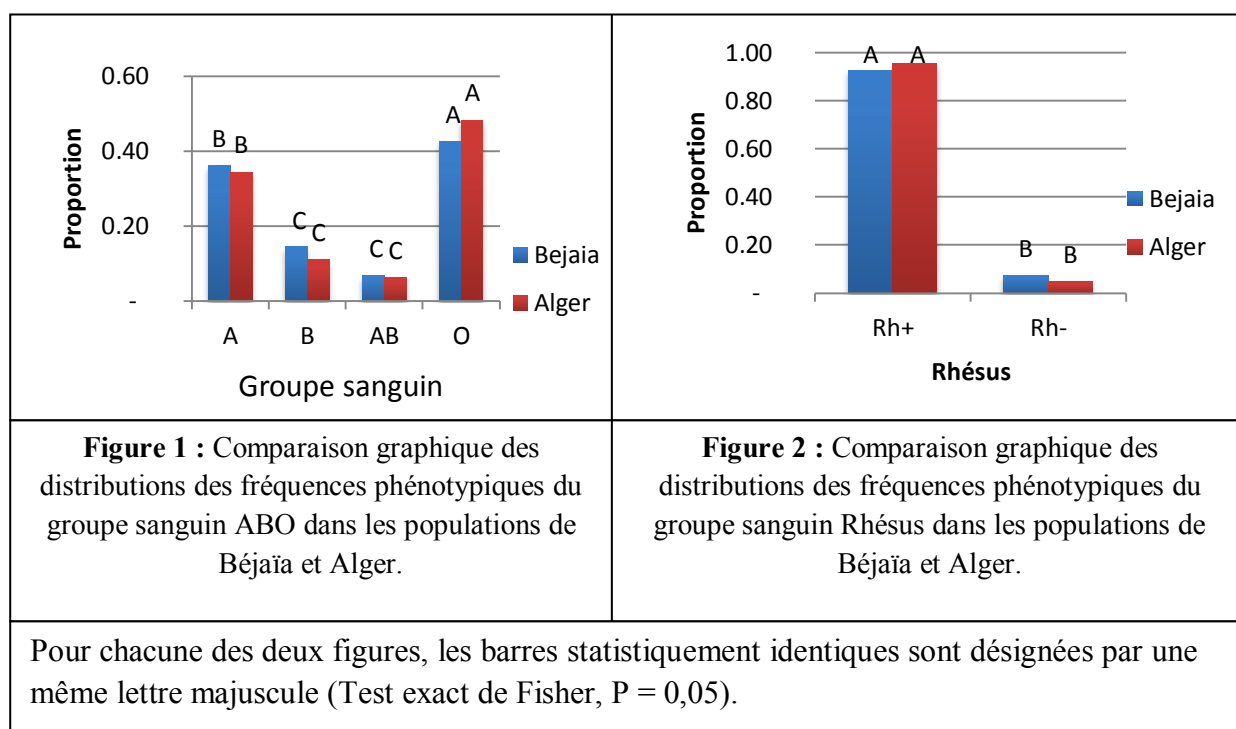


Tableau II : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la population de Béjaïa et celle d'Annaba

Groupe Sanguin	Béjaïa		Annaba		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	399	0,363	371	0,371	$\chi^2 = 4,12$ DDL= 7 P= 0,76
B	158	0,143	114	0,114	
AB	74	0,067	70	0,07	
O	469	0,426	445	0,445	
Total	1100	1	1000	1	
Rh+	1018	0,925	947	0,947	$\chi^2 = 4,04$ DDL= 3 P= 0,25
Rh-	82	0,075	53	0,053	
Total	1100	1	1000	1	

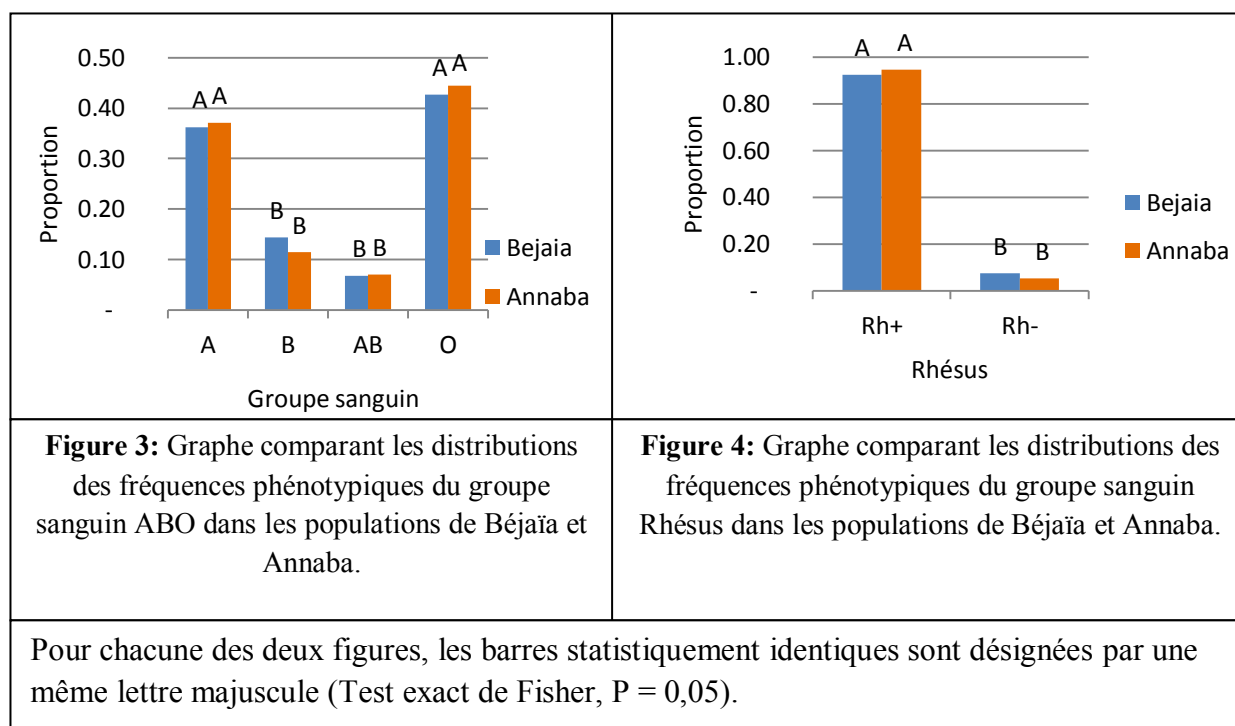


Tableau III : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population de Béjaïa et celle de Biskra.

