



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2019

Thèse N° 087

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

THÈSE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/05/2019

PAR

Mlle. Nissrine AYAD

Née le 14 septembre 1993 au Havre

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Prévalence – Transfusion sanguine – ABO – RHD

JURY

M. M. AIT AMEUR
Professeur d'Hématologie biologique

PRESIDENT

M. M. CHAKOUR
Professeur d'Hématologie

RAPPORTEUR

M. H. QACIF
Professeur de Médecine interne

M. E. EL MEZOUARI
Professeur agrégé de Parasitologie-Mycologie

M. I. TAZI
Professeur agrégé d'Hématologie clinique

JUGES

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL

HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FINECH Benasser	Chirurgie – générale
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FOURAIJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	HAJJI Ibtiham	Ophthalmologie
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	HOCAR Ouafa	Dermatologie
ADMOU Brahim	Immunologie	JALAL Hicham	Radiologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHOUGHANI Mouna	Radiothérapie
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KISSANI Najib	Neurologie

AKHDARI Nadia	Dermatologie	KOULALI IDRISSEI Khalid	Traumato- orthopédie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire péripherique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMAL Said	Dermatologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie – générale
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
ASRI Fatima	Psychiatrie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MOUFID Kamal	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSEI Mariem	Radiologie
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation
CHERIF IDRISSEI EL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RAFIK Redda	Neurologie
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation

EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZYANI Mohammed	Médecine interne
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	GHAZI Mirieme	Rhumatologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie - Cytogénétique
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phthisiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ALJ Soumaya	Radiologie	KADDOURI Said	Médecine interne
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	MARGAD Omar	Traumatologie -orthopédie
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation

BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	NADER Youssef	Traumatologie - orthopédie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOURRAHOUAT Aicha	Pédiatrie	RADA Nouredine	Pédiatrie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
CHRAA Mohamed	Physiologie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL IDRISI SLITINE Nadia	Pédiatrie	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie - Réanimation
FADILI Wafaa	Néphrologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
FAKHRI Anass	Histologie- embyologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique

Professeurs assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFTTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecine interne
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio-organique
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie

ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- ptisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELHADJ Ayoub	Anesthésie -Réanimation	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BELLASRI Salah	Radiologie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie - orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio - Vasculaire
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	OUERAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DAMI Abdallah	Médecine Légale	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
DOUIREK Fouzia	Anesthésie- réanimation	RHARRASSI Isam	Anatomie-patologique
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro - entérologie
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	WARDA Karima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation

LISTE ARRÊTÉE LE
22/04/2019

DEDICACES

«Parfois notre lumière s'éteint, puis elle est rallumée par un autre être humain. Chacun de nous doit de sincères remerciements à ceux qui ont ravivé leur flamme.»

Albert Schweitzer

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut,

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect et la reconnaissance.

Aussi, c'est tout simplement que :

Je dédie cette thèse ...

A ALLAH :

*Le tout miséricordieux, le très miséricordieux, Le tout puissant,
Qui m'a inspiré, Qui m'a guidé sur le droit chemin. Je vous dois
ce que j'étais, Ce que je suis et ce que je serais Inchaallah.
Soumission, louanges et remerciements pour votre clémence et
miséricorde.*

A mon très cher père Mr. AYAD Hassan

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être. Tu as été pour moi durant toute ma vie le père exemplaire, l'ami et le conseiller. J'espère réaliser ce jour un de tes rêves et être digne de ton nom, ton éducation, ta confiance et des hautes valeurs que tu m'as inculqué. Puisse ton existence pleine de sagesse, d'amour me servir d'exemple dans ma vie et dans l'exercice de ma profession. Que dieu, tout puissant, te garde, te procure santé, bonheur et longue vie pour que tu demeures le flambeau illuminant mon chemin...

A ma très chère mère Mme. EL OUTMANI Khadija

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. Tu m'as donné la vie et l'envie de vivre, les plus précieux de tous les cadeaux. Sans toi, chère maman, je ne suis qu'un corps sans âme. Tu incarnes la bonté, le bonheur et la tendresse. Tu as toujours su donner et donner sans compter. Dans tes bras j'ai grandi, petit à petit ; et aujourd'hui je ne serais pas là sans toi ma chère maman. Oui ! C'est grâce à toi que je deviens médecin. Pour toutes les peines que tu as endurées en m'accompagnant durant ce long parcours, je ne peux qu'exprimer ma gratitude absolue. Ces quelques mots ne sauront te prouver maman combien je t'aime. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma chère sœur, AYAD Mouna

A mon cher frère, AYAD Mohamed Amine

En témoignage de mon amour, mon attachement et ma gratitude. Mais aussi en guise de ma reconnaissance pour votre affection, votre soutien et votre serviabilité. Je vous remercie pour tous les moments agréables que nous avons partagés, pour tout le bonheur que vous me procurez. Votre place dans mon coeur est irremplaçable. Qu'Allah nous garde à jamais unis dans la joie et la prospérité, et qu'il vous préserve du mal et vous accorde santé et réussite.

A toute ma grande famille

Avec toute mon affection et mon respect.

A mes amis(es) et collègues

A tous les moments qu'on a passé ensemble, à tous nos souvenirs ! Je vous souhaite à tous longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect. Merci pour tous les moments formidables qu'on a partagés. A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer

REMERCIEMENTS

*A notre maître et président de thèse
Professeur AIT AMEUR Mustapha
Professeur de l'enseignement supérieur d'Hématologie-Biologique
Hôpital militaire Avicenne de Marrakech*

*Nous sommes très honoré de vous avoir comme président
du jury de notre thèse.
Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités
humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.
Veuillez, cher Maître, trouvé dans ce modeste travail l'expression de
notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de
notre profond respect.*

*A notre maître et Rapporteur de thèse
Professeur CHAKOUR Mohamed
Professeur de l'enseignement supérieur d'Hématologie
Hôpital militaire Avicenne de Marrakech*

*C'est avec un grand plaisir que je me suis adressée à vous dans le but
de bénéficier de votre encadrement et j'étais très touchée par
l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de me confier ce travail.
Vous m'avez toujours réservé le meilleur accueil malgré vos
obligations professionnelles.
Je vous remercie infiniment, cher Maître, pour avoir consacré à ce
travail une partie de votre temps précieux et de m'avoir guidé avec
rigueur et bienveillance.
Je suis très fière d'avoir appris auprès de vous et j'espère avoir été à
la hauteur de votre attente. Veuillez accepter, cher maître, dans ce
travail l'assurance de mon estime et de mon profond respect.*

*A notre maître et juge de thèse
Professeur EL MEZOUARI El Mustapha
Professeur agrégé de Parasitologie-Mycologie
Hôpital militaire Avicenne de Marrakech*

*Nous vous remercions sincèrement pour l'honneur que vous nous faites en
acceptant de faire partie de notre jury de thèse.*

*Nous sommes très reconnaissants pour l'amabilité et la spontanéité avec
lesquelles vous avez accepté de juger notre travail.*

*Veuillez agréer, cher Maître, l'expression de notre profond respect et de
notre haute considération.*

*A notre maître et juge de thèse
Professeur QACIF Hassan
Professeur de l'enseignement supérieur de Médecine Interne
Hôpital militaire Avicenne de Marrakech*

*Veuillez accepter Professeur, mes vifs remerciements pour l'intérêt que
vous avez porté à ce travail en acceptant de faire partie de notre jury de
thèse.*

*Veuillez trouver ici, cher Maître, le témoignage de nos sentiments
respectueux et dévoués.*

*A notre maître et juge de thèse
TAZI Mohamed Illias
Professeur agrégé d'Hématologie clinique
CHU Mohamed VI -Marrakech*

*Votre présence au sein de notre honorable jury constitue pour nous un très
grand honneur.*

*Nous sommes très reconnaissants pour la gentillesse et l'amabilité avec
lesquelles vous avez accepté de juger notre travail.*

*Veuillez accepter, cher maître, l'expression de notre grande admiration et
nos sincères respects.*

*À DR YAHYAOUI Hich am
Médecin spécialiste en Hématologie
Hôpital militaire Avicenne de Marrakech*

*Merci pour ton professionnalisme et ton aide précieuse à l'élaboration
de ce travail.*

TABLEAUX ET FIGURES

Liste des Tableaux

- Tableau N°I** : Prévalence des phénotypes ABO chez les donneurs de sang.
- Tableau N°II** : Prévalence des phénotypes RHD positif et RHD négatif dans la population étudiée.
- Tableau N°III** : Prévalence des phénotypes RHD associé à l'ABO.
- Tableau N°IV** : Prévalences du groupe sanguin ABO dans notre étude et les études marocaines antérieures.
- Tableau N°V** : Prévalences des phénotypes ABO à l'échelle internationale.
- Tableau N°VI** : Prévalences de l'antigène D au Maroc.
- Tableau N°VII** : Prévalence de l'Antigène D de notre étude avec celles des autres pays.
- Tableau N° VIII** : Prévalences du phénotype RHD positif combiné à l'ABO des différentes études.
- Tableau N° IX** : Prévalences du phénotype RHD négatif combiné à l'ABO des différentes études.

Listes des figures

- Figure 1** : Tube EDTA et citraté.
- Figure 2** : Système ABO.
- Figure 3** : Sérums–test Anti A et Anti B.
- Figure 4** : Hématies–test A1 et B.
- Figure 5** : Groupage du système ABO sur plaque d’Opaline.
- Figure 6** : Image illustrant la technique de groupage du système ABO sur tube.
- Figure 7** : Centrifugeuse de cartes gel.
- Figure 8** : Image illustrant la technique de groupage ABO sur carte gel.
- Figure 9** : Résultats des épreuves sériques et globulaires dans le groupage du système ABO.
- Figure 10** : Sérum test Anti D.
- Figure 11** : Prévalence des groupes sanguins ABO dans la population étudiée.
- Figure 12** : Prévalence de l’antigène D dans la population étudiée.
- Figure 13** : Prévalence du phénotype RHD associé au système ABO.
- Figure 14** : Représentation schématique de la membrane du globule rouge.
- Figure 15** : Antigènes des groupes sanguins, nomenclature ISBT.
- Figure 16** : Organisation du gène ABO.
- Figure 17** : Nomenclature du groupe sanguin ABO au début du 20^{ème} siècle.
- Figure 18** : Principaux phénotypes érythrocytaires ABO.
- Figure 19** : Détermination des phénotypes érythrocytaires par des anti–sérums spécifique.
- Figure 20** : Structure des haplotypes humains RHD positif et RHD négatif.
- Figure 21** : Nomenclature des antigènes du système RH.
- Figure 22** : Prévalences du groupe sanguin O dans les différentes études nationales.

- Figure 23** : Prévalences du groupe sanguin A dans les différentes études nationales.
- Figure 24** : Prévalences du groupe sanguin B dans les différentes études nationales.
- Figure 25** : Prévalences du groupe sanguin AB dans les différentes études nationales.
- Figure 26** : Prévalences du groupe sanguin O dans les différentes études internationales.
- Figure 27** : Prévalences du groupe sanguin A dans les différentes études internationales.
- Figure 28** : Prévalences du groupe sanguin B dans les différentes études internationales.
- Figure 29** : Prévalences du groupe sanguin AB dans les différentes études internationales.
- Figure 30** : Prévalences de l'antigène D dans différentes études Marocaine.
- Figure 31** : Prévalences de l'antigène D dans différentes études Internationales.
- Figure 32** : Prévalences du phénotype RHD positif combiné à l'ABO dans différentes études.
- Figure 33** : Prévalences du phénotype RHD négatif combiné à l'ABO dans différentes études.

ABRÉVIATIONS

Liste des abréviations

%	: Pourcentage.
AA	: Acide Aminé.
ABO	: Groupes sanguins ABO.
Ac	: Anticorps.
Ag	: Antigène.
Arg	: Arginine.
ATP	: Adénosine-Triphosphate.
CD59	: Classes de différenciation
CTS	: Centre de transfusion.
DAF	: Facteur Accélération le Déclin.
DVR	: Donneurs volontaires réguliers.
EDTA	: Ethylène Diamine Tétracétate.
FUT1	: Fucosyltransferase1.
Ga1Nac	: N-acétyl-D-glucosamine.
GR	: Globule rouge.
HMA	: Hôpital militaire Avicenne.
IC	: Intra-cellulaire.
Ig	: Immunoglobuline.
ISBT	: International Society of Blood Transfusion.
Kb	: Kilobase.
KDa	: Kilodaltons.
Kell	: Système de groupe sanguin Kell.
Leu	: Leucine.

MNS : Système de groupe sanguin MNS

NH₄⁺ : Ammonium.

Pb : Paire de base.

RH : Rhésus.

PLAN

INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	4
I.Population	5
1 lieu de l'étude	5
2 Durée de l'étude	6
II Méthodologies	6
1. Phase pré-analytique	6
2. Examens de laboratoire.....	8
2.1 Groupage sanguin ABO.....	8
2.2 Groupage du système RH	16
RESULTATS	20
I. Prévalence du système ABO.....	21
1. Groupe sanguin O	21
2. Groupe sanguin A	21
3. Groupe sanguin B.....	21
4. Groupe sanguin AB	21
II. Prévalence du système RHD	23
III. Prévalence du système RHD combiné au système ABO.....	24
1. Système RHD positif combiné au système ABO	24
1.1 Groupe sanguin O RH+	24
1.2 Groupe sanguin A RH+	24
1.3 Groupe sanguin B RH+	24
1.4 Groupe sanguin AB RHD+.....	24
2. Système RHD négatif combiné au système ABO	24
2.1 groupe sanguin O RH-.....	24
2.2 Groupe sanguin A RH-	24
2.3 Groupe sanguin B RH-	24
2.4 Groupe sanguin AB RH-.....	25
DISCUSSION	27
I. Rappel	28
1. Groupes sanguins érythrocytaires	28
1.1 Historique.....	28

1.2 Rappel physiologique sur le globule rouge	29
1.3 Diversité des groupes sanguins érythrocytaires.....	30
2 Système ABO.....	32
2.1 Génétique du système ABO.....	32
2.2 Nomenclature du Système ABO.....	33
2.3 Antigènes du système ABO	34
2.4 Anticorps du système ABO	36
2.5 Répartition des groupes sanguins du système ABO dans le monde	38
3.Système RH	38
3.1 Génétique du système RH.....	39
3.2 Nomenclature du système RH.....	40
3.3 Antigènes du système RH	42
3.4 Anticorps du système RH.....	43
3.5 Fonction du système RH	43
II. Discussion de nos résultats	45
1. Prévalence du système ABO	45
1.1 À l'échelle nationale	45
1.2 À l'échelle internationale	51
2. Prévalence du système RH.....	56
3. Prévalence du système RHD combiné au système ABO.....	61
3.1. Prévalence du système RHD positif combiné au système ABO	61
3.2. Prévalence du système RHD négatif combiné au système ABO	64
3.2.1 Groupe sanguin O RHD-.....	64
3.2.2 Groupe sanguin A RHD-	64
3.2.3 Groupe sanguin B RHD-	64
3.2.4 Groupe sanguin AB RHD-	65
RECOMANDATIONS.....	67
CONCLUSION	69
RÉSUMÉS.....	71
BIBLIOGRAPHIE.....	75

INTRODUCTION

Le sang, tissu conjonctif liquide en mouvement composé des éléments figurés et du plasma dont le rôle vital a été connu dès la préhistoire, est un facteur important de vie. Si la découverte de sa circulation s'était passé dès 1628 avec William Harvey, il a fallu attendre la découverte des groupes sanguins (à partir des années 1900, Karl Landsteiner) dont les connaissances ont permis le développement extraordinaire de la transfusion sanguine [1].

Même si la composition du sang est la même pour tous les êtres humains, les différents éléments qui le composent portent à leur surface des marques d'identité individuelle. Il s'agit d'antigènes qui se trouvent sur les cellules du sang : érythrocytes (globules rouges), leucocytes (globules blancs), thrombocytes (plaquettes) et de certaines protéines du plasma comme les immunoglobulines. Ils varient d'une personne à l'autre et définissent entre autres les groupes sanguins [2].

Un groupe sanguin est un ensemble d'éléments permettant de caractériser un être humain, de l'individualiser et de le regrouper au sein d'une population en fonction des caractéristiques communes.

On définit un groupe sanguin comme un ensemble d'antigènes allotypiques, génétiquement induits et déterminés, génétiquement indépendants les uns des autres, exprimés à la surface d'un ou plusieurs types d'éléments figurés du sang : les GR (globules rouges), les polynucléaires, les lymphocytes les monocytes et les plaquettes. Actuellement il existe plus de 700 antigènes et plusieurs systèmes de groupes sanguins évalués à environ 339 et repartis en 36 systèmes dont les ABO et RH qui sont des systèmes érythrocytaires qui font l'objet notre étude [3]

La connaissance des bases moléculaires du polymorphisme des groupes sanguins érythrocytaires a permis de nouveaux développements en immuno-hématologie.

L'identification du groupe sanguin ABO a été une étape majeure dans la maîtrise de la thérapeutique transfusionnelle. Karl Landsteiner était à l'origine de cette découverte (1868-1843) [4].

Le système de groupes sanguins ABO est le principal type des groupes sanguins classés en quatre phénotypes (A, B, O et AB) selon la présence ou l'absence des antigènes et anticorps spécifiques sur la membrane des hématies ou dans le plasma [5].

Le système RH est le second système de groupes sanguins érythrocytaires rencontré dans l'espèce humaine. Il existe plusieurs antigènes protéiques dans ce système dont le principal est l'antigène D, incriminé dans les réactions immunes [6].

En Matière d'immuno-hématologie, la maîtrise de la chaîne transfusionnelle figure parmi les paliers de la sécurité nécessaires à l'obtention de produits labiles biologiquement qualifiés. Une étape importante durant ce processus, est la qualification immunologique, qui était le vif du sujet de notre étude.

Elle repose sur la réalisation d'une multitude d'examens de laboratoire qui sont le groupage sanguin érythrocytaire standard comportant la détermination du système ABO et du RH1, le phénotypage comportant la détermination des RH2, 3, 4,5 et du Kel 1.

Le phénotypage étendu déterminant les autres phénotypes des autres systèmes de groupage autre que l'ABO, RH et Kel1 est nécessaire dans des situations particulières (groupes rares, sujets polytransfusés, allo-immunisation fœto-maternelle). La recherche de RAI (anticorps antiérythrocytaires irréguliers), le test de la comptabilité des Concentrés de globules rouges et le test ultime au lit du malade font partie également des mesures de la sécurité immunologique [7].

Notre étude était une étude épidémiologique rétrospective descriptive allant du mois d'Octobre 2009 au mois d'Octobre 2017, réalisée au centre de transfusion sanguine (CTS) à l'Hôpital Militaire Avicenne (HMA) de Marrakech.

L'objectif de notre étude était de dresser le profil phénotypique des groupes sanguins ABO et RHD au sein d'une population militaire représentative (10 000 donneurs) de la ville de Marrakech et régions recrutée sur une durée de 8 ans pour laquelle une qualification biologique (entre autres immunologique) a été réalisée selon les normes de la sécurité transfusionnelle en vigueur dans notre pays.

PATIENTS ET METHODES

I. Population

Il s'agit d'une population militaire de Marrakech et régions (Bengrir, Kasbah Tadla, Ouarzazate...), dont les âges se situaient entre 18 et 55 ans, prélevée selon des collectes programmées pour usage interne intra-hospitalier (2 à 3 collectes mois) ce qui équivalait à 120-150 donneurs par mois.