Groupe Sanguin	Béjaïa		Biskra		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	399	0,363	139	0,174	$\chi^2 = 84,60$ DDL= 7 P=0,000
B	158	0,143	128	0,16	
AB	74	0,067	62	0,078	
O	469	0,426	471	0,589	
Total	1100	1	800	1	
Rh+	1018	0,925	733	0,916	$\chi^2 = 0,54$ DDL= 3 P= 0,90
Rh-	82	0,075	67	0,084	
Total	1100	1	800	1	

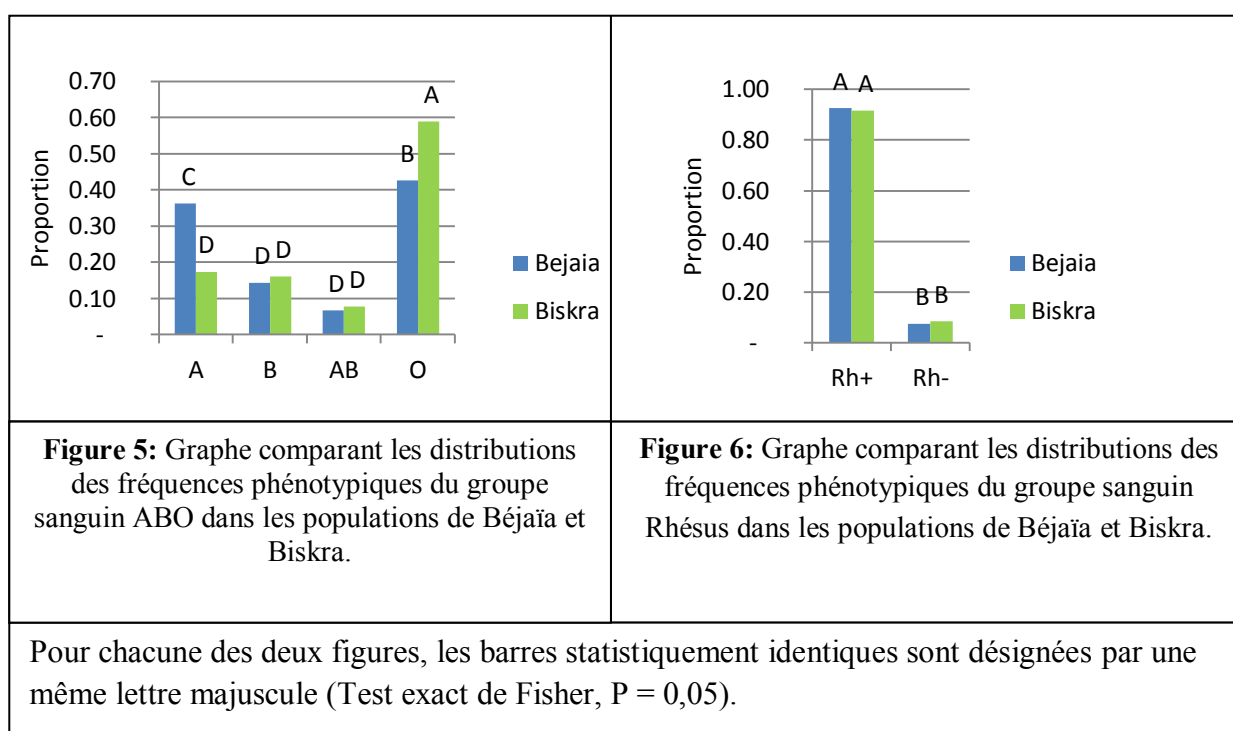


Tableau IV : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population de Béjaïa et celle d'El Oued. Leurs représentations graphiques sont en figures 7 et 8.

Groupe Sanguin	Béjaïa		El oued		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	399	0,363	72	0,24	$\chi^2 = 16,32$ DDL= 7 P= 0,02
B	158	0,144	47	0,157	
AB	74	0,068	24	0,08	
O	469	0,426	157	0,524	
Total	1100	1	300	1	
Rh+	1018	0,925	276	0,92	$\chi^2 = 0,1$ DDL= 3 P= 0,99
Rh-	82	0,075	24	0,08	
Total	1100	1	300	1	

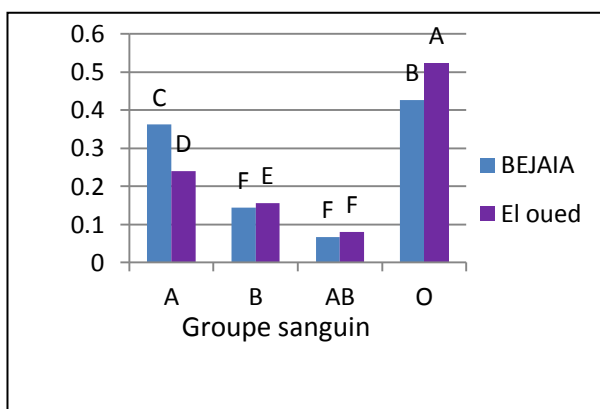


Figure 7: Graphe comparant les distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO dans les populations de Béjaïa et El Oued.

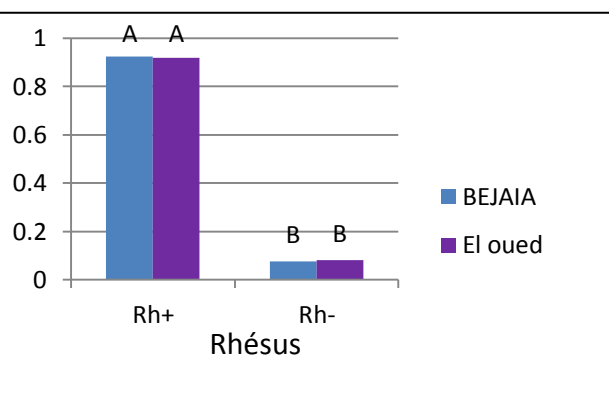


Figure 8: Graphe comparant les distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins Rhésus dans les populations de Béjaïa et El Oued.

Pour chacune des deux figures, les barres statistiquement identiques sont désignées par une même lettre majuscule (Test exact de Fisher, P = 0,05).

Tableau V : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la population d'Alger et celle d'Annaba.

Groupe Sanguin	Alger		Annaba		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	345	0,345	371	0,371	$\chi^2 = 3,05$ DDL= 7 P= 0,87
B	110	0,11	114	0,114	
AB	62	0,062	70	0,07	
O	483	0,483	445	0,445	
Total	1000	1	1000	1	
Rh+	953	0,953	947	0,947	$\chi^2 = 0,37$ DDL= 3 P= 0,94
Rh-	47	0,047	53	0,053	
Total	1000	1	1000	1	