1. lieu de l'étude

Il s'agissait d'une étude épidémiologique rétrospective descriptive, réalisée au CTS à l'HMA de Marrakech sur un échantillon de 10 000 donneurs.

Le CTS est constitué de :

- **Trois locaux :**
 - o Bureau du médecin chef, qui sert pour l'entretien pré don.
 - o Salle de prélèvements qui comporte trois fauteuils.
 - o Salle de préparation-séparation et laboratoire d'analyses biologiques. (immunohématologie et sérologie).
- **Personnel**, qui est composé de :
 - o Médecin chef du service.
 - o Infirmiers préleveurs.
 - o Techniciens de paillasse.
 - o Une secrétaire.
- **Equipements** du laboratoire sont fait de :
 - o Automates de sérologies.
 - o Une centrifugeuse pour tubes citratés.

- o Une centrifugeuse pour carte gel.
- o Un incubateur pour carte gel.
- o Un agitateur de plaquettes.
- o Des réfrigérateurs et congélateurs.
- o Des plaques d'Opaline pour groupage, des bâtonnets et des pipettes.

2. Durée de l'étude

L'étude était étalée sur une période de 8 ans, allant du mois d'Octobre 2009 au mois d'Octobre 2017. Les informations ont été recueillies à partir du registre du centre de transfusion sanguine.

II. Méthodologies

1. Phase pré-analytique

La phase pré-analytique comprenait le recueil des éléments cliniques pertinents, le prélèvement d'un échantillon biologique sur le patient, l'étiquetage, le transport et la conservation de l'échantillon biologique jusqu'à l'endroit où il était analysé.

Les prélèvements étaient effectués au niveau du CTS à l'HMA de Marrakech par des infirmiers et un personnel qualifié après avoir fait un interrogatoire rigoureux éliminant les contres indications du don de sang. En ce qui concerne les collectes mobiles, les prélèvements étaient faits au niveau des casernes ou des sites concernés et étaient acheminés directement après la fin de la collecte en respectant la chaîne de froid au centre de transfusion de l'hôpital.

Les prélèvements se faisaient dans le respect des bonnes pratiques et d'asepsie. Ils étaient réalisés par phlébotomie correcte de la veine du pli du coude dans un tube EDTA (Ethylène diamine tétra-acétate) et un tube citraté (figure N°1).

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

- Tube EDTA : tube à bouchon violet contenant l'anticoagulant Ethylène Diamine Tétra acétate, puissant chélateur, il capte les ions Ca^{2+} qui sont un facteur important de la coagulation.
- Tube citraté : tube à bouchon bleu contenant l'anticoagulant citrate trisodique dihydrate, Il exerce son activité anticoagulante en formant un complexe ionisé avec le calcium.

Les méthodes d'exploitation des résultats ultérieurs étaient :

- Des outils informatiques : Microsoft office Excel et le Microsoft office Word qui facilitent la gestion des données et leur présentation sous forme graphique.
- Des méthodes statistiques épidémiologiques afin de regrouper les données dans un tableau d'effectifs et de pourcentage.

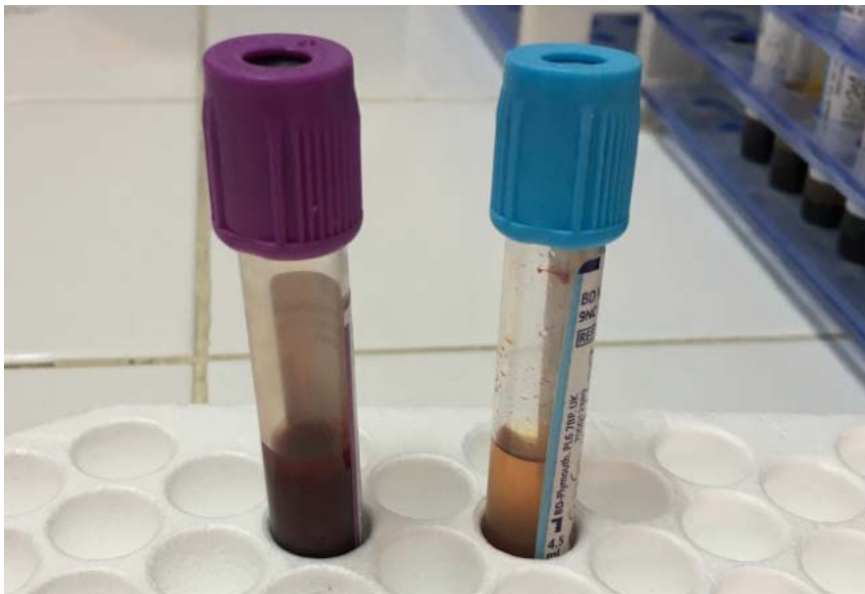


Figure N°1 : Tube EDTA et Citraté

2. Examens de laboratoire

2.1 Groupage sanguin ABO

- Définition

Le groupage sanguin érythrocytaire ABO consistait à trouver l'ensemble des antigènes, à la surface des globules rouges ainsi que les anticorps circulants d'un individu pour le faire appartenir à un groupe précis (A, B, AB ou O).

- Principe

Il consistait à rechercher à la surface des globules rouges la présence : soit d'un antigène A (groupe A), soit d'un antigène B (groupe B), soit des deux (groupes AB) et permettait alors de définir les groupes A, B ou AB. L'absence d'antigène A et B définissait le groupe O.

Le 2ème volet sérique du test consistait à rechercher la présence ou non d'anticorps anti-A ou anti-B dans le sérum. La présence d'antigènes d'un certain type impliquait l'absence d'anticorps de cette spécificité (sous peine de formation d'un complexe anticorps-antigènes) (figure N°2).

Il existe donc quatre combinaisons possibles :

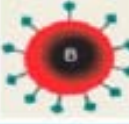
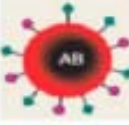
Groupe sanguin	Antigène à la surface du GR	Anticorps naturels présents dans le plasma
A	 Ag A	 Ac anti B
B	 Ag B	 Ac anti A
O	 Pas d'AG	 Ac anti A et anti B
AB	 Ag A et Ag B	 Aucun Ac

Figure N°2 : Système ABO [8]

Ces deux recherches, respectivement d'antigènes (épreuve de Beth–Vincent) et d'anticorps (épreuve de Simonin–Michon), étaient obligatoires et devaient être concordantes pour établir un groupe sanguin ABO.

Une épreuve globulaire dite épreuve de **Beth–Vincent** qui permettait, grâce à l'utilisation de sérums–tests anti–A, anti–B, de mettre en évidence les antigènes A et/ou B à la surface des hématies.

Une épreuve plasmatique dite épreuve de **Simonin** qui permettait de mettre en évidence dans le plasma du sujet, les anticorps naturels du système ABO dirigés contre les antigènes absents des érythrocytes grâce à l'utilisation d'hématies–tests A1 et B.

Les deux épreuves (épreuve globulaire et épreuve sérique) étaient réalisées par deux techniciens différents et étaient validées par des témoins :

Témoin « auto » : 1 goutte de GR du patient et 1 goutte de sérum du patient. Permettait de vérifier que les GR n'étaient pas auto–agglutinables et que le sérum du patient ne contenait pas d'auto–Ac capables de réagir avec ses propres GR.

Témoin « allo » : 1 goutte de sérum du patient et 1 goutte de GR du groupe O. Permettait de vérifier que le sérum du patient ne contenait pas d'Ac capables de réagir avec d'autres Ag portés par les GR, que les Ag A et les Ag B.

Témoin « AB » : 1 goutte de GR du patient et 1 goutte de sérum d'un sang de groupe AB. Permettait de vérifier que les GR du patient n'étaient pas agglutinés par d'autres Ac que les Ac anti Ag A et anti Ag B.

Les résultats étaient considérés comme valides, si la lecture croisée des deux méthodes avaient un résultat concordant et les témoins Auto, Allo et AB étaient négatifs.

- **Techniques**

Il existe différentes techniques de groupage sanguin ABO, dont trois étaient utilisées au CTS à l'HMA de Marrakech :

- Plaque d'Opaline
- Tube à hémolyse
- Carte gel

1. Plaque d'Opaline

Les réactifs utilisés étaient des sérums test Diaclon Anti-A, Diaclon Anti-B, Diaclon Anti AB et les hématies test A1 et B (figure 4).

Les sérums test étaient des IgM monoclonaux murins. Les réactifs de cellules test ID-DiaCell ABO étaient d'origine humaine, dans une solution tamponnée en suspension à 0,8% (+/- 0,1%) avec des conservateurs : Antibiotiques triméthoprine et sulfaméthoxazole. Ces réactifs devaient être conservés dans une température entre 2°C et 8°C. Pour faciliter leur identification, le réactif anti A contenait un colorant Bleu, le réactif anti B un colorant jaune. Deux lots de réactifs étaient nécessaires et un 3ème était souhaitable en cas de résultats discordants (figure N° 3).



Figure N°3 : Sérums-test Anti-A, Anti-B

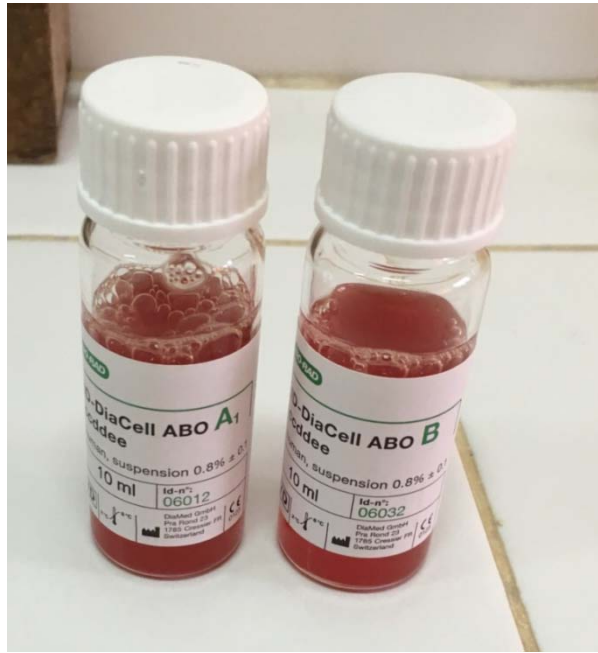


Figure N°4 : Hématies test A1, B

D'autres matériaux étaient nécessaires : plaques d'opaline bien lavée et essuyée, pipettes (pasteur ou micropipette fixée à 50µL), bâtonnets et des paires de gants propres.

Le mode opératoire comportait plusieurs étapes :

- ✓ Ramener le réactif à température ambiante avant utilisation.
- ✓ Distribuer 1 goutte (50µl) de chaque réactif approprié Diaclon Anti-A, Diaclon Anti-B, Diaclon Anti AB sur la plaque opaline.
- ✓ Ajouter à proximité de chaque goutte de réactif 1 goutte de sang totale (tube EDTA).
- ✓ Distribuer une goutte d'hématie test A et une goutte d'hématie test B.
- ✓ Ajouter une goutte du sérum du patient sur chaque goutte du réactif.
- ✓ Avec un bâtonnet, mélanger le réactif et le sang avec un mouvement de rotation, balancer doucement la plaque d'opaline pendant 30 secondes et observer l'agglutination macroscopique (figure N° 5).

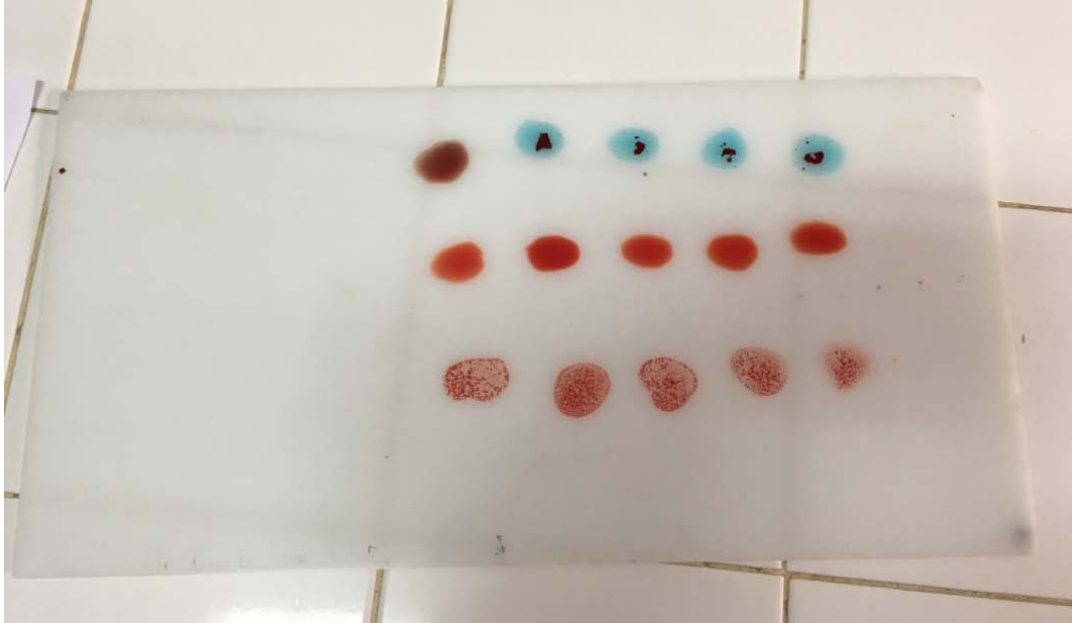


Figure N°5 : Groupage du système ABO sur plaque d'opaline

❖ Expression des résultats

- La présence d'agglutination nette sur fond blanc indiquait une réaction positive.
- L'absence d'agglutination indiquait une réaction négative.

2. Sur tube à hémolyse

C'est une technique qui consistait à mettre en contact l'antisérum avec les globules rouges dilués du patient dans un tube à essai.

Pour réaliser cette technique 5 tubes à hémolyse étaient utilisés :

- ✓ Distribuer 1 goutte (50µl) de chaque réactif approprié Diaclon Anti-A, Diaclon Anti-B, Diaclon Anti AB sur un tube puis ajouter une goutte de sang total (50µl) sur chaque tube.
- ✓ Distribuer 1 goutte d'hématies test A1 et d'hématies test B dans 2 tubes différents puis ajouter une goutte de sérum du patient sur chaque tube.
- ✓ Agiter doucement les tubes pendant 30 secondes.
- ✓ Observer l'agglutination macroscopique (figure N°6).

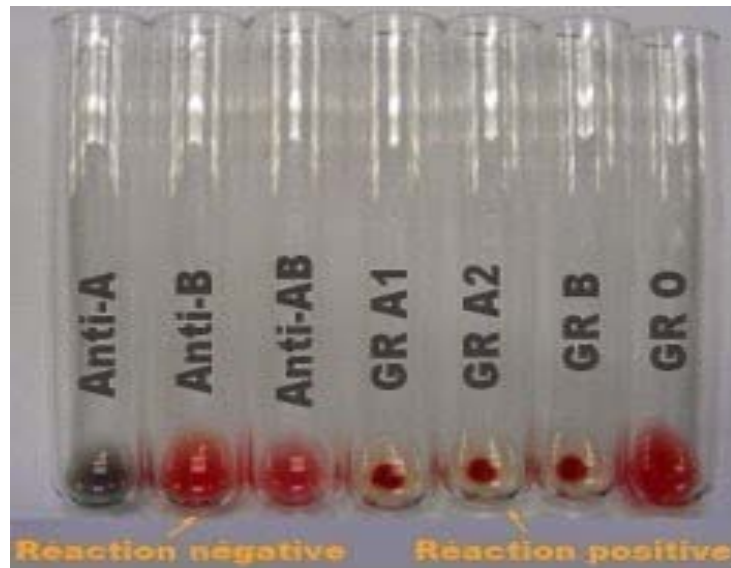


Figure N°6 : Image illustrant la technique de groupage du système ABO Sur tube [9]

Expression des résultats

- L'aspect homogène indiquait une réaction négative.
- La précipitation d'un agglutinat au fond du tube indiquait une réaction positive.

3. Sur carte-gel

Cette technique nécessitait l'utilisation d'une carte comportant 6 microtubes :

- ✓ Les 2 premiers microtubes de la carte ABO/RH contenaient chacun un gel imprégné d'un anti-sérum monoclonal d'origine murine respectivement de spécificité anti-ABO1 (A), anti-ABO2 (B).
- ✓ Le troisième microtube contenait un gel imprégné d'un réactif monoclonal d'origine humaine de spécificité anti-RH1 (D).
- ✓ Le quatrième microtube contenait un gel sans anticorps et correspond au contrôle (Ctl).

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

- ✓ Le cinquième et le sixième microtube contenaient chacun respectivement un gel sans réactif et étaient destinés à l'épreuve de Simonin (après ajout des hématies test A1 et B avec le sérum du donneur).

Cette carte était constituée d'une micro-cupule pour mettre les globules du patient, surmontant une colonne de filtration. Après avoir mis les globules rouges dilués du patient dans la cupule, la cassette était centrifugée pendant 10min à 910 tours par minute (figure N°7). Lors de cette centrifugation, les globules rouges étaient dirigés au fond de la colonne de filtration. Pendant cette phase de migration, les hématies possédant l'antigène recherché se sensibilisaient (fixation de l'anticorps). Ce complexe immun aura donc une taille plus importante qu'initialement et sera bloqué par le gel. Il n'atteindra pas le fond de la colonne (figure N°8).



FigureN°7 : Centrifugeuse de cartes gel



FigureN°8 : Image illustrant la technique de groupage ABO sur carte-gel

❖ Expression des résultats

Après centrifugation, les GR non agglutinés étaient collectés au fond du microtube, tandis que les agglutinats étaient retenus à la surface du gel en fonction de leur taille.

Interprétation globale des résultats :

Les résultats des 2 épreuves globulaire et plasmatique devaient être concordants pour les 2 techniciens :

- Lorsque les antigènes du système ABO étaient présents sur les hématies à tester, les anticorps correspondants étaient absents du plasma à tester.
- Lorsque les antigènes du système ABO étaient absents sur des hématies à tester les anticorps correspondants étaient présents dans le plasma à tester (figure N° 9).
- Quand les résultats étaient discordants, il fallait refaire le groupage avec un 3ème lot de réactif.
- Le groupage sanguin était validé si les témoins étaient négatifs.

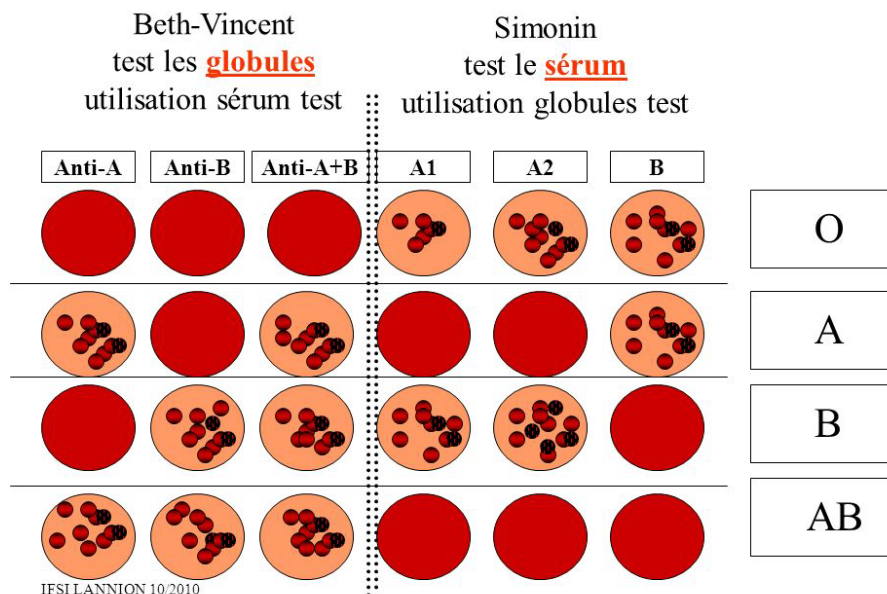


Figure N°9 : Résultats des épreuves sérique et globulaire dans le groupage du système ABO [10].