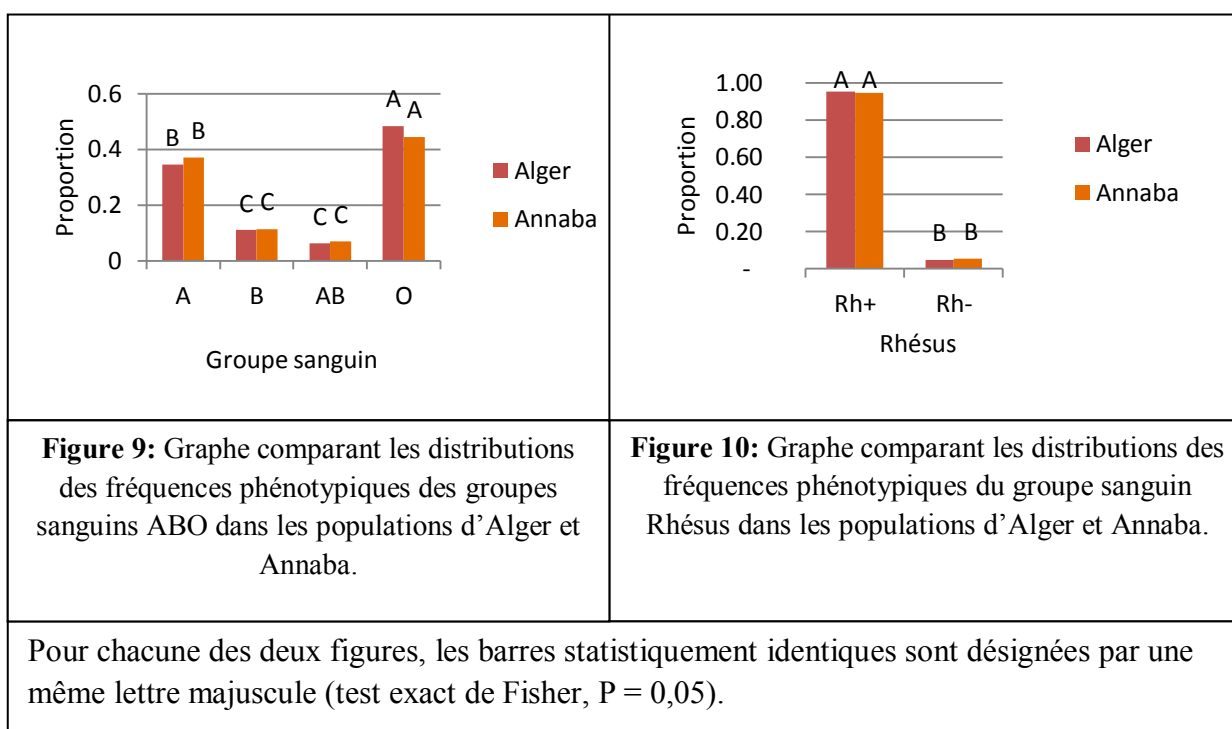


Tableau VI : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population d'Alger et celle de Biskra.

Groupe Sanguin	Alger		Biskra		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	345	0,345	139	0,173	$\chi^2 = 67,80$ DDL= 7 P=0,000
B	110	0,11	128	0,16	
AB	62	0,062	62	0,077	
O	483	0,483	471	0,589	
Total	1000	1	800	1	
Rh+	953	0,953	733	0,916	$\chi^2 = 10,11$ DDL= 3 P= 0,01
Rh-	47	0,047	67	0,084	
Total	1000	1	800	1	

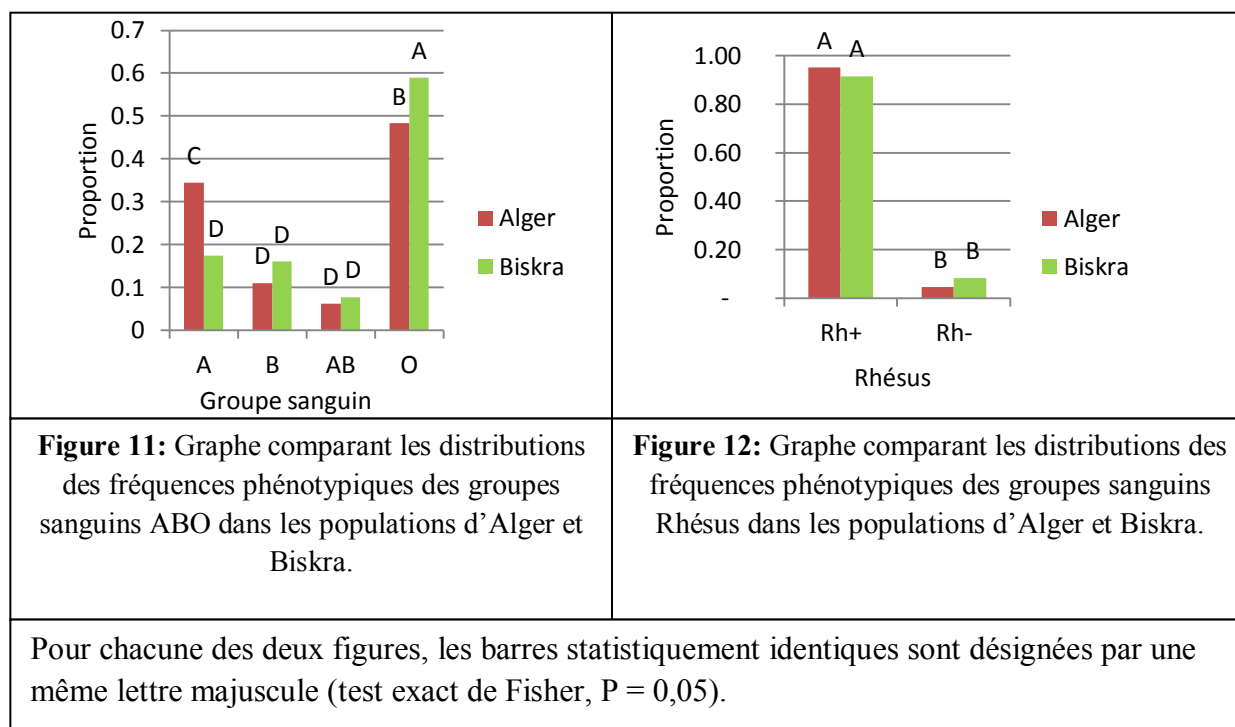


Tableau VII : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population d'Annaba et celle de Biskra.

Groupe Sanguin	Annaba		Biskra		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	371	0,371	139	0,173	$\chi^2 = 86,41$ DDL= 7 P=0,000
B	114	0,114	128	0,16	
AB	70	0,07	62	0,077	
O	445	0,445	471	0,589	
Total	1000	1	800	1	
Rh+	947	0,947	733	0,916	$\chi^2 = 6,75$ DDL= 3 P= 0,08
Rh-	53	0,053	67	0,084	
Total	1000	1	800	1	

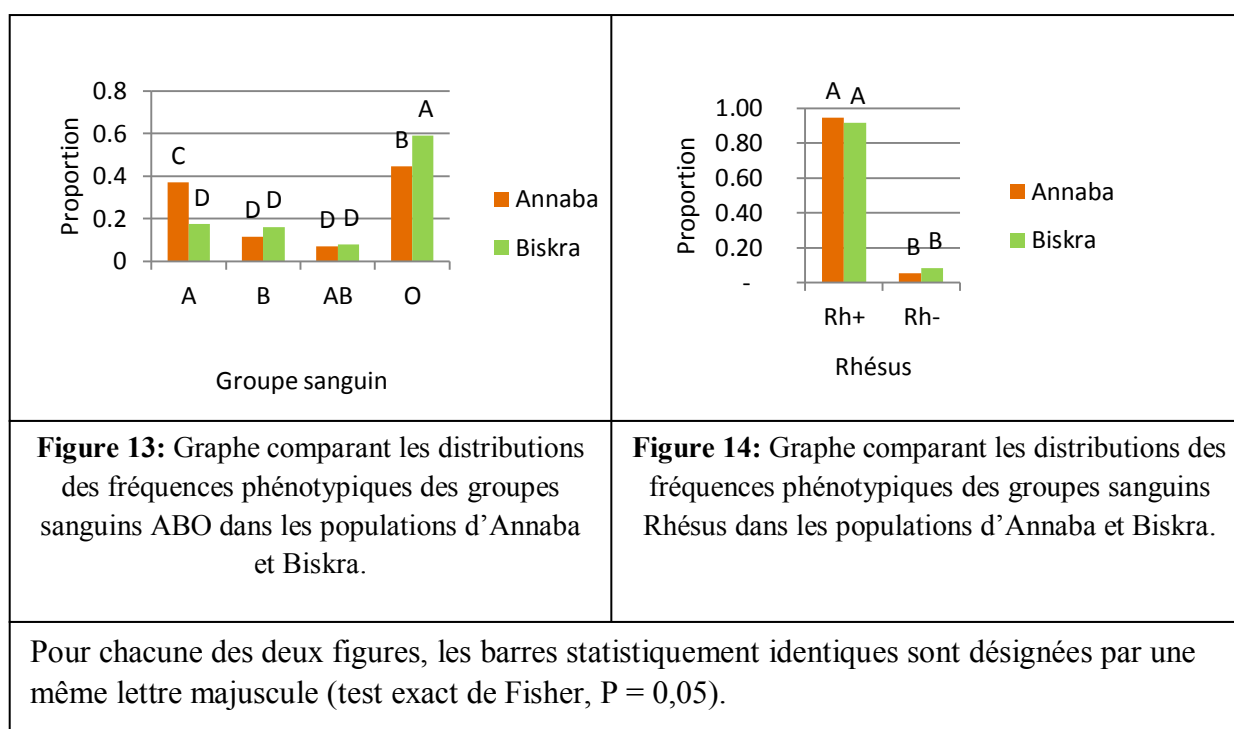


Tableau VIII : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population d'Alger et celle d'El Oued.

Groupe Sanguin	Alger		El oued		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	345	0,345	72	0,24	$\chi^2 = 14,1$ DDL= 7 P= 0,493
B	110	0,11	47	0,157	
AB	62	0,062	24	0,08	
O	483	0,483	157	0,523	
Total	1000	1	300	1	
Rh+	953	0,953	276	0,92	$\chi^2 = 4,86$ DDL= 3 P= 0,181
Rh-	47	0,047	24	0,08	
Total	1000	1	300	1	

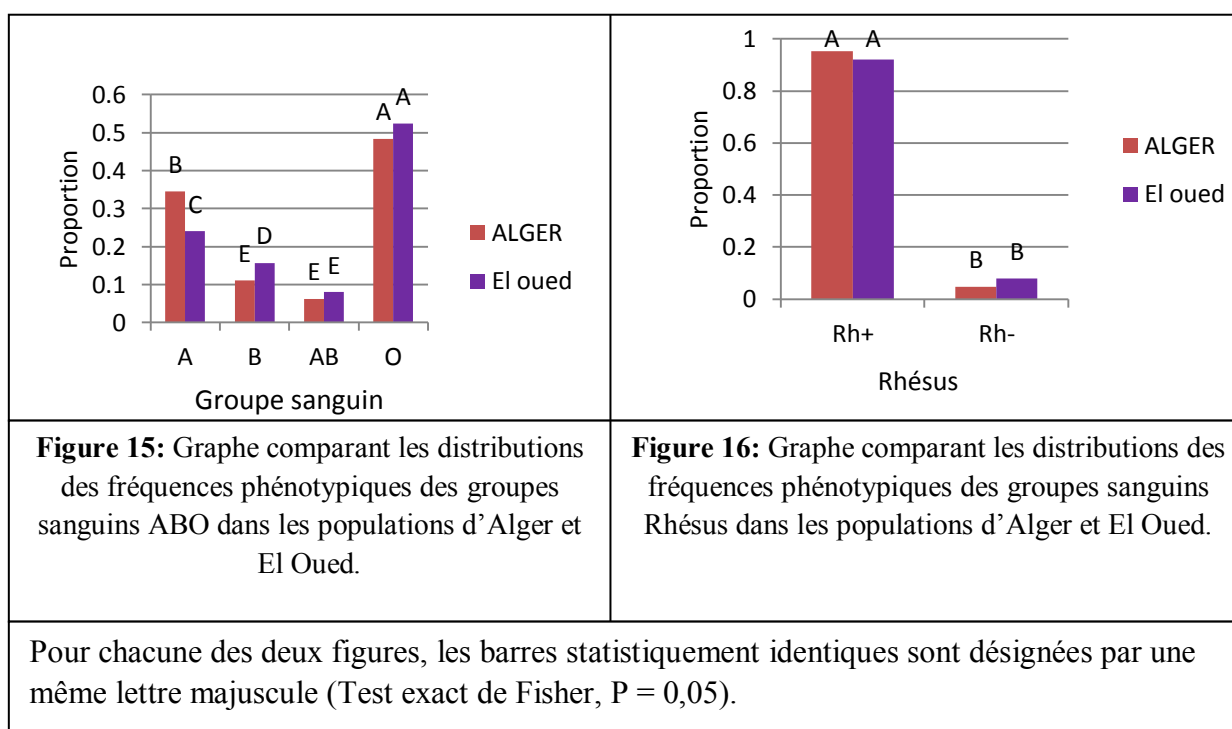


Tableau IX : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population d'Annaba et celle d'El Oued.

Groupe Sanguin	Annaba		El oued		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	371	0,371	72	0,24	$\chi^2 = 18,39$ DDL= 7 P= 0,01
B	114	0,114	47	0,157	
AB	70	0,07	24	0,08	
O	445	0,445	157	0,523	
Total	1000	1	300	1	
Rh+	947	0,947	276	0,92	$\chi^2 = 3,01$ DDL= 3 P= 0,388
Rh-	53	0,053	24	0,08	
Total	1000	1	300	1	

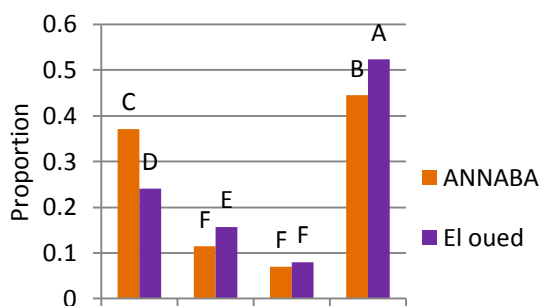


Figure 17: Graphe comparant les distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO dans les populations d'Annaba et El Oued.