2.2 Groupage du système RH

2.2.1 Groupage RH standard (antigène D)

- Définition

Le système Rhésus (ou RHD) détermine, selon la présence ou l'absence de l'antigène D sur les globules rouges, si un individu est Rhésus positif (+) ou négatif (-).

- Principe

Il consiste à rechercher l'Ag D (RH1) par technique d'agglutination directe entre l'antigène D portait sur les hématies à tester et le sérum Test Anti-D.

Cette recherche s'effectue en association avec la recherche des Ag A (ABO1), B (ABO2) par des Ac anti-A (anti-ABO1) et anti-B (anti-ABO2) lors du groupage ABO-RH1 (sur plaque d'opaline et sur carte gel).

- Techniques

Les techniques étaient les mêmes que le groupage sanguin ABO :

1. Sur plaque d'Opaline

Le procédé était le même que celui du groupage sanguin ABO :

- ✓ Une goutte de sérum test anti-D (figure N°10), (DiaClon Anti-D contenait des anticorps monoclonaux IgG et des IgM et devrait être conservé à une température entre 2°C et 8 °C) avec une goutte de la suspension du culot globulaire du donneur.
- ✓ Avec un bâtonnet, mélanger le réactif et le sang avec un mouvement de rotation, balancer doucement la plaque d'opaline pendant 30 secondes et observer l'agglutination macroscopique.



Figure N°10 : Sérum Test Anti D

❖ Expression des résultats

- La présence d'agglutination nette sur fond blanc indiquait une réaction positive.
- La présence d'agglutination faible devait rechercher l'antigène D faible ou partiel.
- L'absence d'agglutination indiquait une réaction négative.

2. Sur Tube à hémolyse

Même principe que le groupage sanguin ABO.

- ✓ Mettre une goutte de sang du donneur dans le tube et ajouter une goutte du Sérum Test AntiD.
- ✓ Agiter doucement le tube pendant 30 secondes.
- ✓ Observer l'agglutination macroscopique.

❖ Expression des résultats

- L'aspect homogène indiquait une réaction négative.
- La précipitation d'un agglutinat au fond du tube indiquait une réaction positive.

3. Sur carte gel

Idem que le groupage sanguin ABO.

- ✓ Le troisième microtube contenait le sérum anti D, on ajoutait une goutte de sang diluée du patient et après centrifugation on cherchait la présence d'agglutinat.

❖ Expression des résultats

- Après centrifugation, les GR non agglutinés étaient collectés au fond du microtube, tandis que les agglutinats étaient retenus à la surface du gel en fonction de leur taille.

Interprétation Globale des résultats

- Résultats des deux techniques concordants = Groupage RH correct.
- La présence d'agglutinat indiquait une réaction positive et signifie que le sujet est porteur de l'antigène D, il était dit sujet RH1 positif.
- En revanche leur absence traduisait une réaction négative.
- La présence d'un faible agglutinat devait être compléter obligatoirement par la recherche de

l'antigène D faible chez les donneurs de sang. L'étude de l'échantillon par biologie moléculaire était nécessaire pour savoir s'il s'agissait véritablement d'un RhD faible ou s'il s'agissait d'un RhD partiel.

RÉSULTATS

I. Prévalence du système ABO

1. Groupe sanguin O

Dans notre étude le groupe sanguin O détenait la plus grande part des phénotypes de toute la population étudiée (presque la moitié) avec une prévalence de 45,71% soit (4571 donneurs).

2. Groupe sanguin A

Notre série avait démontré que le groupe sanguin A prenait la deuxième position après le groupe sanguin O avec une prévalence de 32,7% soit (3270 donneurs).

3. Groupe sanguin B

Dans notre enquête, 1633 donneurs étaient du phénotype B soit 16,33%. Ce dernier venait en 3ème position.

4. Groupe sanguin AB

Notre étude avait objectivé que le groupe AB constituait le phénotype le moins exprimé dans notre série avec une prévalence de 5,26% soit (526 donneurs).

Tableau I : Prévalence des phénotypes ABO chez les donneurs de sang

Phénotypes	Donneurs	Prévalence en %
A	3270	32.7
B	1633	16.33
AB	526	5.26
O	4571	45.71
Total	10 000	100

**Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech
(à propos de 10 000 cas)**

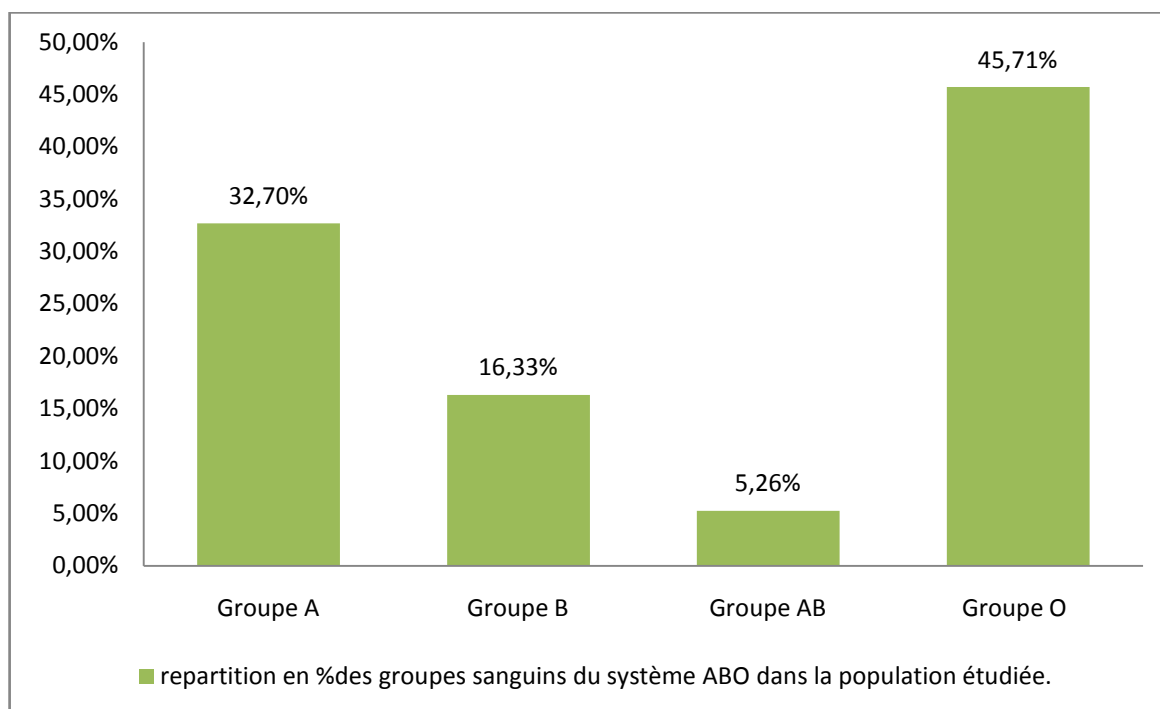


Figure N°11 : Prévalence des groupes sanguins ABO dans la population étudiée.

II. Prévalence du système RHD

Les sujets RHD positif étaient au nombre de 9229 soit (92,29%) tandis que les sujets RHD négatif n'étaient que de 771 soit (7,71%) de la population étudiée (Tableau N°II).

Dans notre série les sujets RHD positif étaient prédominants avec un pourcentage de 92,29%.

Tableau II : Prévalence des phénotypes RHD positif et RHD négatif dans la population étudiée

Phénotype	Donneurs	Prévalence en %
RHD positif	9229	92.29
RHD négatif	771	7.71
Total	10 000	100

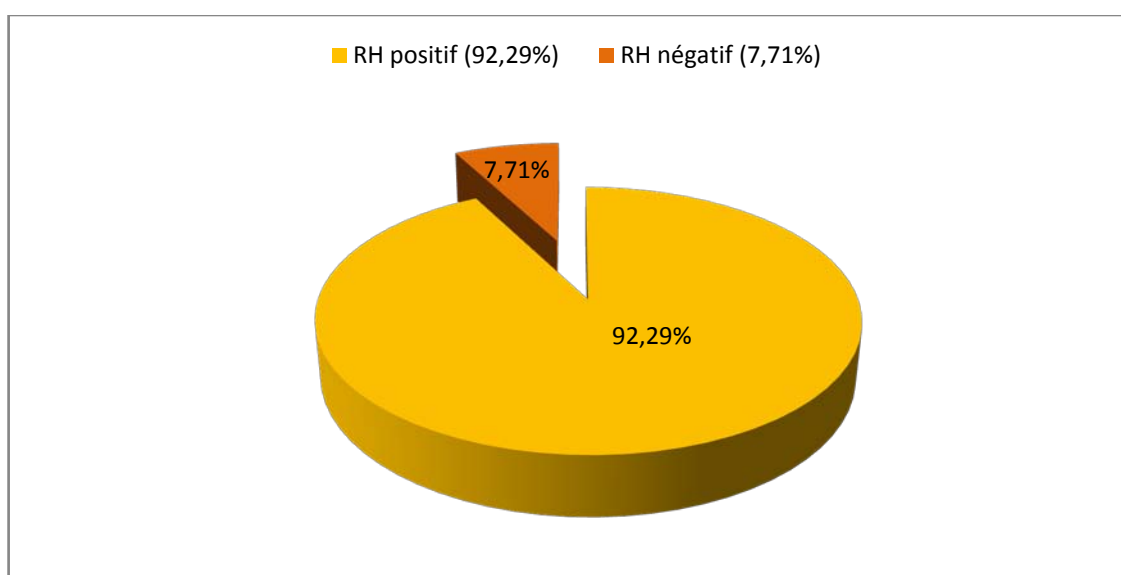


Figure N°12 : Prévalence de l'antigène D dans la population étudiée.

III Prévalence du système RHD combiné au système ABO

1. Système RHD positif combiné au système ABO

1.1 Groupe sanguin O RH+

Parmi les 10 000 donneurs le groupe O RH+ était le groupe dominant avec une fréquence phénotypique de 42,15% soit (4215 donneurs).

1.2 Groupe sanguin A RH+

Dans notre série, 3 000 donneurs étaient du phénotype A RH+ soit (30%).

1.3 Groupe sanguin B RH+

Notre étude avait démontré que le phénotype B RHD+ prenait la 3^{ème} position avec 1543 donneurs soit (15,43%) après le groupe sanguin O et A.

1.4 Groupe sanguin AB RHD+

Selon notre enquête, 471 donneurs étaient du phénotype AB RHD+ soit (4,71%).

2. Système RHD négatif combiné au système ABO

2.1 Groupe sanguin O RH-

Parmi les 10 000 donneurs 357 étaient du phénotype O RH- avec une prévalence de 3,57%.

2.2 Groupe sanguin A RH-

Dans notre série, 270 donneurs étaient du groupe A RH- soit (2,70%) de la population étudiée.

2.3 Groupe sanguin B RH-

Notre étude avait démontré que le groupe sanguin B RH- était retrouvé chez 90 donneurs soit (0,9%).

2.4 Groupe sanguin AB RH-

Notre enquête avait objectivé que 54 donneurs étaient de groupe AB RH- avec une prévalence de 0,54%.

Tableau III : Prévalence des phénotypes RHD associés à l'ABO

Phénotype	Effectif	Prévalence en %
A RH+	3000	30
B RH+	1543	15,43
AB RH+	471	4,71
O RH+	4215	42,15
A RH-	270	2,7
B RH-	90	0,9
AB RH-	54	0,54
O RH-	357	3,57
Total	10 000	100

**Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech
(à propos de 10 000 cas)**

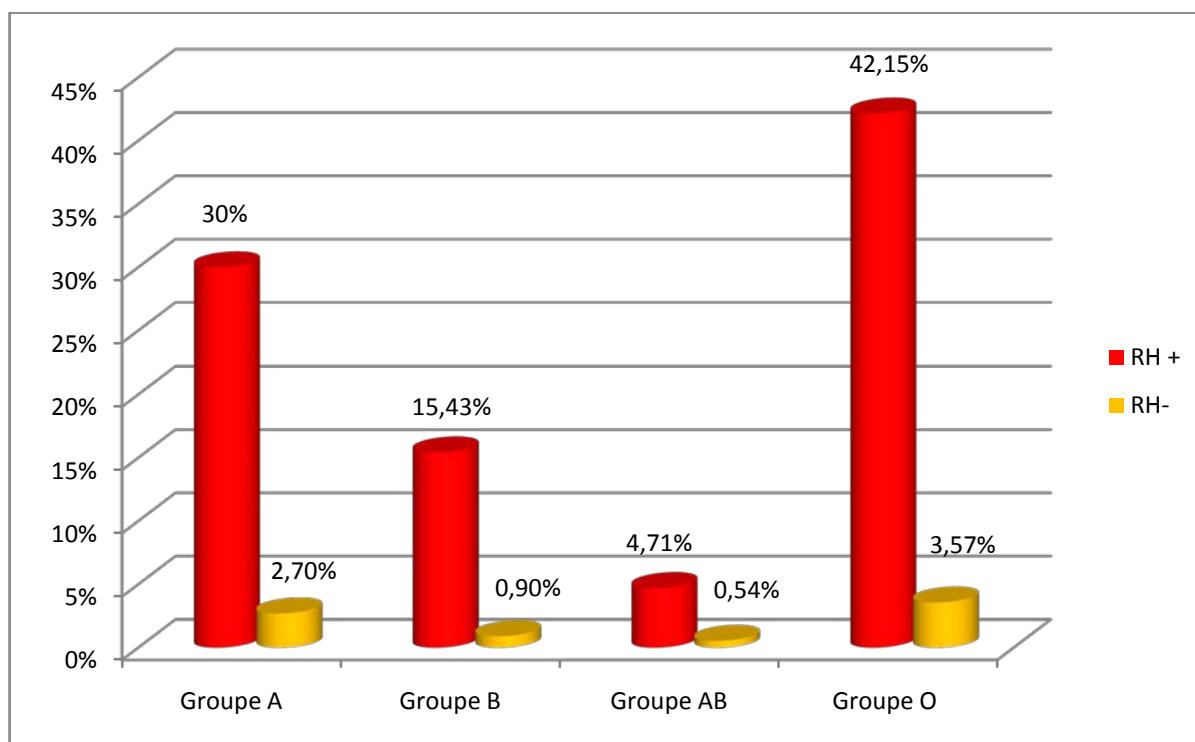


Figure N°13 : Prévalence du phénotype RHD associés au système ABO

DISCUSSION

I. Rappel

1. Groupes sanguins érythrocytaires

1.1 Historique

La découverte des groupes sanguins revient au biologiste et médecin autrichien, Karl Landsteiner. 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, honorera 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 [4].

En 1900, Landsteiner a observé que les sérums de certains de ses collaborateurs agglutinaient les globules rouges de certains autres. Cette découverte n'a d'abord été mentionnée que brièvement dans une revue de bactériologie «Zentralblatt für Bakteriologie originale» mais un article détaillé a été donné en 1901, dans la 17^{ème} publication scientifique du Wiener Klinische Wochenschrift. Alfred Decastello Von Rechtwehr et Adriano Sturli, collaborateurs de Karl Landsteiner ont identifié en 1902, en utilisant un échantillonnage plus large (155 cas), le groupe AB. Cette étape a inauguré une discipline nouvelle en biologie humaine et a permis l'essor d'une thérapeutique appelée la transfusion sanguine qui a sauvée des millions de vies. En 1911, Von Dungern et Hirsfeld ont décrit les sous groupes de A (A1 et A2) [4].

En 1908, Epstein et Ottenberg ont suggéré que les groupes sanguins ABO sont transmis héréditairement, ce qui a été confirmé deux ans plus tard par Dungern et Hirsfeld. Bernstein a déterminé le mode de transmission en 1924 et a montré que ces quatre groupes étaient transmis au moyen de trois gènes allèles A, B, et O. En 1930, Thomsen, Friedenreich et Worsaae ont inclus les sous groupes A1 et A2 et ont avancé la théorie héréditaire de quatre allèles [11]. Landsteiner fut honoré par le prix Nobel de physiologie et de Médecine pour la découverte des groupes sanguins en 1930 [4].

En 1952 et 1953, Morgan et Watkins ont élucidé la structure biochimique des groupes sanguins ABO et ont démontré que les antigènes A, B et H sont des déterminants carbohydate des glycoprotéines et des glycolipides et en 1990, Yamamoto F et al ont cloné et décrit les bases moléculaires des trois principaux allèles ABO [12].

1.2 Rappel physiologique sur le globule rouge

Les globules rouges sont des cellules annuclées dont la production est faite au niveau de la moelle osseuse. Ce sont des disques aplatis, avec un centre plus fin que les bords. Cette forme est dite biconcave.

La membrane érythrocytaire, est constituée d'une bi-couche lipidique dont la partie centrale entre les surfaces, externe et interne, est hydrophobe. Divers glycolipides et protéines plus ou moins glycosylées dont le polymorphisme est à l'origine des groupes sanguins (ABO, MNS, Rh, Kell, etc, présents à la surface des hématies), glycophorines, aquaporines, Na^+/K^+ ATPase et protéines, entre autres, traversent ou sont également présents sur cette membrane. Elles offrent une protection mécanique et antiagrégante (glycocalix), ou contre l'action du complément (DAF et CD59) et permettent les échanges entre l'érythrocyte et le milieu extérieur ou l'ancrage de cette membrane lipidique au cytosquelette interne (Figure N°14).

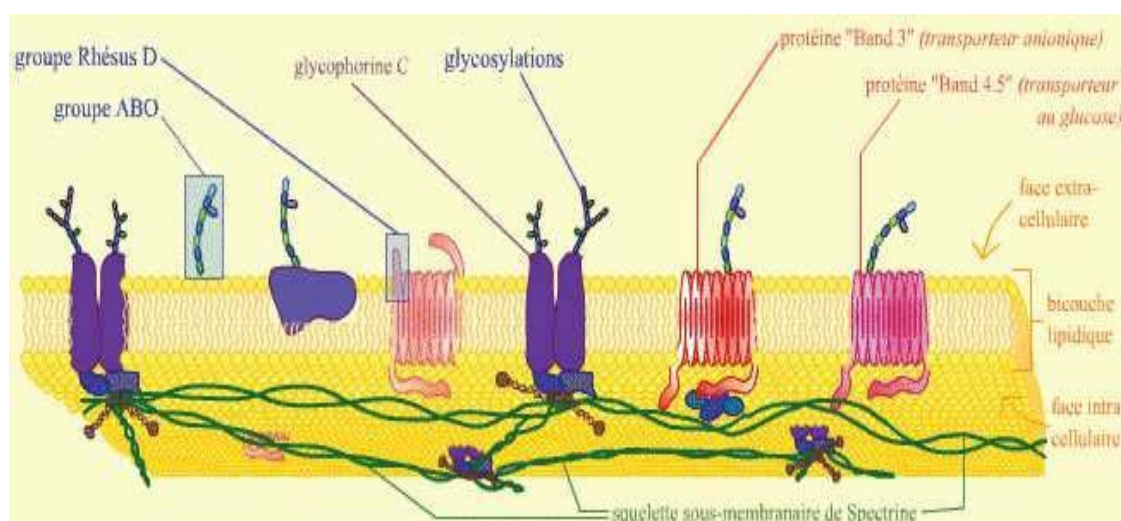


Figure N°14 : Représentation schématique de la membrane du globule rouge [13].

1.3 Diversité des groupes sanguins érythrocytaires

Les groupes sanguins érythrocytaires peuvent être définis comme l'ensemble des variations allo typiques génétiquement transmises, détectées par des anticorps à la surface de la membrane érythrocytaire. Le système de groupe sanguin ABO a été le premier découvert en 1900 par Karl Landsteiner. Après le développement du test à l'anti globuline permettant la détection des anticorps non agglutinants [11]. Les découvertes des autres antigènes vont s'enchaîner pour aboutir aujourd'hui au près de 316 antigènes regroupés en 36 systèmes [3] (Figure N°15).

**Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech
(à propos de 10 000 cas)**

System		Antigen number											
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012
001	ABO	A	B	A,B	A1	...							
002	MNS	M	N	S	s	U	He	Mi ^a	M ^c	Vw	Mur	M ^g	Vr
003	P1PK	P1	...	P ^k	NOR								
004	RH	D	C	E	c	e	f	Ce	C ^{ce}	C ^x	V	E ^w	G
005	LU	Lu ^a	Lu ^b	Lu3	Lu4	Lu5	Lu6	Lu7	Lu8	Lu9	...	Lu11	Lu12
006	KEL	K	k	Kp ^a	Kp ^b	Ku	Js ^a	Js ^b	...	...	Ul ^a	K11	K12
007	LE	Le ^a	Le ^b	Le ^{ab}	Le ^{bH}	ALe ^b	BLe ^b						
008	FY	Fy ⁻	Fy ⁺	Fy3	...	Fy5	Fy6						
009	JK	Jk ^a	Jk ^b	Jk3									
010	DI	Di ^a	Di ^b	Wr ^a	Wr ^b	Wd ^a	Rb ^a	WARR	ELO	Wu	Bp ^a	Mo ^a	Hg ^a
011	YT	Yt ^a	Yt ^b										
012	XG	Xg ^a	CD99										
013	SC	Sc1	Sc2	Sc3	Rd	STAR	SCER	SCAN					
014	DO	Do ^a	Do ^b	Gy ^a	Hy	Jo ^a	DOYA	DOMR	DOLG	DOLC	DODE		
015	CO	Co ^a	Co ^b	Co3	Co4								
016	LW	...	...	...	...	LW ^a	LW ^{ab}	LW ^b					
017	CH/RG	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	Ch6	WH				Rg1	Rg2
System		Antigen number											
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012
018	H	H											
019	XK	Kx											
020	GE	...	Ge2	Ge3	Ge4	Wb	Ls ^a	An ^a	Dh ^a	GEIS	GEPL	GEAT	GETI
021	CROM	Cr ^a	Tc ^a	Tc ^b	Tc ^c	Dr ^a	Es ^a	IFC	WES ^a	WES ^b	UMC	GUTI	SERF
022	KN	Kn ^a	Kn ^b	McC ^a	SI1	Yk ^a	McC ^b	SI2	SI3	KCAM			
023	IN	In ^a	In ^b	INFI	INJA								
024	OK	Ok ^a	OKGV	OKVM									
025	RAPH	MER2											
026	JMH	JMH	JMHK	JMHL	JMHG	JMHM	JMHQ						
027	I	I											
028	GLOB	P	PX2										
029	GIL	GIL											
030	RHAG	Duclos	Ol ^a	DSLK ⁺	RHAG4								
031	FORS	FORS1											
032	JR	Jr ^a											
033	LAN	Lan											
034	VEL	Vel											
System		Antigen number											
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012
035	CD59	CD59.1											
036	AUG	AUG1	AUG2										

Figure N°15 : Antigènes des groupes sanguins, Nomenclature ISBT (international Society of blood transfusion) [14].

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 [15].

2. Système ABO

Le système ABO est défini par la présence de l'antigène A et ou B sur la surface de la membrane du globule rouge et par l'absence de l'anticorps sérique correspondant. Le groupe ABO, le plus important en pratique médicale, offre quatre possibilités d'expression antigénique : A, B, AB ou aucun antigène, appelé O par convention. Le système ABO est le système 001 selon la nouvelle nomenclature des systèmes de groupes sanguins ISBT 2008. Chaque spécificité antigénique est également affectée d'un numéro, A : 001, B : 002, AB : 003 [16].

2.1 Génétique du système ABO

Les différents gènes entrant dans la biosynthèse des antigènes ABH sont :

- le gène H/h est sur le chromosome 19. En 1990, Larsen a cloné le gène H et a décrit la séquence de la fucosyltransférase H. Le gène FUT1 code une protéine de 365 aa avec un domaine intracytoplasmique (IC) NH2 terminal de 8 aa, un domaine TM de 15 aa et un grand domaine extracellulaire (EC) de 342 aa. Le gène FUT1 s'étend sur moins de 9 kb et possède 8 exons. Sa région codante est constituée du seul exon 8. Le phénotype Bombay typique (phénotypes H déficitaires) repose sur la présence en double dose, chez un individu non sécréteur (délétion du gène Se), de la mutation T725G dans le gène FUT1 aboutissant à une enzyme FUT1 inactive liée à la substitution Leu242Arg [11].
- Le gène ABO Le locus du groupe sanguin ABO est parmi les mieux connus, il est localisé sur le chromosome 9 en position 9q34. Trois allèles *ABO**A, *ABO**B et *ABO**O majeurs correspondent aux trois groupes sanguins A, B et O, ils sont transmis selon la loi Mendélienne.

L'allèle *ABO**A code pour une enzyme, la glycosyltransférase, qui ajoute un groupement Nacétylgalactosamine, donnant l'oligosaccharide de type A. L'allèle *ABO**B code pour une glycosyltransférase qui accroche un résidu galactose sur la substance H et forme l'oligosaccharide de type B. L'allèle *ABO**O produit une protéine inactive qui ne peut modifier la substance H. Le génotype *ABO**A/*ABO**B produit les deux oligosaccharides A et B [17].

La région codante du gène ABO (Figure N°16), comprend sept exons, s'étendant sur environ 19,5 kb et dont la taille varie de 28 à 688 paires de bases (28, 70, 57, 48, 36, 135 et 688 nucléotides respectivement) [18]. Le gène ABO contient six introns avec des tailles allant de 554 à 12982 bp. L'exon 6 et 7, avec 823 de 1062 pb dans le transcrit A1, codent pour 77% du total de la région codante et 91% du domaine catalytique de la glycosyltransférase ABO. Ils contiennent les différences les plus importantes du locus ABO [19].

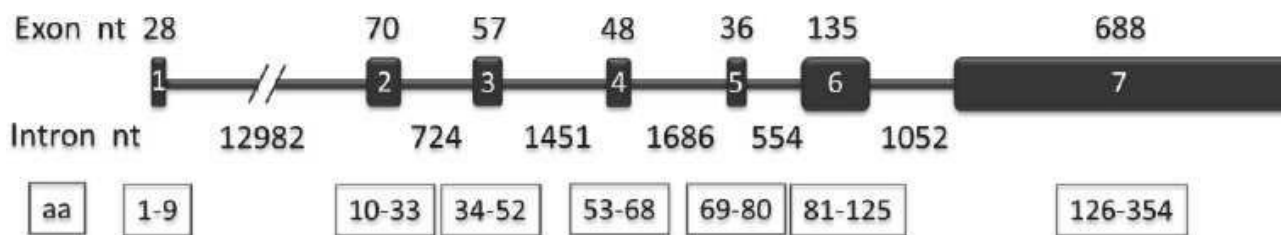


Figure N°16 : Organisation du gène ABO [18].

2.2 Nomenclature du Système ABO

De nombreux principes terminologiques ont été utilisés afin de dénommer chaque nouvel antigène découvert, mais sans aucune règle cohérente ni consensus international. Cela fut en grande partie dû aux nombreux découvreurs de ces antigènes, recourant à des lettres de l'alphabet, des chiffres, s'inspirant du nom de patients, de donneurs, du lieu de découverte ou de noms d'animaux [20].

Les différentes nomenclatures:

- o En 1907, Jansky proposa le recours en Europe aux caractères romains I, II, III et IV pour définir respectivement les phénotypes O, A, B et AB. En 1910 Moss suggéra de manière indépendante de recourir également aux caractères romains, mais en dénommant le groupe O avec le chiffre IV et le groupe AB avec le chiffre I (figure N°17).
- o Landsteiner proposa en 1927 le retour à l'usage universel de l'ancienne terminologie A, B, O et AB [21].

Landsteiner	Jansky	Moss	International System
1901	1907	1910	1927
Type C	Type I	Type IV	Type O
Type A	Type II	Type II	Type A
Type B	Type III	Type III	Type B
	Type IV	Type I	Type AB

Figure N° 17 : Nomenclature du groupe sanguin ABO au début du 20^{ème} siècle [22].

2.3 Antigènes du système ABO

Les antigènes ABO sont exprimés dans d'autres tissus mis à part les hématies, notamment les cellules endothéliales et épithéliales des poumons, le système digestif et les voies urinaires et reproductives. Par conséquent, ces antigènes sont très importants surtout dans les greffes d'organes [23].

▪ Phénotypes communs

Les phénotypes du système ABO sont définis par le ou les antigènes présents sur les érythrocytes. Ces antigènes sont révélés par l'agglutination des hématies qui les portent par les anticorps spécifiques.

Les deux antigènes A et B vont définir quatre variétés de groupe :

- o Le groupe A : seul l'antigène A est présent.

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

- o Le groupe B : seul l'antigène B est présent.
- o Le groupe AB : les antigènes A et B sont présents.
- o Le groupe O : aucun des antigènes A et B n'est présent (figure N°18).

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

Figure N°18 : Principaux phénotypes érythrocytaires ABO [24].

Phénotypes A1/A2 :

La subdivision du groupe A en deux sous groupes : A1 et A2 et le groupe AB en A1B et A2B a été mise en évidence dès 1911, ce qui a fait passer le nombre de phénotypes courants de quatre à six : A1, A2, B, A1B, A2B et O. les hématies A1 et A2 sont agglutinées par les réactifs anti-A, mais seules les hématies A1 et A1B sont agglutinées par l'anti-A1 (de sujet B). la distinction pratique entre ces deux phénotypes n'a aucun intérêt clinique transfusionnel ou obstétrical. Environ 80% des sujets de phénotype A sont A1 et 20% sont A2 [25].

Les différences entre ces deux phénotypes sont :

- Sur le plan quantitatif :

L'hématie A1 présente environ 1 à 2 millions de sites antigénique alors que l'hématie A2 ne présente que 500 000 (d'où l'intérêt d'utiliser en pratique les hématies Test A1 lors de l'épreuve sérique). La lectine Dolichos biflorus permet de mettre en évidence cette différence quantitative, elle agglutine uniquement les hématies porteuses de grande quantité de sucre immunodominant de l'antigène A : GalNAc (N-acétylgalactosamine). Les hématies de phénotypes A1 sont agglutinées par la lectine Dolichos biflorus et ne sont pas agglutinées par la lectine d'Ulex Europaeus anti-H,

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

Au contraire, les hématies de phénotype A2 ne sont pas agglutinées par la lectine *Dolichos biflorus*, et le sont par la lectine d'*Ulex Europaeus* anti-H (figure N°19) , [26].

➤ Sur le plan qualitatif :

L'antigène A1 est formé à partir du substrat H de type 2 et 3 répétitif, alors que l'antigène A2 est formé seulement à partir du substrat H de type2 [11].

Phénotype	Anti-sérum			
	Anti-A	Anti-A1	Anti-B	Anti-H
		(<i>DolichosBifl</i> orus)		(<i>Ulex</i> <i>Europaeus</i>)
A1	+++	++	-	-
A2	++	-	-	++
B	-	-	+++	(+)
A1B	+++	++	++	-
A2B	++	-	++	+
O	-	-	-	+++

Figure N°19 : Détermination des phénotypes érythrocytaires par des anti-sérums spécifiques [26].

Il existe plusieurs phénotypes également le phénotype Aint ainsi que d autres plus rares du système ABO (phénotype A faible, phénotype B faible, phénotype cis AB...) [26].

2.4 Anticorps du système ABO

Chaque sujet possède dans son plasma (sérum), de façon « naturelle et régulière » et en fonction des antigènes A et/ou B non exprimés sur les globules rouges, des anticorps anti-A et/ou anti-B [27].

Les anticorps naturels de la majorité des individus des groupes A et B sont principalement des IgM et sont produits en réponse à des antigènes ABO de l'environnement, par exemple à partir de microbes dans les intestins et les voies respiratoires [28].

Les anticorps du système ABO sont de trois types :

- Les hétéroanticorps (ou anticorps naturels)
- Les alloanticorps (ou anticorps immuns)
- Les autoanticorps

Hétéroanticorps

Ils peuvent être de deux types :

- Anticorps réguliers : Les anticorps anti-A et anti-B sont constamment présents chez tous les individus dépourvus de l'antigène correspondant, ils sont dénommés "naturels réguliers". Trois spécificités existent dans le système ABO. L'anti-A, et l'anti A1 que l'on trouve chez un sujet de groupe B. L'anti-B, que l'on trouve chez un sujet de groupe A. L'anti-A, l'anti-A1, l'anti-B et l'anti-AB que l'on trouve chez un sujet de groupe O. L'anti-AB est un anticorps qui reconnaît à la fois les globules A et les globules B [11] [25].

Les hétéroanticorps réguliers sont absents chez le nouveau-né. Ils se développent vers l'âge de 6 mois ; leur titre devient appréciable vers l'âge de trois ans et augmente jusqu'à l'âge de cinq-dix ans. Ils se développent par immunisation contre des substances A et B de l'environnement. En dehors des situations d'immuno-immaturité, une absence des anticorps anti-A et/ou anti-B peut être observée dans le cas d'immunodépression ou dans des cas de greffe de cellules souches.

- Anticorps irréguliers (inconstants) : Anti-A1 : le plasma/sérum des sujets B et O contient un mélange d'anti-A et d'anti-A1. Ce dernier est aussi présent chez 2-5% des sujets A2 et chez 20% des sujets A2B [26].

Alloanticorps

Ils se développent suite à une exposition à des antigènes portés par les hématies lors de grossesse et/ou de transfusion ou suite à une hétéroimmunisation (vaccins). Ce sont des IgM lors de la réponse immune primaire, puis des IgG lors de la réponse immune secondaire.

Auto-anticorps ABO

Très rares, mais peuvent être responsables d'anémie hémolytique sévère [26].

2.5 Répartition des groupes sanguins du système 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.

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, Les fréquences phénotypiques des antigènes de groupes sanguins sont dans l'ordre décroissant suivant : O, A, B et AB [29].

3. Système RH

C'est le système de groupe sanguin le plus complexe. Son nom, il le doit aux travaux de Landsteiner et Weiner (1940) qui avait identifié un anticorps (anti-rhésus) dans le sérum de cobayes.

Le système de groupage sanguin Rh (C, c, E, e, D et plus de 50 autres antigènes) est le deuxième système de groupage recherché et rentre dans le cadre de la détermination du groupage standard ABO, RHD.

Il est hautement immunogène en particulier par la présence de ses anticorps qui peuvent entraîner des réactions transfusionnelles hémolytiques retardées ainsi que la maladie hémolytique du fœtus et du nouveau-né.

Le système de groupage sanguin Rh a été découvert à New York en 1939, avec un anticorps dans le sérum d'une femme qui a donné naissance à un bébé mort-né puis a subi une hémolyse réactionnelle à la suite d'une transfusion de sang de son mari. Levine et Stetson trouvés que l'anticorps agglutinait les globules rouges de son mari et ceux de 80% d'ABO donneurs de sang compatibles. Malheureusement, Levine et Stetson n'ont pas nommé l'anticorps.

En 1940, LANDSTEINER ET WIENNER obtiennent un hétéro-anticorps de lapin immunisé par des hématies de singe (MACCACUS RHESUS). Le sérum du lapin ainsi obtenu est testé vis-à-vis des globules rouges humains qui donnaient une réaction positive avec 85 % de la population. On a ainsi identifié l'antigène D, et les sujets qui possèdent l'antigène D sont dits Rh positif, ceux qui ne le possèdent pas sont dits Rh négatif.

En 1941, WIENER découvre l'antigène C et E, LEVINE découvre l'antigène c.

En 1945, MOURANT, COOMBS et RACE mettent en évidence le test de Coombs indirect, et de ce fait ils découvrent l'antigène e.

En 1946, SRATTON découvre l'antigène D faible [4].

3.1 Génétique du système RH

Le locus rhésus est localisé sur le chromosome 1 en position (1 p34-q 31) et sa structure n'est pas identique chez les sujets rhésus positif et négatif. En effet, chez les sujets rhésus positif, il existe deux gènes (deux structures de gènes RH D et RHCE) homologues en tandem (D et C c E e) sur le chromosome 1, alors qu'il n'en existe qu'un seul (C c E e) chez les sujets rhésus négatif (figure N°20).

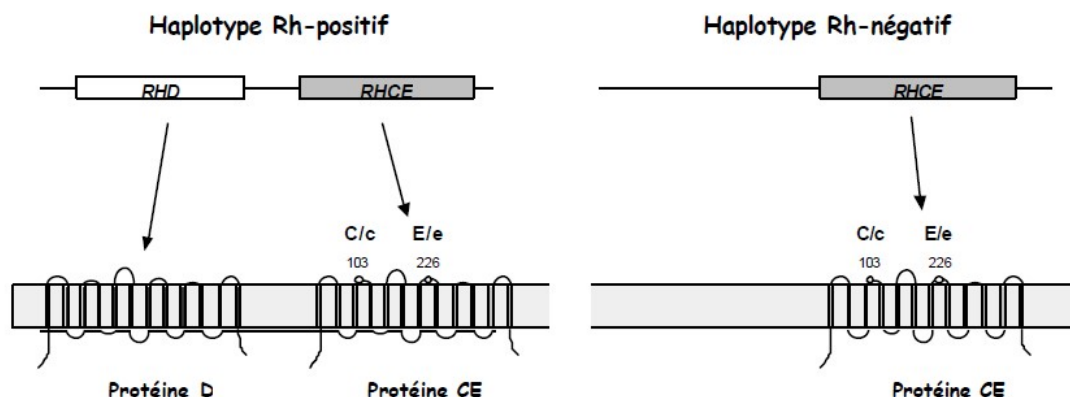


Figure N°20: Structure des haplotypes humains RhD positif et RhD négatif [30]

Les antigènes RH sont localisés sur 2 protéines Rhésus RH D et RH CE, qui se trouvent dans la membrane érythrocytaire. Ces protéines hautement hydrophobes et non glycosylées sont caractérisées par un poids moléculaire de 30–33 kDa et sont constituées de 417 acides aminés. Ces protéines hautement hydrophobes et non glycosylées sont caractérisées par un poids moléculaire de 30–33 kDa et sont constituées de 417 acides aminés [30].