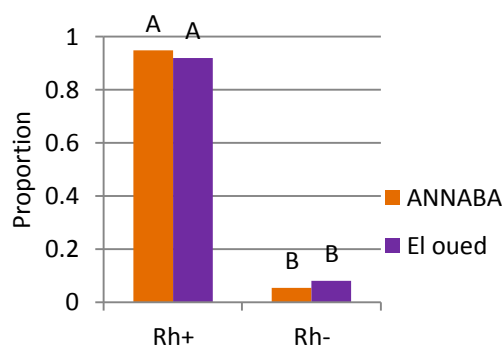
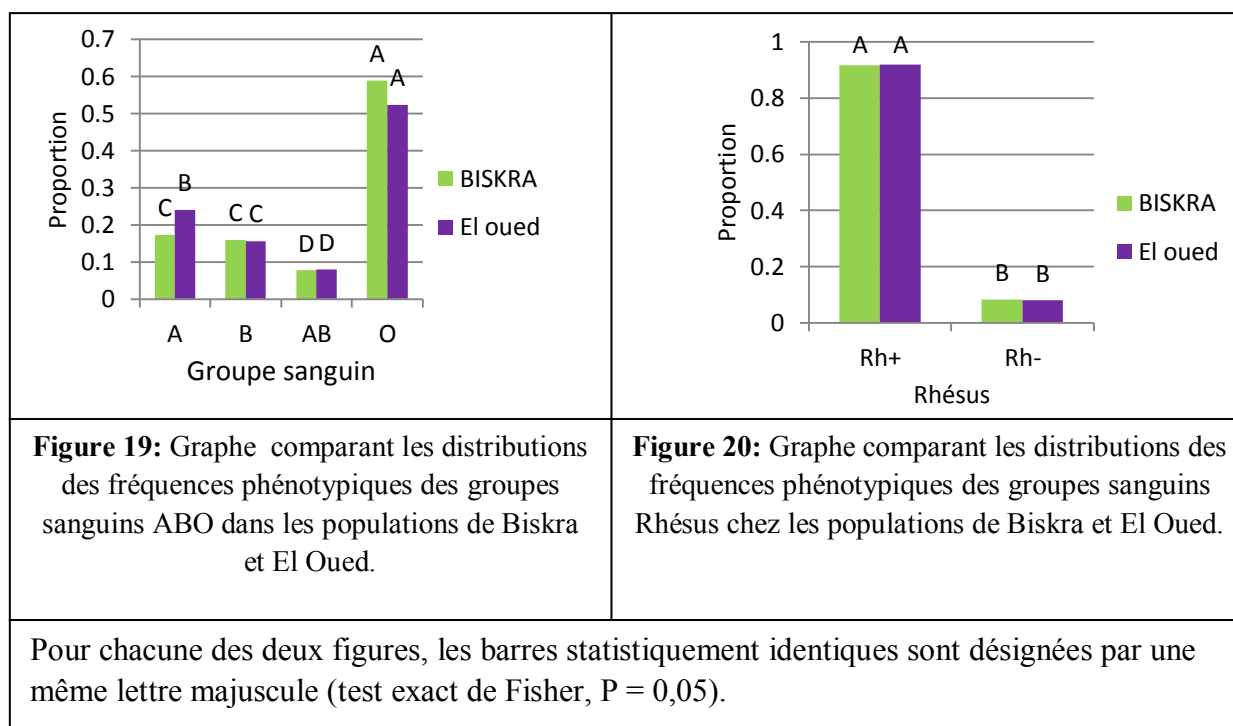


Figure 18: Graphe comparant les distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins Rhésus dans les populations d'Annaba et El Oued.

Pour chacune des deux figures, les barres statistiquement identiques sont désignées par une même lettre majuscule (Test exact de Fisher, $P = 0,05$).

Tableau X : Comparaison des distributions des fréquences phénotypiques des groupes sanguins ABO et Rhésus dans la population de Biskra et celle d'El Oued.

Groupe Sanguin	Biskra		El Oued		Test de χ^2
	Effectifs	Proportions	Effectifs	Proportions	
A	139	0,174	72	0,24	$\chi^2 = 6,66$ DDL= 7 P= 0,46
B	128	0,16	47	0,157	
AB	62	0,077	24	0,08	
O	471	0,589	157	0,523	
Total	800	1	300	1	
Rh+	733	0,916	276	0,92	$\chi^2 = 0,04$ DDL= 3 P= 0,99
Rh-	67	0,084	24	0,08	
Total	800	1	300	1	



Annexe N° 2

Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus

Tableau I : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Bejaia et celle d'Alger.

		BEJAIA		ALGER			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	60,92	0,06	46,21	0,05	P	0,576
	BB	13,72	0,01	8,11	0,01		
	AB	57,83	0,05	38,72	0,04	DDL	11
	AO	338,08	0,31	298,79	0,3		
	BO	160,45	0,15	125,17	0,13	X ²	9,49
	OO	469	0,43	483	0,48		
	Total	1100	1	1000	1		
	Rh+Rh+	581,33	0,53	613,41	0,61	P	0,003
	Rh+Rh-	436,67	0,4	339,59	0,34	DDL	5
	Rh-Rh-	82	0,07	47	0,05	X ²	17,77
	Total	1100	1	1000	1		
Allèles	A	517,75	0,24	429,93	0,21	P	0,09
	B	245,72	0,11	180,11	0,09	DDL	5
	O	1436,52	0,65	1389,96	0,69	X ²	9,51
	Rh+	1599,33	0,73	1566,41	0,78	P	0,0004
	Rh-	600,67	0,27	433,59	0,22	DDL	3
					X ²	17,85	

Tableau II : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Bejaia et celle d'Annaba.

		BEJAIA		ANNABA			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	60,92	0,06	55,81	0,055	p	0,99
	BB	13,72	0,01	9,34	0,009		
	AB	57,83	0,05	45,68	0,046	DDL	11
	AO	338,08	0,31	315,19	0,315		
	BO	160,45	0,15	128,98	0,129	X ²	2,58
	OO	469	0,43	445	0,445		
	Total	1100	1	1000	1		
	Rh+Rh+	581,33	0,53	592,56	0,592	p	0,07
	Rh+Rh-	436,67	0,4	354,43	0,354	DDL	5
	Rh-Rh-	82	0,07	53	0,053	X ²	10,14
	Total	1100	1	1000	1		
Allèles	A	517,75	0,24	472,49	0,25	P	0,76
	B	245,72	0,11	193,35	0,09	DDL	5
	O	1436,52	0,65	1334,17	0,66	X ²	2,58
	Rh+	1599,33	0,73	1539,56	0,77	P	0,017
	Rh-	600,67	0,27	460,43	0,23	DDL	3
					X ²	10,17	

Tableau III : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Bejaia et celle de Biskra.

		BEJAIA		BISKRA			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	60,92	0,06	8,974	0,011	p	0,000
	BB	13,72	0,01	12,86	0,016		
	AB	57,83	0,05	21,48	0,026	DDL	11
	AO	338,08	0,31	130,03	0,162		
	BO	160,45	0,15	155,65	0,195	X ²	57,85
	OO	469	0,43	471	0,589		
	Total	1100	1	800	1		
	Rh+Rh+	581,33	0,53	403,97	0,505	p	0,94
	Rh+Rh-	436,67	0,4	329,03	0,411	DDL	5
	Rh-Rh-	82	0,07	67	0,084	X ²	1,23
	Total	1100	1	800	1		
Allèles	A	517,75	0,24	169,46	0,106	P	0,000
	B	245,72	0,11	202,86	0,127	DDL	5
	O	1436,52	0,65	1227,68	0,767	X ²	104,86
	Rh+	1599,33	0,73	1136,97	0,71	P	0,74
	Rh-	600,67	0,27	463,03	0,289	DDL	3
					X ²	1,23	

Tableau IV : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Bejaia et celle d'El oued.

		BEJAIA		El oued			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	60,92	0,06	6,77	0,02	P	0,04347818
	BB	13,72	0,01	4,79	0,02		
	AB	57,83	0,05	11,39	0,04	DDL	11
	AO	338,08	0,31	65,23	0,22		
	BO	160,45	0,15	54,83	0,18	X ²	20,1384141
	OO	469,00	0,43	157,00	0,52		
	Total	1100	1	300	1		
	Rh+Rh+	581,33	0,53	154,29	0,51	P	0,99878766
	Rh+Rh-	436,67	0,40	121,71	0,41	DDL	5
	Rh-Rh-	82,00	0,07	24,00	0,08	X ²	0,22760369
Total	1100	1	300	1			
Allèles	A	517,75	0,24	45,08	0,15	P	0,000
	B	245,72	0,11	37,89	0,13	DDL	5
	O	1436,52	0,65	217,03	0,72	X ²	48,23
	Rh+	1599,33	0,73	215,15	0,72	P	0,98831427
	Rh-	600,67	0,27	84,85	0,28	DDL	3
					X ²	0,12772567	

Tableau V : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population d'Alger et celle d'Annaba.