3.2 Nomenclature du système RH

➤ La nomenclature de Fisher Race (ou DCE):

- L'unité génétique Rh est à trois gènes et à trois locus étroitement liés, avec 2 allèles chacun (*D/d*, *C/c*, *E/e*).
- Ces trois locus forment un complexe génique ou haplotype qui se transmet en bloc.
- Les haplotypes s'écrivent en italique (exemples: *DCE*, *DcE*, *DCE*).

➤ La nomenclature de Wiener:

Le système RH serait sous la dépendance d'un seul locus, ce qui conduit à admettre l'existence d'une nombreuse série d'allèles, chacun donnant lieu à la formation de plusieurs antigènes à la fois.

**Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech
(à propos de 10 000 cas)**

- Nomenclature de Wiener en lettre R.
 - L'haplotype DCe : s'appelle R1.
 - L'haplotype dce (ou r) produit les antigènes d, c, et e.
- La nomenclature de Rosenfield:
- Chaque sérum test une fois défini est affecté d'un numéro.
 - Les numéros 1, 2, 3, 4 et 5 correspondent D, C, E, c et e.
 - le numéro est précédé du signe moins quand la réaction est négative (figure N°21).
- La nomenclature d'ISBT:
- Chaque antigène est identifié par six numéros digitaux: les trois premiers numéros digitaux définissent le système (le système RH est nommé 004) et les trois suivants définissent l'antigène au sein du système.
 - Les antigènes du système RH sont ainsi identifiés comme suit: l'antigène D: 004001, l'antigène C: 004002, l'antigène E: 004003, l'antigène c: 004004 et l'antigène e: 004005 [31].

Rosenfield	Fisher Race (CDE)	Weiner (Rh-Hr)
Rh 1	D	Rh₀
2	C	rh'
3	E	rh''
4	c	hr'
5	e	hr''

Figure N°21 : Nomenclature des antigènes du système RH [32].

3.3 Antigènes du système RH

Le système RH contient plus de 50 antigènes, mais ceux de routine la préoccupation est D, porté sur la protéine RhD et codé par le gène désigné RHD, et C, c, E et e, portés par la protéine RhCE codée par le gène désigné par RHCE [33].

Les antigènes sont exprimés de manière codominante. L'association des différents allèles de ces deux gènes aboutit à huit haplotypes différents : *DCE (R1)*, *DcE (R2)*, *Dce (R0)*, *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 [34].

Antigène D

L'antigène D est de loin le plus immunogène du système Rh, avec des études présentant un taux d'allo-immunisation allant jusqu'à 85%, les 15% restants ne forment pas d'anticorps anti-D. Les Ag Rh sont bien développés à la naissance et dès la 8ème semaine de gestation [35] [36].

Le phénotype D-négatif peut également survenir à la suite de diverses mutations dans RHD, notamment des codons d'arrêt prématurés, des insertions, des délétions ou des allèles hybrides RHD / RHCE [33].

Antigène D faible

Le phénotype D faible peut provenir de trois mécanismes génétiques différents.

- Hériter un gène qui code pour une expression quantitative affaiblie de D.
- Un gène peut interagir avec une autre pour modifier et affaiblir l'expression de D antigène
- Un gène ne peut pas coder pour tous les épitopes constituant l'antigène D complet [37].

Antigène D partiel

L'antigène D partiel implique toujours une différence qualitative de l'antigène Rh D et conduit parfois à une différence quantitative.

- Absence d'expression, d'un ou plusieurs épitopes de l'antigène D. Individu peut s'allo-immuniser contre les parties manquantes.
- Formation d'allèles hybrides due aux échanges géniques entre deux gènes RHD et RHCE.
- Mutations ponctuelles du gène *RHD* avec changement des AA affectant la région extracellulaires de la protéine Rh D [38].

3.4 Anticorps du système RH

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 de leur implication dans des MH fœtales et néonatales sévères et du risque de réaction hémolytique immédiate et intense en cas de non-respect de leur compatibilité en contexte transfusionnel [11].

Anticorps naturels

Quelques très rares anticorps anti-E et anti Cw (RH8) ont pu être observés en dehors de toute stimulation connue.

Auto-anticorps

Auto-anticorps chaud de classe IgG, pouvant reconnaître une spécificité courante (anti-e, anti-c, anti-D. Anémie hémolytique auto-immune [39].

3.5 Fonction du système RH

Le Rhésus vient seulement de livrer le secret de sa fonction : le transport des ions ammonium NH₄⁺ et certain gaz comme le CO₂. A côté de son importance en médecine transfusionnelle et dans l'immunocompatibilité Mère/Foetus, 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 [40].

II. Discussion de nos résultats

Notre enquête était épidémiologique descriptive rétrospective allant du mois d'Octobre 2009 au mois d'Octobre 2017 sur la prévalence des antigènes érythrocytaires dans les systèmes des groupes sanguins les plus immunogènes ABO et RHD chez une population constituée de 10 000 donneurs au CTS de l'HMA de Marrakech (Maroc).

1. Prévalence du système ABO

1.1 À l'échelle nationale

Les deux groupes O et A avaient les plus grandes prévalences alors que le groupe AB était présent avec une faible prévalence. Parmi les 10 000 sujets étudiés, presque la moitié était du groupe O avec 4 571 sujets (45,71%), suivi du groupe A avec 3 270 sujets (32,70%) qui était deux fois supérieur au groupe B avec 1 633 sujets (16,33%), le groupe AB avait la prévalence la plus faible avec 526 sujets (5,26%), [Tableau IV].

Plusieurs études avaient visé ce sujet, la plupart des séries avaient collecté un nombre important de patients. L'étude ayant le plus grand nombre de donneurs était celle de Benhadi et al [44] avec 219 287 donneurs provenant de différentes régions du Maroc, durant cette étude les antigènes des groupes sanguins ont été déterminés après une double détermination en utilisant au moins deux lots de réactifs fournis Diagast (France) et Biotest (Allemagne). En deuxième position venait l'étude d'Eddoum.K [42] faite au CTS de l'hôpital militaire d'Instruction Mohammed-V de Rabat, durant la période allant du premier janvier 2008 au 31 mai 2015 avec 59 467. Dans cette étude la détermination du groupage sanguin ABO était réalisée selon la technique d'agglutination sur microplaque et sur carte gel.

L'étude menée par Khaloufi.A [41] à Meknes étalée sur une durée de 24 mois (2015–2016) avec un échantillon de 3 589 donneurs provenant de différentes unités militaires du bassin de desserte de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, cette étude avait utilisé les mêmes

techniques d'agglutination que notre étude, il s'agissait d'agglutination sur plaque d'opaline ainsi que sur cartes gel.

Les études ayant le plus faible échantillon étaient celles de Mechali.D [49] réalisées en 1954 au niveau des régions de Tinghir et Erfoud avec un nombre de donneurs respectivement de 148, 149 ainsi que celle de Kandil.M [46] faite à Agadir en 2005 ayant comme échantillon 103 donneurs et qui avait comme objectif de définir une position anthropogénétique de la population berbère de Souss dans les contextes nord Africains et Méditerranéens. Pour ce qui concerne les techniques, les études de Mechali.D [49] avaient utilisé une seule technique d'agglutination sur plaque d'opaline pratiquée par deux laborantines. L'étude de Kandil.M [46] avait utilisé également pour la détermination des phénotypes le principe d'agglutination.

Dans notre étude l'agglutination spontanée était utilisée comme technique pour la détermination des groupes sanguins, cette technique était utilisée également par toutes les études menées au niveau national (Tableau IV).

**Tableau IV : Prévalences du groupe sanguin ABO dans notre étude
et les études marocaines antérieures.**

Auteurs	Ville	Année d'étude	O(%)	A(%)	B(%)	AB(%)
Khalloufi.A [41]	Meknes	2016	46,43	33,32	15,92	4,32
Eddoum.K [42]	Rabat	2015	46,80	32,49	16,25	4,45
Zahid et al [43]	Marrakech	2015	49,01	31,47	15,15	4,35
Benahadi et al [44]	15 différentes régions	2013	46,80	32,86	15,80	4,53
Tlamçani.Z [45]	Rabat	2012	47,13	32,20	15,79	4,70
Kandil et al [46]	Agadir	2005	54,4	27,2	16,50	1,9
Chadli et al [29]	Agadir	2007	50,98	31,34	13,80	3,88
Bennaka.L [47]	Rabat	2004	46,05	33 ,89	15,68	4 ,33
EL AKERMI.I [48]	Rabat	1993	46 ,40	32,69	15 ,90	4,73
Mechali et al [49]	Tinghir	1957	59,5	25	12,83	2,7
Mechali et al [49]	Erfoud	1957	42,3	29,5	22,8	5,4
Notre étude	Marrakech	2019	45,71	32 ,7	16,33	5,26

1.1.1. Groupe sanguin O

Dans notre série la prévalence du groupe sanguin O était de 45,71%, valeur proche de celle trouvée lors de l'étude menée par Bennaka.L à Rabat en 2004 [47], basse par rapport à l'étude réalisée par Khaloufi. A à Meknes en 2016 [41], supérieure à celle trouvée à Erfoud lors de l'enquête de Mechali.D en 1954 [49].

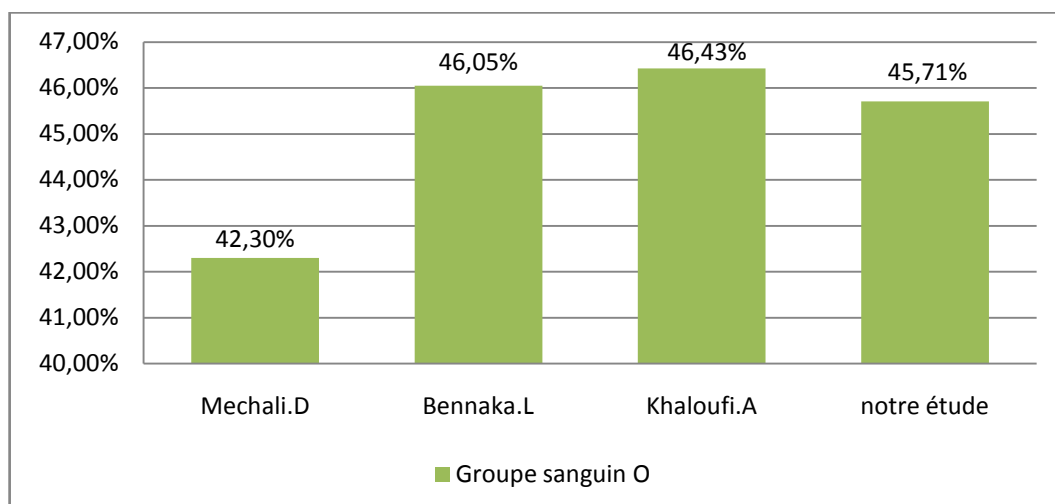


Figure N°22 : Prévalences du groupe sanguin O dans les différentes études nationales.

1.1.2 Groupe sanguin A

La prévalence du groupe sanguin A la plus basse était retrouvée dans l'étude de Mechali.D [49] dans la région de Tinghir 25%. L'étude de Bennaka.L [44] avait objectivé une prévalence de 33,89%, valeur supérieure à celle retrouvée dans notre étude 32,7%. Dans la série de El Akermi.I [48], 32,69% des donneurs étaient du groupe sanguin A, valeur très proche de celle trouvée dans notre étude.

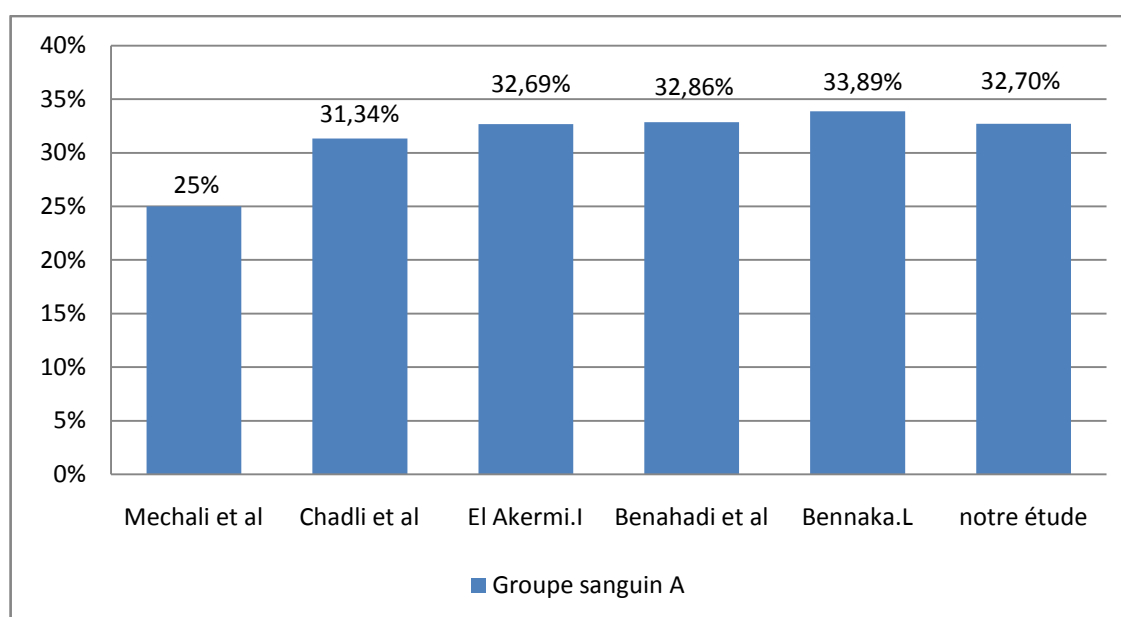


Figure N°23 : Prévalences du groupe sanguin A dans les différentes études nationales.

1.1.3 Groupe sanguin B

La prévalence du groupe sanguin B dans notre série était de 16,33%, valeur supérieure à celle trouvée par l'équipe de Mechali [49] à Tinghir en 1954 (12,83%).

L'étude de Kandil et al [46], avait trouvé 16,50% de donneurs du groupe sanguin B, valeur proche de celle révélée par notre étude. Quant aux études réalisées par Tlamçani.Z [45] et Zahid et al [43], les valeurs trouvées étaient respectivement de 15,79% et 15,15%.

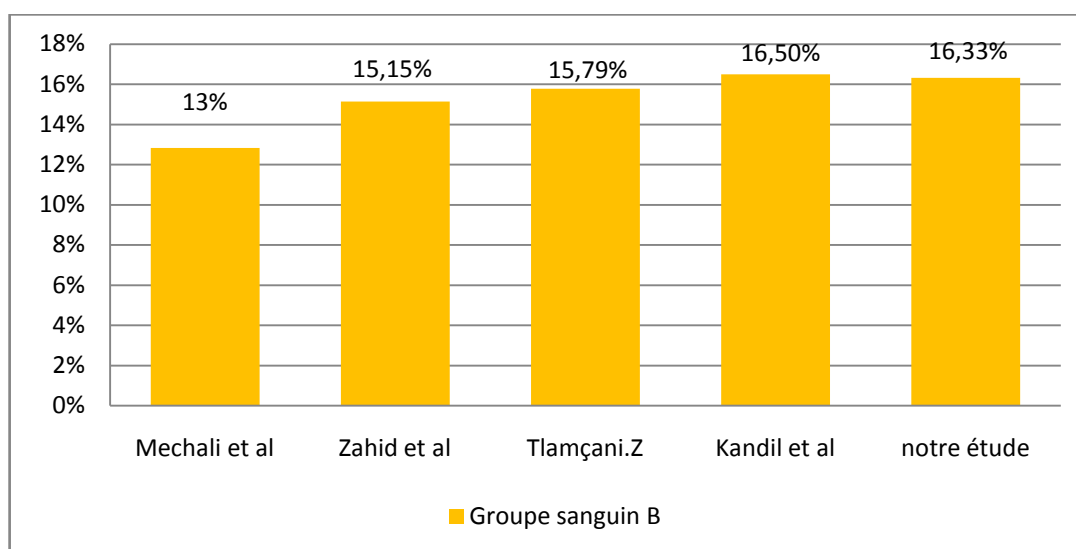


Figure N°24 : Prévalences du groupe sanguin B dans les différentes études nationales.

1.1.4 Groupe sanguin AB

La prévalence du groupe sanguin AB trouvée dans notre étude était de 5,26%, valeur proche de celle révélée par l'équipe de Mechali [49] en 1957 à Erfoud (5,40%).

Quant à l'étude de Kandil [46] et al menée à Agadir en 2005 seul 1,9% des donneurs étaient du groupe AB. Une autre étude réalisée à Agadir en 2007 par Chadli et al [29] avait objectivé une prévalence du groupe AB de 3,88%.

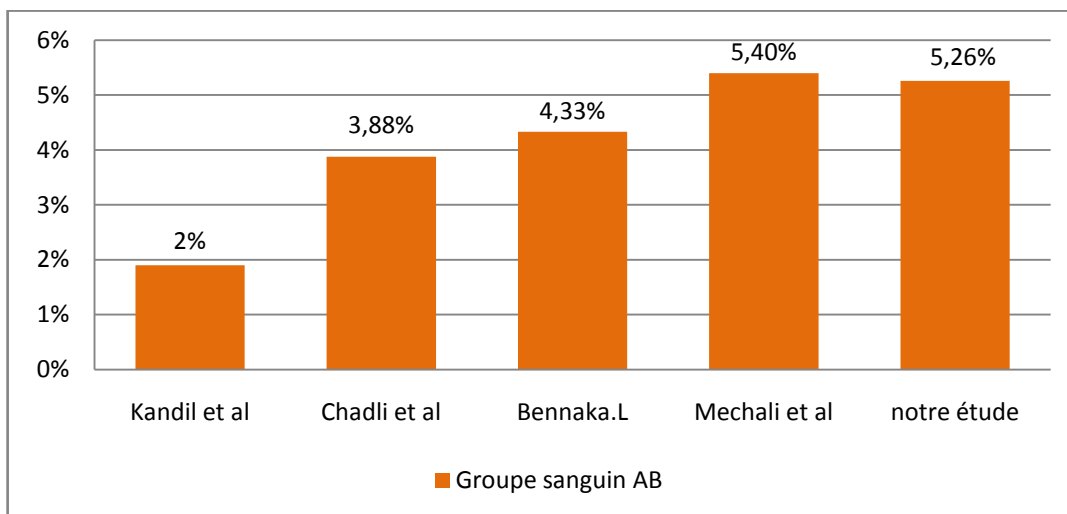


Figure N°25 : Prévalences du groupe sanguin AB dans les différentes études nationales.

Notre étude venait confirmer les résultats de celles réalisées auparavant au niveau des différents centres hospitaliers marocains en démontrant presque les mêmes fréquences phénotypiques A, B, AB et O au sein de la population provenant des différentes régions du Maroc.

Au terme de notre étude nous concluons que les groupes du système ABO prédominaient dans l'ordre décroissant suivant : groupe O, groupe A, groupe B et groupe AB.

1.2 À l'échelle internationale

Le tableau V, regroupe les résultats de notre série avec ceux d'autres pays, que ce soit en Europe, en Afrique, en Amérique en Asie ou en Australie.

Tableau V : Prévalences des phénotypes ABO à l'échelle internationale.

Auteurs	Pays	O (%)	A(%)	B(%)	AB (%)
Deba. T [50]	Algérie	50,4	29,3	13,2	6,9
Said et al [51]	Tunisie	46,18	30 ,94	17 ,83	5,00
Bukasa et al [52]	Congo	60,50	21 ,60	15,40	2 ,50
DULAT et al [53]	Côte d ivoire	48,10	23,7	23,6	4,6
Alia et al [54]	Iraq	49,90	28,7	13,8	7,6
Parul et al [55]	Nord d'Inde	28,70	28,7	32,07	10,53
Adrián et al [56]	Mexique	61,82	27,44	8,93	1,81
Henri et al [57]	France	42,5	44,4	9,2	3,7
Willy.A [58]	Allemagne	41,21	43,26	10,71	4,82
Tlamçani .Z [45]	Australie	49,00	38,00	10,00	3,00
Irem et al [59]	Turquie	34,72	40,82	17,98	6,48
Bennaka .L [47]	Thaïlande	42,60	20,20	30,80	6,40
Loua et al [60]	Guinée	48,88	22,54	23,86	4,72
Traoré.O [61]	Mali	45,7	24	24,5	5,8
Ivanov et al [62]	Ukraine	34 ,04	37,70	19,30	8,96
Lemu et al [63]	Ethiopie	41,20	34,96	20,48	3,34
Bennaka.I [47]	Sud d'Italie	49,97	33 ,65	15,27	4,00
Notre étude	Maroc	45,71	32,7	16,33	5,26

1.2.1 Groupe sanguin O

la prévalence trouvée dans notre étude était de 45,71%, valeur proche de celle trouvée dans les pays du pourtour méditerranéen comme le montrait l'étude faite par Said et al [51] en Tunisie en 2003 au centre militaire de transfusion sanguine et qui avait un nombre de donneurs de 63 375 provenant de différentes régions de la Tunisie (46,18%), inférieur à celle de l'Afrique subsaharienne comme le décrivait l'étude menée par Bukasa et al [52] au Congo en 2017 (60,50%) et supérieur à celle enregistrée en Europe comme le prouvait l'étude Allemande réalisée en 1995 par Willy.A [58] sur un échantillon de 600 000 donneurs (41,21%) et en Asie [55] (Nord d'inde: 28,7%).

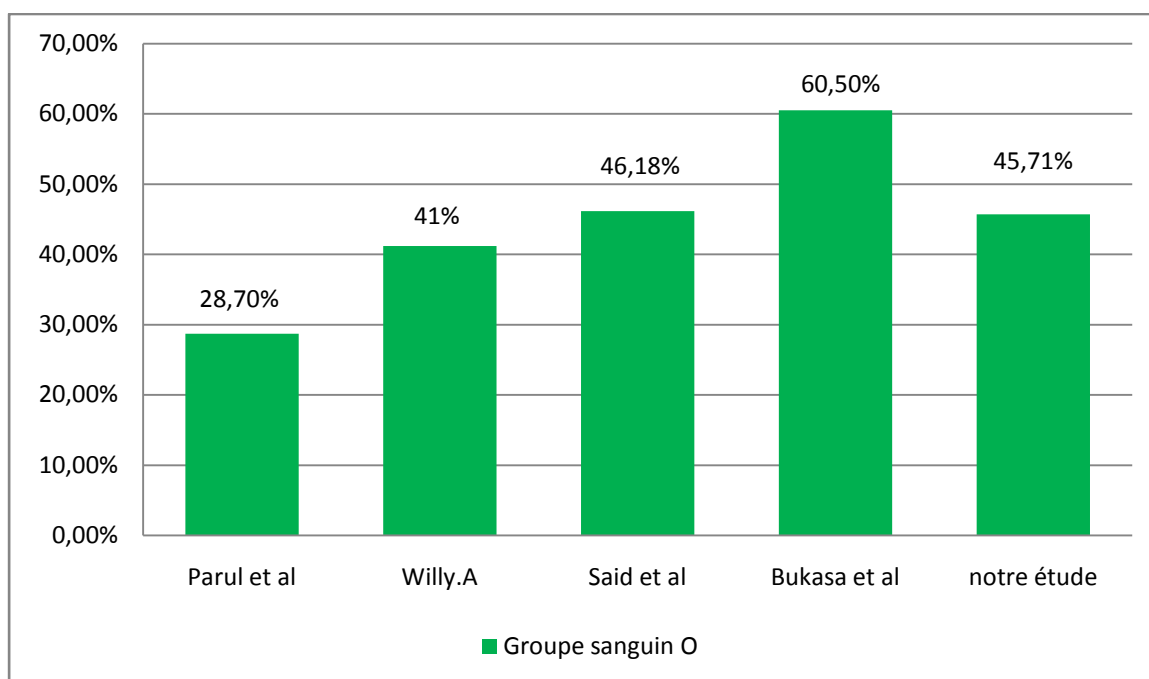


Figure N°26 : Prévalences du groupe sanguin O dans les différentes études internationales.

1.2.2 Groupe sanguin A

La prévalence trouvée dans notre série était de 32,7%, elle était comparable à celle des pays du pourtour méditerranéen comme le prouvait l'étude réalisée par Said et al [51] en Tunisie (30,94%) ainsi qu'en Sud d'Italie [47], (33,65%).

L'étude d'Alia et al [54] en Iraq avait objectivé une prévalence du groupe sanguin A de 28,7%, valeur inférieure à celle révélée par notre étude.

En France l'étude réalisée par l'équipe de Henri [57] en 1964 décrivait une prévalence de 44,4% du groupe A, valeur supérieure à celle trouvée dans notre étude (32,7%).

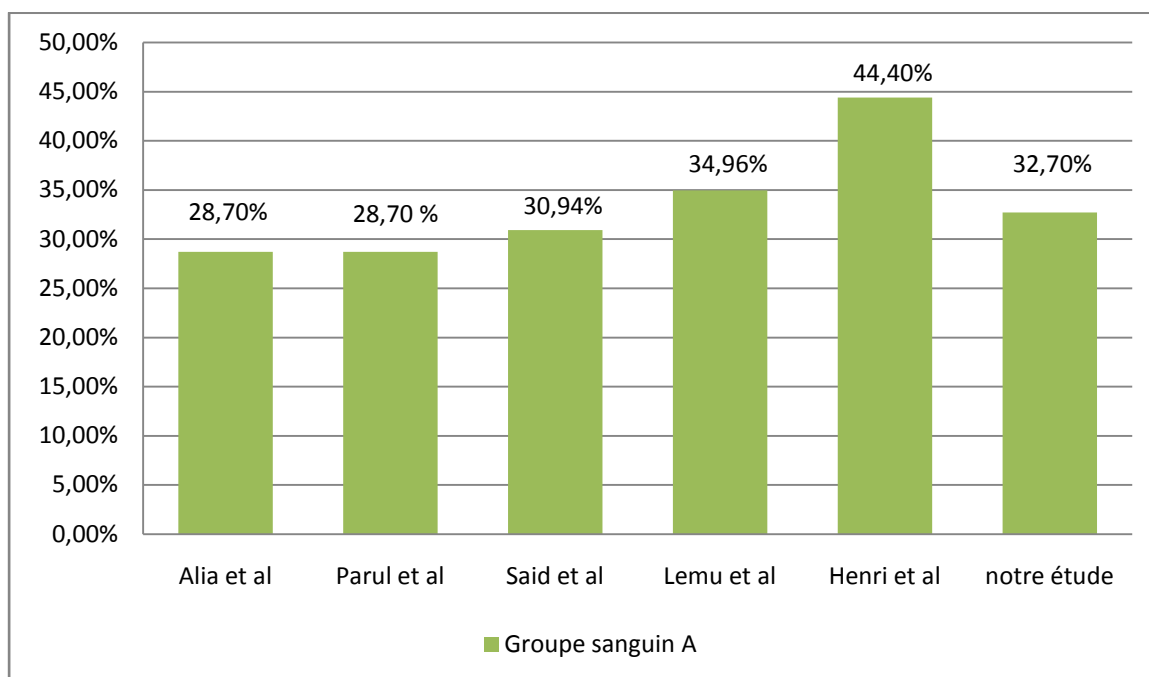


Figure N°27 : Prévalences du groupe sanguin A dans les différentes études internationales.

1.2.3 Groupe sanguin B

La prévalence trouvée était de 16,33%, elle était comparable à celle trouvée par Said et al [51] en Tunisie (17,83%), ainsi qu'en Turquie comme le montrait l'étude réalisée par Irem.Z [59] en 2015 avec un nombre de 6 041 donneurs soit 17,98%, cependant elle reste inférieure à celle trouvée au nord d'Inde (32,07%) comme le décrivait l'étude menée par Parul.G [55] en 2014 sur un échantillon de 12 701 donneurs.

En France [57], la prévalence du groupe B était de 9,20%, valeur inférieure à celle enregistrée dans notre étude (16,33%), alors que cette dernière est inférieure à celle trouvée en Afrique

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

Subsaharienne (comme le montrait l'étude menée par Lemu et al [63], qui avait objectivé une prévalence de 20,48%).

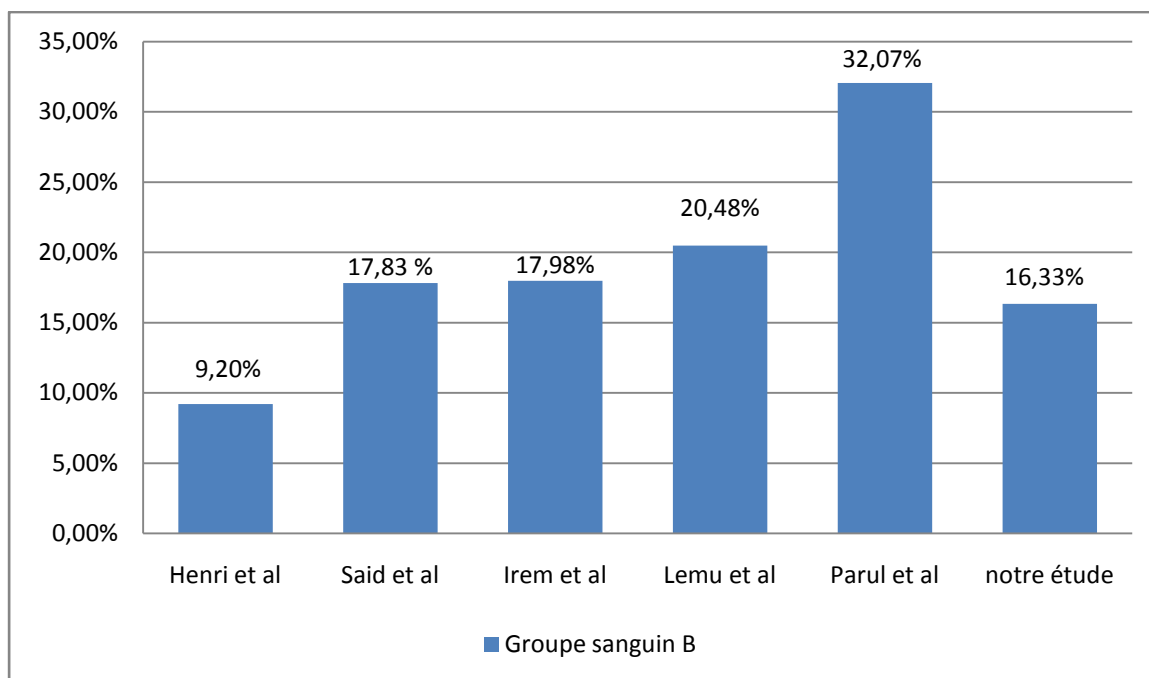


Figure N°28 : Prévalences du groupe sanguin B dans les différentes études internationales.

1.2.4 Groupe sanguin AB

Dans notre série la prévalence du groupe sanguin AB était de 5,26%, valeur proche de celle trouvée par l'équipe de Said [51] en Tunisie 5,00%, ainsi qu'en Mali durant l'étude de Traoré.O [61], qui était de 5,8%.

Une étude en Mexique réalisée par Adrian et al [56] avait objectivé une prévalence de 1,81% de la population étudiée, cette valeur reste faible par rapport à celle trouvée dans notre étude.

Dans une enquête menée au Nord de l'Inde par Parul et al [55], 10,53% des donneurs étaient du groupe sanguin AB, valeur supérieure à celle trouvée dans notre étude.

Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech (à propos de 10 000 cas)

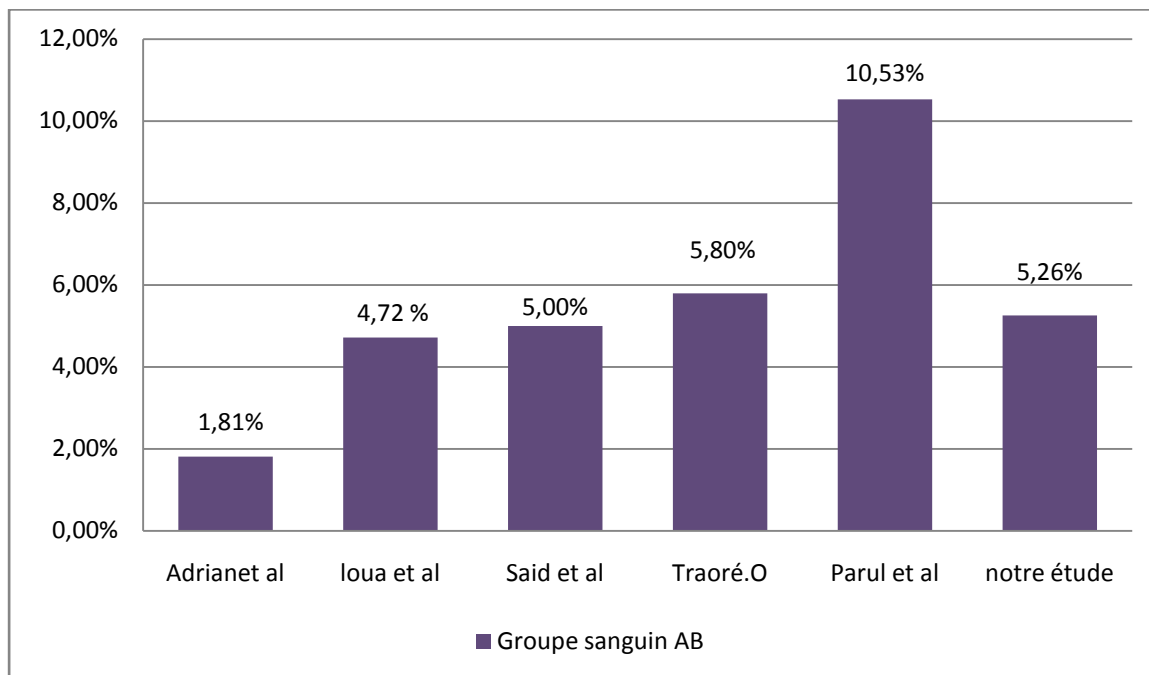


Figure N°29 : Prévalences du groupe sanguin AB dans les différentes études internationales.

Nos résultats indiquaient une prévalence des groupes A, B, AB et O comme suite :

Groupe O : 45,71%, groupe A : 32,7%, groupe B : 16,33%, groupe AB : 5,26%.

Ces prévalences étaient comparables à celle du pourtour méditerranéen (Tunisie et le Sud d'Italie). Par rapport aux pays asiatiques (nord d'Inde), le Maroc montrait des fréquences supérieures surtout des groupes sanguins A et O.

Nous concluons que la prévalence des phénotypes du système ABO au Maroc était intermédiaire entre celle de l'Afrique subsaharienne et celle de l'Europe.

Au Maroc, le groupe prédominant était le groupe O. Les sujets du groupe sanguin O sont dénommés <<donneurs universels>> et les sujets AB << receveurs universels>>. Suivant les règles de transfusion, il faut privilégier au maximum la transfusion isogroupe. Cependant la transfusion dite compatible reste une alternative dans le cas où les receveurs sont de phénotype rare (B, AB).

2. Prévalence du système RH

Dans notre étude, les sujets Rh positif étaient prédominants avec une prévalence de (92,29%) soit 9 229 donneurs, tandis que les sujets Rh négatif n'étaient que de (7,71%) soit 771 donneurs de la population étudiée.

Le tableau VI montre une petite variance de la prévalence de l'antigène D dans les études Marocaines réalisées dans différentes villes. La plus haute prévalence de l'antigène D (93,75%) était objectivée par l'étude d'Aboulhjouli [65] à Rabat en 1984. La prévalence la plus basse (85%) était trouvée par l'équipe de Kandil et al [46] à Agadir en 2005 sur un échantillon de 103 donneurs.

L'enquête menée par Tlamçani.Z [45] en 2011 au CTS à l'Hôpital Militaire Mohamed V à Rabat sur un échantillon de 16 143 donneurs sur une durée de 1 an, utilisant 2 méthodes d'agglutination : sur carte gel et sur microplaque, avait objectivé une prévalence de l'antigène D de 88,68%.

L'étude de Benahadi.A [44] ayant le plus grand échantillon : 219 287 et qui avait concerné plusieurs régions du Maroc avait conclu à une prévalence de l'antigène D de 91%, cette valeur restait proche de celle trouvée dans notre série.

Nos résultats étaient superposables aux résultats des études antérieures faites au Maroc où l'antigène D prédominait comme le montre le tableau VI.

Tableau VI : Prévalences de l'antigène D au Maroc.

Auteurs	Ville	Année	Prévalence de l'antigène D en %
Khalloufi et al [41]	Meknes	2016	89,18
Zahid et al [43]	Marrakech	2015	89,86
Eddoum.K [42]	Rabat	2015	90,20
Benahadi et al [44]	15 différentes régions	2013	91.00
Tlamçani.Z [45]	Rabat	2011	88,68
Kandil et al [46]	Agadir	2005	85,00
Benkirane et al [64]	Rabat	1995	91,23
Aboulhjou.I [65]	Rabat	1984	93,75
Notre étude	Marrakech	2019	92,29

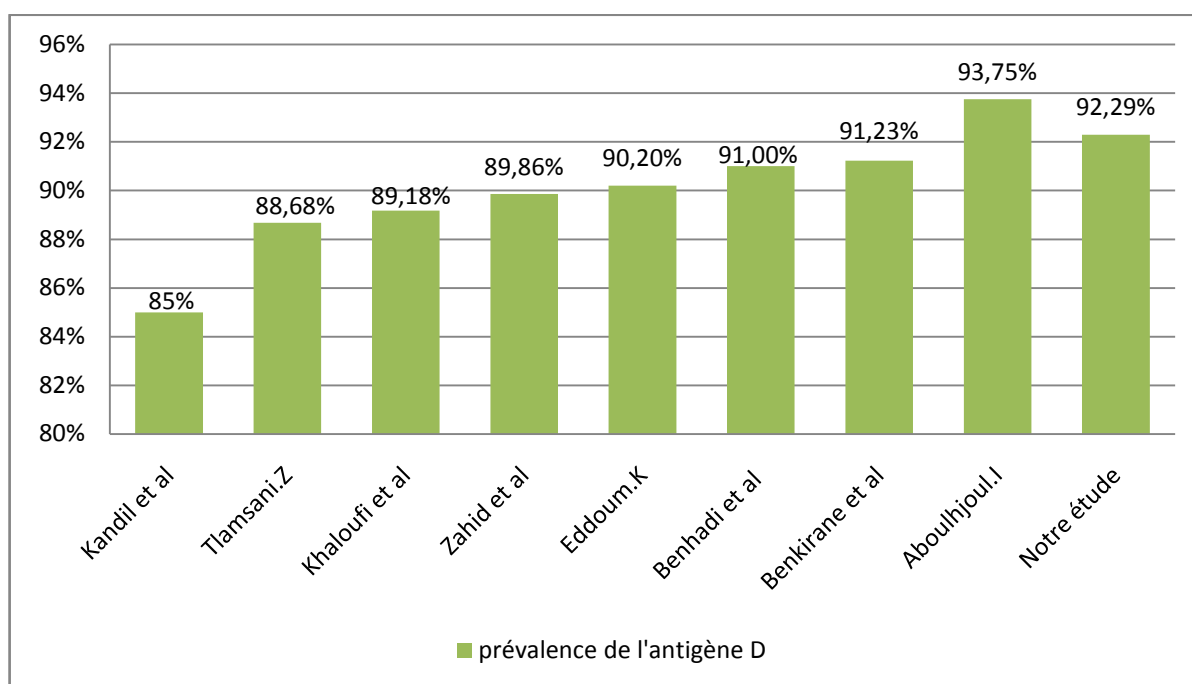


Figure N°30 : Prévalences de l'antigène D dans différentes études Marocaines.