		ALGER		ANNABA			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	46,21	0,05	55,81	0,055	p	0,97
	BB	8,11	0,01	9,35	0,009		
	AB	38,72	0,04	45,68	0,046	DDL	11
	AO	298,79	0,3	315,19	0,315		
	BO	125,17	0,13	128,98	0,129	X ²	3,62
	OO	483	0,48	445	0,445		
	Total	1000	1	1000	1		
	Rh+Rh+	613,41	0,61	592,56	0,592	p	0,96
	Rh+Rh-	339,59	0,34	354,43	0,354	DDL	5
	Rh-Rh-	47	0,05	53	0,053	X ²	1,03
	Total	1000	1	1000	1		
Allèles	A	429,93	0,21	472,49	0,236	p	0,6
	B	180,11	0,09	193,34	0,096	DDL	5
	O	1389,96	0,69	1334,17	0,667	X ²	3,62
	Rh+	1566,41	0,78	1539,56	0,769	p	0,79
	Rh-	433,59	0,22	460,43	0,23	DDL	3
					X ²	1,04	

Tableau VI : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population d'Alger et celle de Biskra.

		ALGER		BISKRA			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	46,21	0,05	8,97	0,011	p	0,000
	BB	8,11	0,01	12,86	0,016		
	AB	38,72	0,04	21,48	0,026	DDL	11
	AO	298,79	0,3	130,02	0,162		
	BO	125,17	0,13	155,65	0,194	X ²	47,,69
	OO	483	0,48	471	0,588		
	Total	1000	1	800	1		
	Rh+Rh+	613,41	0,61	403,97	0,504	p	0,0001
	Rh+Rh-	339,59	0,34	329,03	0,411	DDL	5
	Rh-Rh-	47	0,05	67	0,083	X ²	24,88
	Total	1000	1	800	1		
Allèles	A	429,93	0,21	169,46	0,106	p	0,000
	B	180,11	0,09	202,86	0,127	DDL	5
	O	1389,96	0,69	1227,68	0,767	X ²	81,15
	Rh+	1566,41	0,78	1136,97	0,71	p	0
	Rh-	433,59	0,22	463,03	0,289	DDL	3
					X ²	25,05	

Tableau VII : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population d'Alger et celle d'El oued.

		ALGER		El oued			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	46,21	0,05	6,77	0,02	p	0,12894575
	BB	8,11	0,01	4,79	0,02		
	AB	38,72	0,04	11,39	0,04	DDL	11
	AO	298,79	0,3	65,23	0,22		
	BO	125,17	0,13	54,83	0,18	X ²	16,3407181
	OO	483	0,48	157,00	0,52		
	Total	1000	1	300	1		
	Rh+Rh+	613,41	0,61	154,29	0,51	p	0,04610379
	Rh+Rh-	339,59	0,34	121,71	0,41	DDL	5
	Rh-Rh-	47	0,05	24,00	0,08	X ²	11,2799282
Total	1000	1	300	1			
Allèles	A	429,93	0,21	45,08	0,15	p	0,000
	B	180,11	0,09	37,89	0,13	DDL	5
	O	1389,96	0,69	217,03	0,72	X ²	45,82
	Rh+	1566,41	0,78	215,15	0,72	p	0,08896587
	Rh-	433,59	0,22	84,85	0,28	DDL	3
						X ²	6,51773056

Tableau VIII : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Annaba et celle de Biskra.

		ANNABA		BISKRA			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	55,81	0,06	8,97	0,011	p	0,000
	BB	9,35	0,01	12,86	0,016		
	AB	45,68	0,05	21,48	0,026	DDL	11
	AO	315,19	0,32	130,02	0,162		
	BO	128,98	0,13	155,65	0,194	X ²	68,41
	OO	445	0,45	471	0,588		
	Total	1000	1	800	1		
	Rh+Rh+	592,57	0,59	403,97	0,504	p	0,006
	Rh+Rh-	354,43	0,35	329,03	0,411	DDL	5
	Rh-Rh-	53	0,05	67	0,083	X ²	16,25
	Total	1000	1	800	1		
Allèles	A	472,49	0,24	169,46	0,106	p	0,000
	B	193,35	0,1	202,86	0,127	DDL	5
	O	1334,17	0,67	1227,68	0,767	X ²	104,54
	Rh+	1539,57	0,77	1136,97	0,71	p	0,001
	Rh-	460,43	0,23	463,03	0,289	DDL	3
					X ²	16,32	

Tableau IX : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Annaba et celle d'El oued.

		ANNABA		El oued			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	55,81	0,06	6,77	0,02	p	0,02557136
	BB	9,35	0,01	4,79	0,02		
	AB	45,68	0,05	11,39	0,04	DDL	11
	AO	315,19	0,32	65,23	0,22		
	BO	128,98	0,13	54,83	0,18	X ²	21,8487707
	OO	445	0,45	157,00	0,52		
	Total	1000	1	300	1		
	Rh+Rh+	592,57	0,59	154,29	0,51	p	0,22402368
	Rh+Rh-	354,43	0,35	121,71	0,41	DDL	5
	Rh-Rh-	53	0,05	24,00	0,08	X ²	6,95479972
Total	1000	1	300	1			
Allèles	A	472,49	0,24	45,08	0,15	p	0,000
	B	193,35	0,1	37,89	0,13	DDL	5
	O	1334,17	0,67	217,03	0,72	X ²	49,68
	Rh+	1539,57	0,77	215,15	0,72	p	0,26208209
	Rh-	460,43	0,23	84,85	0,28	DDL	3
						X ²	3,99428314

Tableau X : Comparaison des distributions des fréquences génotypiques et alléliques des groupes sanguins ABO et Rhésus chez la Population de Biskra et celle d'El oued.

		BISKRA		El oued			
		Effectif	proportion	Effectif	proportion		
Génotypes	AA	8,97	0,011	6,77	0,02	p	0,68017343
	BB	12,86	0,016	4,79	0,02		
	AB	21,48	0,026	11,39	0,04	DDL	11
	AO	130,02	0,162	65,23	0,22		
	BO	155,65	0,194	54,83	0,18	X ²	8,36619532
	OO	471	0,588	157,00	0,52		
	Total	800	1	300	1		
	Rh+Rh+	403,97	0,504	154,29	0,51	p	0,99986976
	Rh+Rh-	329,03	0,411	121,71	0,41	DDL	5
	Rh-Rh-	67	0,083	24,00	0,08	X ²	0,09145926
	Total	800	1	300	1		
Allèles	A	169,46	0,106	45,08	0,15	p	0,000
	B	202,86	0,127	37,89	0,13	DDL	5
	O	1227,68	0,767	217,03	0,72	X ²	40,18
	Rh+	1136,97	0,71	215,15	0,72	p	0,99681771
	Rh-	463,03	0,289	84,85	0,28	DDL	3
					X ²	0,05286879	

Annexe N° 3

Tableau I : Proportions phénotypiques, génotypiques et alléliques chez toutes les populations.