Le tableau VII montre que notre prévalence de l'antigène D (92.29%) était comparable à celle révélée par l'étude de Dembele. AS [68] (92,80%) au Mali durant 2 ans (2005–2006) sur un échantillon de 582 patients, proche de celle trouvée par Deba.T [50] en Algérie en 2017, sur une série de 508 donneurs et qui avait objectivé une prévalence à 93%.

Dans les pays de l'Asie, deux études avaient montré une prévalence de L'Ag D supérieure à celle de notre étude. La première étude était celle réalisée par Liu.J [69] en Chine durant deux ans (2010–2012), qui avait un échantillon de 3 827 125 donneurs dont 99,71% avaient l'antigène D. La deuxième étude était celle faite en Bengladesh par Talukder.S [70] en 2010 sur échantillon de 500 donneurs et qui avait révélé une prévalence à 97,4%.

Une enquête réalisée par Flegel et al [58] en Allemagne en 1995, sur un échantillon de 600 000 donneurs, avait objectivé une prévalence de l'antigène D de 82,71% de la population étudiée contre 92,29% dans notre série.

En Europe (Allemagne [58]), ainsi qu'en Amérique du nord (Canada [45]), la fréquence du phénotype RH- était respectivement de : 17,3% et 15%. Ces valeurs étaient supérieures à celle trouvée au Maroc (7,71%). Dans ces régions du monde, il y'avait présence d'un nombre plus élevé de donneurs universels RH-. La population Marocaine avait des chances plus élevées d'échapper au risque d'allo-immunisation fœto-maternelle ainsi que transfusionnelle, mais les facteurs favorisant cet accident demeuraient fréquents dans notre pays (le non suivi des grossesses par manque de moyens).

Tableau VII : Prévalences de l'antigène D de notre étude avec celles des autres pays.

Auteurs	Pays	prévalence RH positif (%)
Deba.T [50]	Algérie	93
Outtara.A [66]	Cote d ivoire	89,96
Alia. E [54]	Iraq	96,20
Daljit et al [67]	Nord d'inde	94,50
Adrián.C [56]	Mexique	95,58
Flegel et al [58]	Allemagne	82,71
Dembele A.S [68]	Mali	92,80
Said.N [51]	Tunisie	90,81
Irem.Z [59]	Turquie	89,61
Liu.J [69]	Chine	99,71
Talukder.S [70]	Bangladesh	97,44
Richard.O [71]	Ouganda	98,00
Tlamçani.Z [45]	Canada	85
Loua et al [60]	Guinée	95,94
Pramanik.T [72]	Népal	94,36
Nitin.A [73]	Caucasiens	85
Notre étude	Maroc	92,29

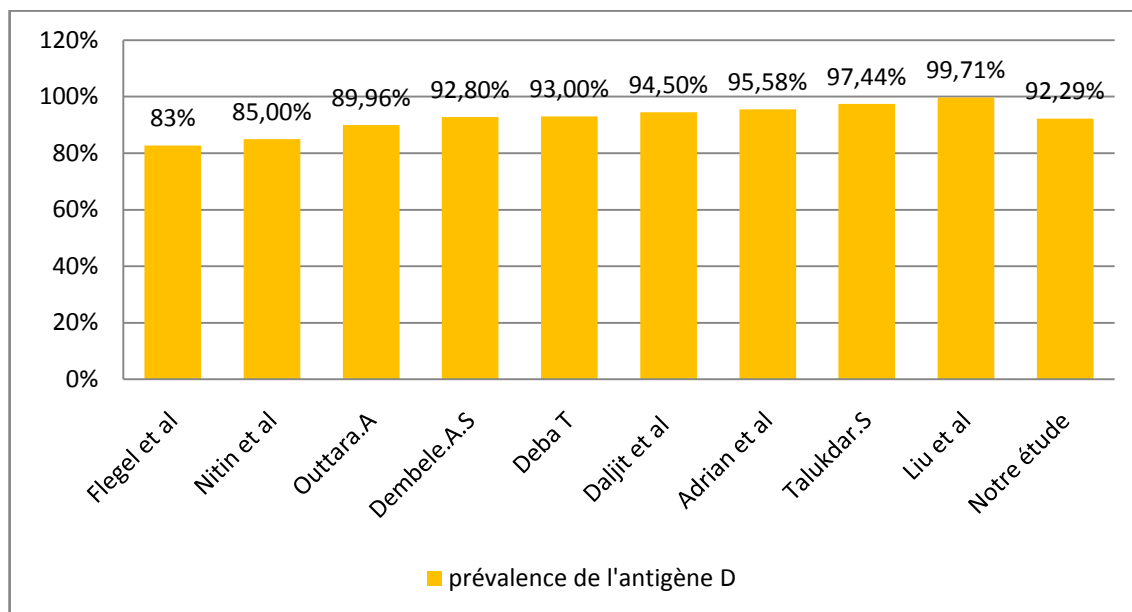


Figure N°31 : Prévalences de l'antigène D dans différentes études Internationales.

3. Prévalence du système RHD combiné au système ABO

3.1. Prévalence du système RHD positif combiné au système ABO

3.1.1 Groupe sanguin O RHD+

Dans notre série, 4 215 des donneurs étaient du groupe sanguin O RHD+ soit 42,15%, valeur proche de celle trouvée par Eddoum.K [42] en 2016 à Rabat lors de son étude qui comportait 59 467 donneurs, supérieure à celle relevée par Parul et al [55] à Uttarakhand au nord d'Inde (27,15%) en 2013.

L'enquête d'El khabous.S [74] avait objectivé une prévalence de 48,17%, valeur supérieure à celle trouvée dans notre série qui était de 42,15%.

3.1.2 Groupe sanguin A RHD+

Notre étude avait montré que 30% de la population étudiée était du groupe sanguin A RHD+, valeur proche de celle trouvée par El khabous [74] (28,36%), supérieure à celle trouvée par Daljit et al [67], (22,06%) au niveau de 2 centres hospitaliers en Inde durant une période de 4 ans avec un échantillon de 21 796 donneurs.

La série d'Irem et al [59] réalisée à Istanbul en 2015 sur un échantillon de 6 041, avait objectivé une prévalence de 38,16% contre 30% dans notre étude.

3.1.3 Groupe sanguin B RHD+

Dans notre enquête, 1 543 des donneurs étaient du groupe B RHD+ soit 15,43%, cette valeur était proche de celle trouvée par l'équipe de Bukassa [52] au Congo en 2015 (15,2%), supérieure à celle objectivée par Irem et al [59] (12,32%).

Durant l'étude de Daljit et al [67], 33,8% des donneurs étaient du groupe sanguin B RHD+ contre 15,43% dans notre étude.

3.1.4 Groupe sanguin AB RHD+

Parmi nos 10 000 donneurs, 471 étaient du groupe sanguin AB RHD+ soit 4,71%.

Bukassa et al [52], lors de son étude au Congo sur 2 292 donneurs, 2,4% étaient du groupe sanguin AB RHD+, valeur inférieure à celle trouvée dans notre étude.

Lors de l'étude de Parul et al [55] en Inde, la prévalence retrouvée était de 10,05%, valeur supérieure à celle trouvée dans notre série.

Tableau N° VIII : Prévalences du phénotype RHD positif combiné à l'ABO dans différentes études.

Auteurs	Pays/ville	Année	O RHD+ (%)	A RHD+ (%)	B RHD+ (%)	AB RHD+ (%)
Bukassa et al [52]	Congo / Moba	2015	59,5	21,3	15,2	2,4
Eddoum.K [42]	Maroc / Rabat	2016	41,61	29,72	14,81	4,05
Elkhabous.S [74]	Maroc / Rabat	2018	48,17	28,36	14,71	3,11
Parul et al [55]	Inde / Uttarakhand	2014	27,15	26,98	30,31	10,05
Daljit et al [67]	Inde / 2 centres hospitaliers au nord d'Inde	2016	27,8	22,06	33,8	10,90
Irem et al [59]	Turkey / Istanbul	2015	28,90	38,16	12,32	6,57
Notre étude	Maroc / Marrakech	2019	42,15	30	15,43	4,71

**Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'HMA Marrakech
(à propos de 10 000 cas)**

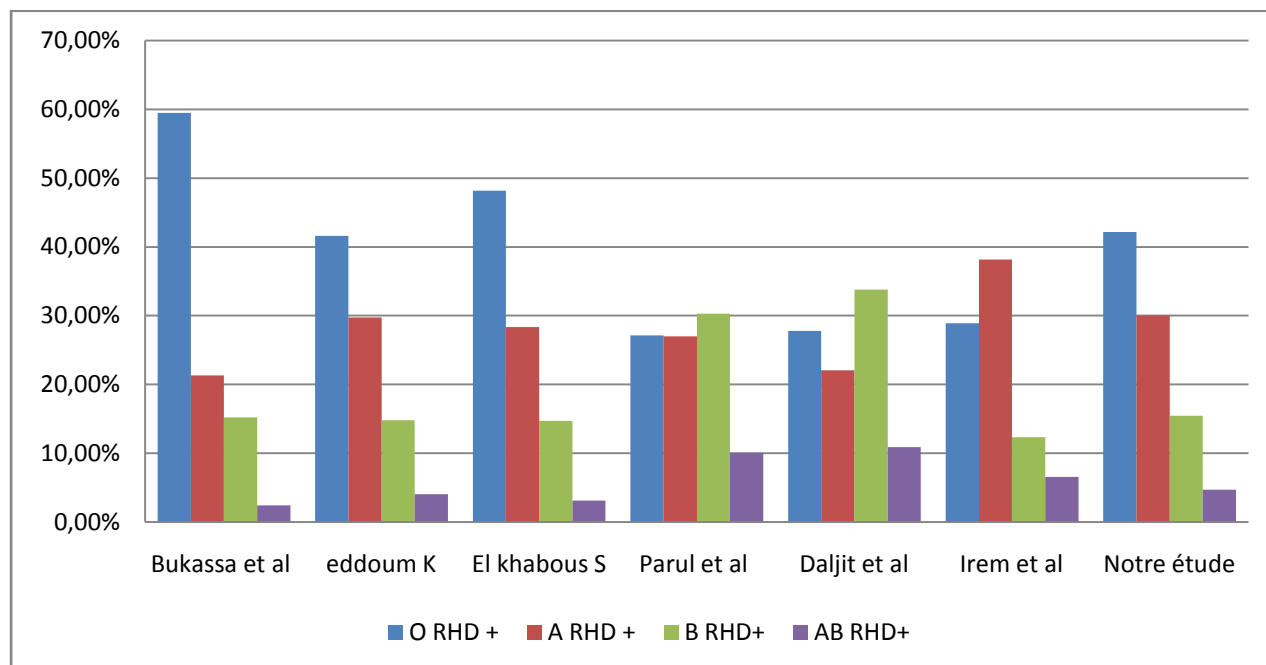


Figure N°32 : Prévalences du phénotype RHD positif combiné à l'ABO dans différentes études.

3.2. Prévalence du système RHD négatif combiné au système ABO

3.2.1 Groupe sanguin O RHD-

Dans notre étude, parmi les 10 000 donneurs, 357 étaient du groupe sanguin O RHD- soit 3,57%, valeur supérieure à celle trouvée par Daljit et al [67] qui était de 1,75% lors de son étude en 2016 dans 2 hôpitaux au nord d'Inde sur 21 796 donneurs.

L'étude de Irem et al [59] réalisée en Turquie en 2015, avait objectivé une prévalence de 4,12%, valeur supérieure à celle trouvée dans notre série.

3.2.2 Groupe sanguin A RHD-

Notre étude avait montré que 2,7% de la population étudiée était du groupe sanguin A RHD-, valeur proche de celle trouvée par Eddoum.K [42] lors de son étude à Rabat en 2016 (2,76%), supérieure à celle révélée par l'étude de El khabous.S [74] en 2018 sur un échantillon de 10 000 donneurs provenant de différentes régions du Maroc (1,09%).

L'étude de Irem et al [59] avait objectivé une fréquence phénotypique de 5,28%, contre 2,7% trouvée dans notre enquête.

3.2.3 Groupe sanguin B RHD-

Dans notre enquête 0,9% des donneurs étaient du groupe sanguin B RHD-, cette prévalence était supérieure à celle trouvée par Bukassa et al [52], (0,2%) ainsi par el Khabous.S [74], (0,59%).

Les études menées par Irem et al [59], Daljit et al [67], Parul et al [55] et Eddoum.K [42] avaient trouvé respectivement les valeurs suivantes : 2,68%, 1,82%, 1,76%, 1,44%. Ces valeurs étaient supérieures de celle trouvée dans notre étude.

3.2.4 Groupe sanguin AB RHD-

Le groupe sanguin AB RHD- était le groupe le moins exprimé avec une prévalence de 0,54% soit 540 donneurs parmi les 10 000. Cela était le cas pour toutes les études citées au Tableau N°IV.

L'étude de Bukassa et al [52] avait montré la plus faible prévalence du groupe sanguin AB RHD-(0,1%), suivie de l'étude de El khabous.S [74] avec une prévalence de 0,24%.

L'étude d'Irem et al [59] avait objectivé une prévalence de 1,97%, valeur supérieure à toutes les études mentionnées dans le tableau ci dessous.

Tableau N° IX : Prévalences du phénotype RHD négatif combiné à l'ABO dans différentes études.

Auteurs	Pays/ville	Année	O RHD- (%)	A RHD- (%)	B RHD- (%)	AB RHD- (%)
Bukassa et al [52]	Congo / Moba	2015	1	0,3	0,2	0,1
Eddoum.K [42]	Maroc / Rabat	2016	5,18	2,76	1,44	0,39
El khabous.S [74]	Maroc / Rabat	2018	3,73	1,09	0,59	0,24
Parul et al [55]	Inde / Uttarakhand	2014	1,55	1,72	1,76	0,48
Daljit et al [67]	Inde / 2 centres hospitaliers au nord d'Inde	2016	1,75	1,37	1,82	0,5
Irem et al [59]	Turkey / Istanbul	2015	4,12	5,28	2,68	1,97
Notre étude	Maroc / Marrakech	2019	3,57	2,7	0,9	0,54

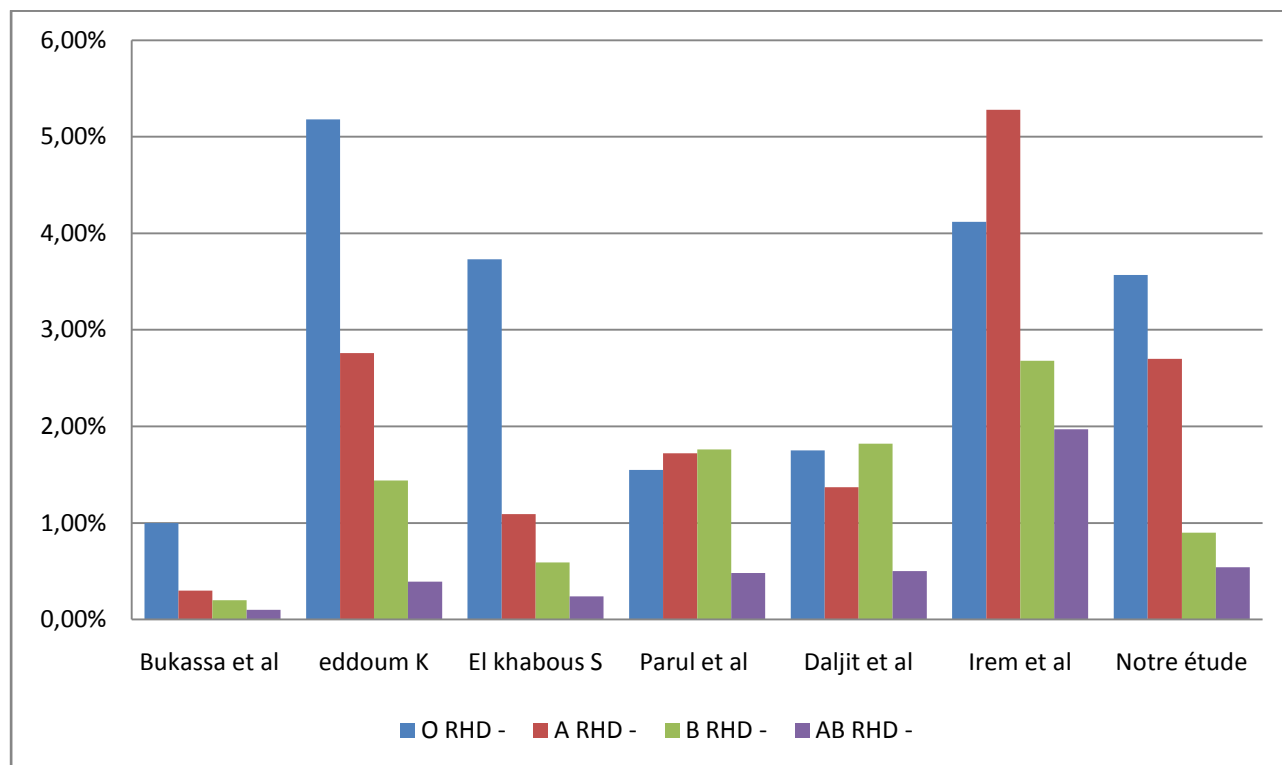


Figure N°33 : Prévalences du phénotype RHD négatif combiné à l'ABO dans différentes études.

RECOMANDATIONS

La fréquence phénotypique des groupes sanguins ABO et RHD n'est pas la même dans le monde, on trouve des variations entre pays, ainsi qu'entre continents. Cela pousse chaque pays à mener des études régulières afin de connaître le profil phénotypique du pays et le situer dans le monde.

Pour mieux connaître le profil phénotypique de la population Marocaine, nous devons encourager toute étude menée dans ce sens et sensibiliser le peuple marocain au don de sang en optant plusieurs stratégies.

Au vu de cela, nous pouvons formuler les recommandations suivantes :

A la direction du CTS

- Renforcer l'accueil et l'entretien des Donneurs volontaires réguliers (DVR).
- Faire régulièrement la promotion du don de sang à travers les média.
- Fidéliser et sensibiliser les DVR de sang.
- Planifier des campagnes de sensibilisation et de collecte de sang régulières dans les universités, les usines et les entreprises...

Au personnel soignant :

- Assurer une meilleure organisation de la chaîne transfusionnelle dans les établissements de soins.
- Sauvegarder la rigueur dans les pratiques de prescription et d'administration des produits sanguins.
- Conserver le sang des phénotypes rares par congélation (cryoconservation).
- Eviter le risque d'allo-immunisation anti-érythrocytaire en prescrivant du sang phénotypé chaque fois que l'on envisage des transfusions itératives.