		BEJAIA	ALGER	ANNABA	BISKRA	EL OUED
		Proportion	Proportion	Proportion	Proportion	Proportion
phénotype	A	0,363	0,345	0,371	0,174	0,24
	B	0,143	0,11	0,114	0,16	0,157
	AB	0,067	0,062	0,07	0,078	0,08
	O	0,426	0,483	0,445	0,589	0,524
	Rh+	0,925	0,953	0,947	0,916	0,92
	Rh-	0,075	0,047	0,053	0,084	0,08
Génotypes	AA	0,06	0,05	0,055	0,011	0,023
	BB	0,01	0,01	0,009	0,016	0,016
	AB	0,05	0,04	0,046	0,026	0,038
	AO	0,31	0,3	0,315	0,162	0,217
	BO	0,15	0,13	0,129	0,195	0,183
	OO	0,43	0,48	0,445	0,589	0,523
	Rh+Rh+	0,53	0,61	0,592	0,505	0,514
	Rh+Rh-	0,4	0,34	0,354	0,411	0,406
	Rh-Rh-	0,07	0,05	0,053	0,084	0,080
Allèles	A	0,24	0,21	0,25	0,106	0,150
	B	0,11	0,09	0,09	0,127	0,126
	O	0,65	0,69	0,66	0,767	0,723
	Rh+	0,73	0,78	0,77	0,71	0,717
	Rh-	0,27	0,22	0,23	0,289	0,283

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. Rubrique monographie Wilaya. Wilaya de Béjaïa. Juillet 2011.

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. Rubrique monographie Wilaya. Wilaya d'Alger. Juillet 2011.

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. Rubrique monographie Wilaya. Wilaya de Biskra. 2010.

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. Rubrique monographie Wilaya. Wilaya d'Annaba. 2013.

Aireche. H et Benabadji. M. (1994). Les fréquences géniques dans les systèmes ABO P et Luthéran en Algérie. *Transfusion Clinique Biologique* (3) : 279-289.

Alger. Encyclopédie en ligne LAROUSSE. URL : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/ville/alger/104804>.

Amin-ud-Din M ,Fazeli N , Arshad M et Malik S. (2004).Serological study among the municipal employees of Teheran, Iran: distribution of ABO and Rh blood groups. *Hellenic Society of Haematology*, 7(4): 502-504.

Anees M et Mirza M.(2005).Distribution of ABO and RH blood group alleles ingujrat region of Punjab, Pakistan.*PakistanAcademic Science* 42(4): 233-238.

Annaba. Encyclopédie en ligne LAROUSSE. URL : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/ville/annaba/105552>.

Anstee. D-J. (2015). The relationship between blood groups and disease. *Blood* 115(23), 4635-4643.

B

Baba Ali. B., Medjahed. M. , Bendris. M., Seddiki. D., Benali. E.H., Bendimered. K, Djilali. A, Amarni. A., Guessouma. D., Akloule. N., Aumassip. G., Benzira. B., Zerrouk. S. et Abtout. R. (2004) : Guide touristique Algérie.. Edition : Ad Diwan. Alger, Algérie.

Benahadi. A., Alami. R., Boulahdid. S., Adouani. B., Laouina. A., Tazi-Mokha. A., Mokhtari. A., Soulaymani. A., Hajjout. K., Benajiba. M.. (2013). La distribution des antigènes des groupes sanguins ABO et Rhésus au Maroc. *Transfusion Clinique et Biologique* 20 : 295 – 369.

Biskra. Encyclopédie en ligne LAROUSSE. URL : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/ville/biskra/108674>.

Boulkaid. M., Brouk. H. et Ouelaa. H.. (2016). Fréquences phénotypiques et alléliques des systèmes ABO, Rhésus et Kell dans l'est algérien. *Transfusion Clinique et Biologique* 23: 284-311.

BROWN K., HANNA B., DAHLBERG A. et STRANDSKOV H..(1957).The Distribution of Blood Group Alleles Among Indians of Southwest NorthAmerica..*Blood Groups in Indians* 175-195.

Buettnes-Janusch. J. (1959). Natural selection in Man : The ABO (H) blood system. *American Anthropologist* 61: 437-456.

C

Carton. J.-P.. (1996). Vers une approche moléculaire de la structure du polymorphisme et de la fonction des groupes sanguins. *Transfusion Clinique et Biologique* 3 : 181-210.

Carton. J.-P.. (1998). Groupes sanguins et relation structure-fonction. *Transfusion Clinique et Biologique* 5 : 9-32.

Chadli. S., Brakerz. Z., Belhachmi. A. et Izaabel . H. (2007). Gradient de distribution des allèles du système ABO au Maroc : Polymorphisme du système ABO dans la population du Souss. *Antropo* 15 :, 49 –53.

Chiaroni. J., Ferrera. V., Dettori. I. et Roubinet. F. (2005). Groupes sanguins érythrocytaires. *EMC- Hématologie* 2 :53-112.

Chiaroni. J. (1998). Terminologie numérique des antigènes de groupes sanguins érythrocytaires. *Transfusion Clinique et Biologique* 5 : 366-371.

Chiaroni. J., Roubinet. F. et Bailly. P. (2014). ,Groupes sanguins de nature glucidique. *EMC- Hématologie* 9(3) : 1-16.

Chiaroni. J., Roubinet. F. et Bailly. P.(2015). Groupes sanguins de nature protéique. *EMC- Hématologie* , 10(3) :. 1-21.

D

DAS.P, Nair S. ,Harris V. ,Rose D. , Mammen J. ,Bose Y. et Sudarsanam.(2001). Distribution of ABO and Rh-D Blood Groups among Blood Donors in a Tertiary Care Centre in South India.*Tropical Health and Education Trust* 31: 47-48.

Deba. T., Meroufel. N., Adda Neggaz. L., Bekada. A., Hammadi. M., Seghier. F., Mediene Benchekor. S. et Benhamamouch. S.. (2014). Distribution des allèles ABO à l'ouest algérien. *Transfusion Clinique et Biologique* 21 : 251-277.

F

Féraud. L-C. Histoire de Bougie. 2013. Edition :TALANTIKIT. Béjaïa, Algérie.

Forum des chefs d'entreprises. Etude sur la sécurité alimentaire. Synthèse. Juillet 2016.

G

Guillaume. M. (2000). Une fonction pour le Rhésus. *Biofutur* 206 :9.

H

Habti. N., Nourichafi. N. et Benchemsi. N.. (2004).Polymorphisme ABO chez les donneurs de sang au Maroc. *Transfusion Clinique et Biologique* 11 : 95-97.

Houti. L., Hamani-Medjaoui. I., Lardjam-Hetraf. S..A., Ouhaibi-Djellouli. H., Gamdi. L. et Mediène-Benchekar. S.. (2014). Epidémiologie du système métabolique dans la population urbaine en Algérie. Oran, Algérie. VI^{ème} congrès international d'épidémiologie. *Revue d'Epidémiologie et de santé publique* 625 : 5213-5254.

K

Kemassi. A., Gundouz-Benrima. A., Allal-Benfekih. L. et Ould El Hadj . M.D.. (2014). Etat phasaire et régime alimentaire des *Schistoura gregaria* (Forskal, 1775) (Orthoptera-acrididea) dans les cultures céréalières irriguées sous pivots dans la région de Ouargla (Sahara septentrional algérien). *Revue El Wahat pour les recherches et les études* 7(2) : 37-48.

Kheruman. R., Moullec. J. et Gagnard. J.-P. (1960). Remarque méthodologique à propos de groupes sanguins ABO et Rh des donneurs allogènes. *Transfusion*,1 : 27-33.

Kheruman. R. (1965). Centre de transfusion et anthropologie des groupes sanguins. *Transfusion* 4 : 301-306.

L

Le Souf avant la colonisation française.
<http://alouadesouf.canalblog.com/archives/2009/01/22/12178739.html>

Lefrère. J.-J et Rouger. P. *Transfusion sanguine*. 5^e édition. Elsevier Masson 2015. France.

Lefrère. J.-J. et Berche. P. (2010). Karl Landsteiner découvre les groupes sanguins. *Transfusion Clinique et Biologique* 17: 1 – 8.

Livingstone. F.B.. (1960). Natural selection, disease and ongoing Human evolution, as illustrated by the ABO blood groups. *Human Biology* 32(1): 17-27.

Loua. A, Lamah. M.R., Haba. N.Y., Camara. M. (2007). Fréquences des groupes sanguins ABO et Rhésus D dans la populaion guinéene. *Transfusion Clinique et Biologique* 14 : 435-439.

Lyiola. O. A., Igunnugbemi. O. O. et Bello. O.. G. (2012). Gene frequencies of ABO and Rh (D) group alleles in Lagos, South-West Nigeria. *The Egyptian Journal of Medical Human Genetics* 13: 147-153.

M

Marquer P. et Lucienne J. (1978). Contribution à l'étude des groupes ABO et Rh chez les Béarnais (Pyrénées Atlantiques). *Bulletin et mémoire de la société d'anthropologie de Paris* 5 : 29-35

Marieb. E-N. et Hoehn. K.. (2010). Anatomie et physiologie humaines. 8^{ème} édition. Edition du Renouveau pédagogique Inc. 2010. Paris, France.

Medejerab. A et Henia. L. (2011). Variations spatio-temporelles de la sécheresse climatique en Algérie Nord-Occidentale. *Courrier du Savoir* 11 : 71-79.

Ministère de la santé et de la population. L'état de santé des algériennes et des algériens. Rapprot Annuel. (2002).

Mohanty. R. et Das. P.K.. (2010). A search for operation of Natural selection in ABO blood Groups: Evidences from four Ethnic Groups of Orissa. *Anthropologist* 12(1) : 1-11.

N

Noizat-pirenne. F. (2013). Place actuelle de la biologie moléculaire en immuno-hématologie donneur et receveur. *Transfusion Clinique et Biologique* 20 : 80-85.

O

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Profil nutritionnel de l'Algérie -Division de l'alimentation et de la nutrition. (2005).

R

Reed. T.E., Gershowitz.H., Soni. A. et Napier. J. (1964). A search for naturel selection in six blood group systems and ABH secretion. *American Journal of Human Genetics* 16(2): 161-179.

Ruffie. J., Benabadji. M., Larrouy. G. (1966). Etude hémotypologique des populations sédentaires de la Saoura. Les groupes sanguins érythrocytaires. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris* 9(1) : 45-53.

S

Said. N., BBen Ahmed. F., Doghri. A., Ghazouani. E., Layouni. S., Gritli. N., Nsiri. B. (2003). Polymorphisme ABO dans une population de donneurs de sang tunisiens. *Transfusion Clinique et Biologique* 10 : 331-334.

Semmoud. « Annaba El Hadjar ». *Encyclopedia Universalis* en ligne, consulté le 17 Mai 2017. URL :<http://www.universalis.fr/encyclopedie/annaba-el-hadjar/>

Serre, J.-L. 2006. Le modèle général de Hardy-Weinberg. In : *Génétique des populations*. Paris : DUNOD. 267p.

Z

ZhuF, Tao S., XuX, Ying Y., HongX., Zhu H. et Yan L. (2010). Distribution of ABO blood group alleles and identification of three novel alleles in the Chinese Han population. *Vox sanguinis* 98(4): 554-559.

Analyse comparative de la distribution des fréquences génotypiques et alléliques des systèmes sanguins ABO et Rhésus dans différentes localités d'Algérie.

Résumé : La présente étude avait pour but la comparaison de la distribution des groupes sanguins ABO et Rhésus dans différentes localités d'Algérie. Pour cela une collecte de données a été effectuée par interrogatoire direct, constituant ainsi un échantillon de 4200 personnes saines réparties en 1100 à Béjaïa, 1000 à Alger, 1000 à Annaba, 800 à Biskra et 300 à El Oued. Ces données ont été traitées sur Excel et Statistica pour ainsi calculer les fréquences phénotypiques et génotypiques et effectuer le test de Chi-2 et le test exact de Fischer sur ces résultats. Ces derniers ont montré que le groupe A est plus présent au sein des populations du littoral et le groupe O au niveau des localités du sud. Cependant, il a été observé une répartition homogène du phénotype Rhésus. Nous avons pu ainsi montrer qu'une possible disparité pourrait exister entre la population du Nord et la population du Sud Algérien avec des différences significatives ($P < 0,05$) en comparant entre ces dernières. En outre en perspective une étude avec un échantillon plus vaste et touchant plus de localités est nécessaire afin de confirmer ces hypothèses.

Mots clés : Groupes sanguins, ABO, Rhésus, Algérie, Phénotype, Génotype, Allèles.

Comparative analysis of the distribution of genotypic and allelic frequencies of ABO and Rhesus blood systems in different localities of Algeria.

Abstract: The aim of this study was to compare the distribution of ABO and Rhesus blood groups in different localities in Algeria. To do this, data gathering was carried out by direct interrogation, thus constituting a sample of 4200 healthy people distributed in 1100 in Bejaia, 1000 in Algiers, 1000 in Annaba, 800 in Biskra and 300 in El Oued. These data were processed on Excel and Statistica to calculate the phenotypic and genotypic frequencies and carry out s Chi-2 two and Fischer's exact tests on these results. This showed that group A is more present in the populations of the littoral and the group O in the localities of the south. However, a somehow homogeneous distribution of the Rhesus phenotypes was observed. We have thus shown that there may be a disparity between the population of the North and the population of the South with significant differences ($P < 0.05$) when comparing them. Also, in perspective a study with a larger sample involving more localities is needed to confirm these assumptions.

Key words: Blood groups, ABO, Rhesus, Algeria, Phenotype, Genotype, Alleles.

تحليل مقارن لتوزيع أليلية والوراثي ترددات أنظمة فصيلة الدم ABO و Rhésus في مناطق مختلفة من الجزائر

مخلص : وقد صممت هذه الدراسة لمقارنة توزيع ABO / Rh في مناطق مختلفة من الجزائر. لجمع هذه البيانات نفذت الفحص المباشر، مما يشكل عينة من 4200 أشخاص أصحاء مقسمة إلى 1100 بجاية، 1000 في الجزائر، 1000 في عنابة بسكرة 800 و 300 في الواد. تمت معالجة هذه البيانات في وقيس اختبار دقيق على هذه chi-2 بالتالي حساب المظهرية والترددات الوراثي وأداء اختبار STATISTICA و Excel موجود في سكان المناطق الساحلية ويا جماعة في المناطق الجنوبية. ومع ذلك، لوحظ (A) النتائج. لقد أظهرنا أن الزمرة توزيع متجانس من النمط الظاهري. كنا قادرين على إظهار أن التفاوت الممكن قد تكون موجودة بين الشماليين وسحب جنوب مقارنة بينهما. أيضا في وجهات النظر، هناك حاجة إلى دراسة على ($P < 0.05$) الجزائر مع فروق ذات دلالة إحصائية عينة أكبر وتؤثر على مزيد من المناطق لتأكيد هذه الفرضيات.

كلمات البحث: الدم، الجزائر، النمط الظاهري، وراثي، الأليلات Rhésus زمرة الدم، ABO