Aux autorités administratives de santé et d'universités :

- Allouer un budget suffisant au CTS pour la gestion correcte de la transfusion.
- Doter le laboratoire d'Immuno-hématologie du CTS de matériels et réactifs de phénotypage.
- Améliorer la chaîne de froid du CTS pour une meilleure conservation des unités de sang phénotypé.
- Prévoir suffisamment de cours de transfusion sanguine dans les programmes universitaires de formation médicale.
- Assurer la formation et le recyclage des techniciens de laboratoire dans le domaine du phénotypage.

CONCLUSION

La transfusion sanguine est une thérapeutique qui sauve des vies, mais dangereuse, elle apporte du fait du polymorphisme génétique des antigènes que le malade ne possède pas, et qui peuvent être à l'origine d'accidents transfusionnels de type direct (immédiat) ou indirect (retardé). Cette incompatibilité entre le sang du donneur et celui du receveur détermine des risques immunologiques.

La détermination du groupage sanguin érythrocytaire standard ABO, RHD est l'examen de routine le plus demandé en immuno-hématologie et constitue la première étape de la qualification biologique lors d'un don de sang. La prise en compte des mesures de sécurité immunologique visent à assurer l'efficacité de la transfusion.

Il s'agit dans notre cas d'un outil principal de détermination des profils phénotypiques de notre population étudiée.

Le rôle du laboratoire d'immuno-hématologie est indispensable et ce à plusieurs niveaux :

- Planifier des campagnes de sensibilisation et de collecte de sang régulières, maîtriser la sécurité transfusionnelle en maîtrisant toutes les techniques utilisées actuellement pour la réalisation d'un groupage standard ainsi que les difficultés d'interprétation dans de rares cas et leurs conduites à tenir.
- Reconnaître le profil phénotypique de la population autour du centre de transfusion pour mieux gérer les situations de catastrophes et de désastres en fidélisant les donneurs universels.
- Penser à créer une banque de sang des groupes sanguins rares afin de mieux prévoir et gérer les situations d'impasses transfusionnelles.

RÉSUMÉS

RÉSUMÉ

Titre : Prévalence des groupes sanguins au centre de transfusion sanguine à l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech à propos de 10 000 cas.

Mots clés : Prévalence – Transfusion sanguine – ABO –RHD

Les systèmes ABO et RHD représentent les systèmes les plus immunogènes et les plus recherchés en transfusion sanguine.

L'objectif de ce travail était de présenter de nouvelles statistiques des prévalences phénotypiques des systèmes ABO et RHD au Maroc en utilisant un nouvel échantillon.

Notre étude était une étude épidémiologique descriptive rétrospective réalisée au sein du Centre de transfusion sanguine à l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech sur un échantillon de 10 000 donneurs prélevés entre l'année 2009 et l'année 2017.

L'étude de l'expression des antigènes érythrocytaires des groupes sanguins par la technique sérologique du phénotypage était basée sur l'hémagglutination. La double détermination s'imposait pour éviter les risques d'erreur de groupage. Cette technique était simple et peu coûteuse, et reste aujourd'hui un gold standard de l'immunohématologie.

Au terme de cette étude la fréquence des antigènes des systèmes des groupes sanguins érythrocytaires ABO et RHD était comme suivant :

Système ABO : A (32,7%), B (16,33%), AB (5,26%), O (45,71%).

Système RHD : RHD positif (92,29%), RHD négatif (7,71%).

Nos résultats étaient comparés à d'autres travaux marocains antérieurs et à d'autres pays étrangers, ceci nous avait permis de situer hémotypologiquement le CTS de l'HMA de Marrakech dans le monde.

Au terme de cette étude, nous concluons que nos résultats étaient concordants avec des études antérieures réalisées au Maroc.

Ces résultats étaient identiques à ceux trouvés dans les pays méditerranéens et montraient que le Maroc était en situation intermédiaire entre les pays de l'Europe et ceux de l'Afrique noire.

ABSTRACT

Title: Prevalence of blood groups at the blood transfusion center at the Military Hospital Avicenne of Marrakesh for 10 000 cases.

Key words: Prevalence – Blood transfusion – ABO –RHD

The ABO and RHD systems represent the most immunogenic systems and the most sought after in blood transfusion.

The objective of this work is to present new statistics of phenotypic prevalence of ABO and RHD systems in Morocco using a new sample.

Our study is a retrospective descriptive epidemiological study carried out within the blood transfusion center at the HMA of Marrakech on a sample of 10 000 donors collected between the year 2009 and the year 2017.

The study of blood group erythrocyte antigen expression by serological phenotyping is based on haemagglutination. The double determination is necessary to avoid the risks of error of grouping, this technique is simple and inexpensive, and remains today a gold standard of immunohematology.

At the end of this study the frequency of the antigens of the red blood cell systems ABO and RHD was as follows:

ABO system: A (32, 7%), B (16, 33%), AB (5, 26%), O (45, 71%).

RHD system: RHD positif (92,29%) RHD négatif (7,71%).

Our results have been compared to other previous Moroccan works and to other foreign countries, this allowed us to locate hemotypologically the CTS of the HMA Marrakech in the world.

At the end of this study, we can conclude that our results are consistent with previous studies in Morocco.

These results are identical to those found in the Mediterranean countries and show that Morocco is in an intermediate position between the countries of Europe and those of black Africa.

ملخص

العنوان: معدل انتشار فصائل الدم في مركز تحاقن الدم بالمستشفى العسكري ابن سينا بهراكش بخصوص 10000 حالة.

الكلمات المفتاحية: معدل الانتشار - تحاقن الدم - ABO - RHD.

تمثل أنظمة ABO و RHD أكثر النظم المناعية والأكثر طلبًا في نقل الدم.

كان الهدف من هذا العمل هو تقديم إحصاءات جديدة عن الانتشار المظهري لأنظمة ABO و RHD في المغرب باستخدام عينة جديدة.

كانت دراستنا وصفية، وبائية، بأثر رجعي، أجريت في مركز تحاقن الدم بالمستشفى العسكري ابن سينا بهراكش على عينة من 10000 من المانحين تم جمعها بين عامي 2009 و 2017.

استندت دراسة التعبير عن مستضد كريات الدم الحمراء لمجموعات الدم عن طريق الترميز المصلية إلى التراص الدموي. كان التحديد المزدوج ضروريًا لتجنب الأخطاء. كانت هذه التقنية بسيطة وغير مكلفة، واليوم لا تزال المعيار الذهبي لعلم المناعة.

في نهاية هذه الدراسة، كان معدل انتشار مستضدات نظام فصيلة كريات الدم الحمراء ABO و RHD كما يلي:

نظام ABO : A (32,7%) B (16,33%) AB (5,26%) O (45,71%).

نظام RHD: RHD إيجابي (92,29%) ، RHD سالب (7,71%)

تمت مقارنة نتائجنا مع الدراسات الوطنية السابقة ومع الدول الأجنبية، مما سمح لنا بتحديد موقع مركز تحاقن الدم بالمستشفى العسكري ابن سينا بهراكش في العالم.

في نهاية هذه الدراسة، نخلص إلى أن نتائجنا تتوافق مع الدراسات السابقة في المغرب.

هذه النتائج مماثلة لتلك الموجودة في بلدان البحر الأبيض المتوسط وأظهرت أن المغرب كان في وضع وسيط بين بلدان أوروبا وبلدان إفريقيا السوداء.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Eru.E, Adeniyi.O, Jogo.A.

A–B–O and Rhesus Blood Group Distribution among Students of Benue State University

Makurdi, Nigeria.

African Journal of Biomedical Research, vol 17 n° 1 2014.

[2] Taleb.S, Jutzi.M, Dagmar.K.

Les systèmes ABO et Rhésus.

Centre Suisse de contrôle de qualité Novembre 2017.

[3] Debra J– B, and Connie M–W.

Other Blood Group Systems, Collections, and Series.

Transfusion Medicine and Hemostasis, 2019.

[4] Lefrère J–J and Berche.P.

Karl Landsteiner découvre les groupes sanguins.

Transfusion clinique et biologique, 17(1) :1–8, 2010.

[5] Kabemba.BH et al.

Frequency and Early Neonatal Mortality Related to Anomalies of Birth Weight and Gestational

Age in Rural Areas: A Case of the General Reference Hospital of Lubao (Lomami Province,

Democratic Republic of Congo).

OALib Journal, Volume 4, e3433, 2017.

[6] Storry JR, Olsson ML.

The ABO blood group system revisited: a review and update.

Immunohematology. 25(2):48–59, 2009.

[7] Lefrère J.-J. et al.

Transfusion sanguine II. Sécurité, pratique clinique et événements indésirables.
EMC hématologie volume 7, n°3, 2012.

[8] Piquard.L.

La transfusion sanguine et ses règles de compatibilité.
ActuSoins magazine, n° 26, 30 août, 2018.

[9] Immuno-Hématologie Erythrocytaire

Tout sur la transfusion disponible sur le site (<https://www.toutsurlatransfusion.com/immuno-hematologie/groupage-phenotypage/realisation.php>), consulté en avril 2019.

[10] Ifsi Lannion

Bases d'immuno-hématologie 10/2010, disponible sur :
(<https://slideplayer.fr/slide/505127/>), consulté en avril 2017.

[11] Chiaroni.J, Ferrera.V, Dettori.I, and Roubinet.F.

Groupes sanguins érythrocytaires.
EMC-Hématologie, 2(2) :53-112, 2005.

[12] Fumi-ichiro.Y et al.

Cloning and characterization of DNA complementary to human UDP-GalNAc : Fuc alpha 1—
2Gal alpha 1—3GalNAc transferase (histo- blood group A transferase) mRNA.
Journal of Biological Chemistry, 265(2) :1146- 1151, 1990.

[13] Germanaud.D, Gilles.F.

Groupes sanguins et conséquences médicales.

Planet-Vie, 2003, disponible sur : (<https://planet-vie.ens.fr/article/1523/groupes-sanguins-consequences-medicales>), consulté en 2019.

[14] EL KENZ.H.

APPORT DU GÉNOTYPAGE DES GROUPES SANGUINS EN MÉDECINE TRANSFUSIONNELLE.

Laboratoire hospitalier universitaire de Bruxelles 2017.

[15] Chiaroni.J.

Terminologie numérique des antigènes de groupes sanguins érythrocytaires.

Etablissement de transfusion sanguine Alpes-Provence, n°5: 366-71, 1998.

[16] Lefrère. J-J and Philippe R.

Pratique nouvelle de la transfusion sanguine.

Abrégés, 3^{ème} édition, 2010.

[17] Pasternak.J.

Génétique moléculaire humaine : Une introduction aux mécanismes des maladies
héréditaires.

De Boeck Supérieur, 2003.

[18] Annika.H.

Studies of the ABO and FORS histo-blood group systems : Focus on flow cytometric and
genetic analysis.

PhD Thesis, Lund University, 2013.

[19] Fumi-ichiro.Y, Patricia D M, and Sen-itiroh.H.

Genomic organization of human histo-blood group ABO genes.

Glycobiology, 5(1), p.51-58, 1995.

[20] Peyrard.T and Rouger.P.

Les nomenclatures de groupes sanguins érythrocytaires The red blood cell antigen terminologies.

Transfusion Clinique et Biologique, vol 16, p.388-399, 2009.

[21] Garratty.G et al.

Terminology for blood group antigens and genes – historical origins and guidelines in the new millennium.

Transfusion, n°40 p.477-89, 2000.

[22] Allison R. J, Susan K. F.

20 Things You Didn't Know About Blood Transfusion.

Journal of Cardiovascular Nursing, vol 30, n° 1, p. 8-12, 2015.

[23] El Khabous.S.

La prévalence des phénotypes des systèmes ABO, RH et KELL chez 10000 donneurs au CTS

HMIM-V Rabat Maroc.

Thèse n°6 année 2018.

[24] Chiaroni. J., Roubinet. F. et Bailly. P.

Groupes sanguins de nature glucidique.

EMC Hématologie, vol 9, n°3, p. 1-16, 2014.

[25] Maurice.G and Charles.S.

Immuno-hématologie et immunogénétique.

Flammarion Médecine-Sciences, 1980.

[26] Tissot.JD, Canellini.G, and Waldvogel.S.

Base de médecine transfusionnelle.

Service vaudois de transfusion, Lausanne, p. 94-95, 2011.

[27] Ruffie. J, Benabadji. M and Larrouy. G.

Etude hémotypologique des populations sédentaires de la Saoura.

Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris vol 9, n°1, p. 45-53, 1966.

[28] Harmening.D.

Modern blood banking and transfusion practices.

Philadelphia, Davis Company, 2nd edition, 1989.

[29] Chadli et al.

Gradient de distribution des allèles du système ABO au Maroc: Polymorphisme du système

ABO dans la population du Souss.

Antropologie n°15, p 49-53, 2007.

[30] TAZEROUT.T , GALINIER.Y.

Les clés de l'hémovigilance, les groupes sanguins.

Coordination Régionale d'Hémovigilance France.

[31] MOUAYCHE.I

Système rhésus.

Service d'hématologie, hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

[32] Agre.P, Brenda LS, Hartel-S.S.

Biochemistry of the erythrocyte Rh polypeptides: a review.

Yale journal of biology and medicine 1990.

[33] Vege.S et al.

Rh and RhAG Blood Group Systems.

Transfusion Medicine and Hemostasis, 2019.

[34] Chiaroni.J ,Bailly.P ,roubinet.F.

Les groupes sanguins érythrocytaires

Etablissement français du sang 2015.

[35] Pollack W, et al.

Studies on Rh prophylaxis. II. Rh immune prophylaxis after transfusion with Rh-positive blood.

Transfusion, vol11, n°6, p. 340-344, 1971.

[36] Avent.ND et al.

Site directed mutagenesis of the human Rh D antigen: molecular basis of D epitopes.

National Library of Medicine, Vol.78, n° 2, p.83-9, 2000.

[37] Petz.LD et al.

Clinical Practice of Transfusion Medicine.

Churchill Livingstone, New York, vol 3, 1996.

[38] DHOT.PS, MACHAVE.YV.

STUDY OF WEAK D PHENOTYPE IN HETEROGENEOUS POPULATION.

Med J Armed Forces India, vol.54, n°4, p.309–310, 1998.

[39] BEDOSSA.A.

Immuno-hématologie et groupes sanguins.

Cahier de formation biologie médicale, n°26,2002.

[40] Marie Guillaum.

Une fonction pour le rhésus.

BIOFUTUR 206 I Decembre2000.

[41] Khalloufi.A , Taki Imrani.Z · Chegri.M.

Etude de la prévalence des groupes sanguins ABO, RH et Kell : A propos de 3589 dons de sang dans une région du centre du Maroc, service de transfusion sanguine.

Hôpital militaire My Ismail de Meknès, p 2–3, 2017.

[42] Eddoum.K.

La prévalence des phénotypes des systèmes ABO, RH et KEL1 chez la population marocaine.

Université Mohamed V , Rabat, Thèse n° 1, 2016.

[43] Zahid et al.

PHENOTYPIC AND ALLELIC DISTRIBUTION OF ABO AND Rh-D BLOOD GROUPS IN BLOOD

TRANSFUSION CENTER OF AVICENNA MILITARY HOSPITAL, MARRAKECH, MOROCCO

International Journal of Medicine & Health Research Volume 2, n° 1, 2016.

[44] Benahadi et al.

Distribution Of ABO And Rhesus D Blood Antigens In Morocco.

Journal of Biological Anthropology, Vol 6, n° 1, 2013.

[45] Tlamçani.Z.

Les fréquences phénotypiques et génotypiques des systèmes ABO, Rh et KELL dans la population marocaine.

Thèse, n°34. p. 36-40, 2012.

[46] Kandil et al.

Polymorphisme des groupes sanguins (ABO, RH, MNSs et Duffy), chez la population Berbère de Souss (Maroc) : Etude comparative avec des populations méditerranéennes.

Faculté des science, département de Biologie, El jadida, Janvier 2005.

[47] BENNAKA.L.

Qualification biologique des dons de sang.

Etude rétrospective réalisée au centre de transfusion sanguine militaire de Rabat n°122, p. 62-80, 2004.

[48] El AKERMI. I.

Groupes sanguins érythrocytaires chez les donneurs de sang.

Thèse Pharmacie, Rabat n° 10, 1993.

[49] Mechali et al.

LES GROUPES SANGUINS ABO ET Rh DES HARATIN DU MAROC.

Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, X^e Série. Tome 8 fascicule 3-4,
p. 196-204, 1957.

[50] Deba.T.

Etude du génotype du système ABO dans la population de l'Ouest de l'Algérie.

Université d'Oran ,17 janvier 2017.

[51] Said.N et al.

Polymorphisme ABO dans une population de donneurs de sang tunisiens.

Transfusion clinique et biologique, n°10, p. 331-334, 2003.

[52] Bukasa.H et al.

Frequency of Erythrocyte Phenotypes in Blood Group Systems ABO and Rhesus at Moba,

Province of Tanganyika, Democratic Republic of Congo.

Library Journal, p.5-8, 2017.

[53] DULAT.C et al.

REPARTITION ETHNIQUE DES GROUPES SANGUINS EN COTE D'IVOIRE.

Institut National de Santé Publique – BP V 47 – Abidjan.36 (11).1989.

[54] Alia.E et al.

Gene frequencies of ABO and rhesus blood groups in Sabians (Mandaeans), Iraq.

J.Baghdad for Science , vol11, n°2, p.1035–1042, 2014.

[55] Parul.G et al.

Prevalance of ABO and Rhesus Blood Groups in Blood Donors: A Study from a Tertiary Care Teaching Hospital of Kumaon Region of Uttarakhand.

Journal of Clinical and Diagnostic Research. Dec, Vol 8, n°12. 2014.

[56] Adrián .CR et al.

Blood Groups Distribution and Gene Diversity of the ABO and Rh (D) *Loc*i in the Mexican Population.

Hindawi, BioMed Research International, 2018.

[57] Henri-V. Vallois, Paulette Marquer.

La répartition en France des groupes sanguins ABO.

Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris, XI° Série. Tome 6 fascicule 1,p.1–200, 1964.

[58] Willy A.F et al.

Frequencies of the Blood Groups ABO, Rhesus, D Category VI, Kell, and of Clinically Relevant High-Frequency Antigens in South-Western Germany.

Onsther transfusions med ,n°.22, p.285–290, 1995.

[59] Irem.ZYS et al.

ABO and Rh Blood Group Distribution in Istanbul Province.

Istanbul Med Journal, n°16, p.98–100, 2015.

[60] Loua.A et al.

Fréquence des groupes sanguins ABO et rhésus D dans la population guinéenne.

Transfusion Clinique et Biologique n°14, p. 435–439, 2007.

[61] Traoré.O.

Phénotype érythrocytaires dans les systèmes de groupes sanguins immunogènes chez les
donneurs de sang de Bamako.

Université de Bamako. Faculté de Médecine de Pharmacie et D'Odonto–Stomatologie, 2002.

[62] Ivanov V.P et al.

Phenotypic frequencies of ABO, Rhesus and MN erythrocyte antigen systems, their gene pool
and comparative study of the inhabitants of central Kazakhstan.

Genetika, vol 13, n° 8, p.1462–1466, 1977.

[63] Lemu. G et al.

High rhesus (RHD) negative frequency and ethnic–group based ABO blood group distribution
in Ethiopia.

BMC Res Notes n° 10, p.330, 2017.

[64] Benkirane M, Naji M et coll.

Les antigènes érythrocytaires A, B, D, Kell, Lewis et Duffy dans la population marocaine.

La gazette de la transfusion n°143, p.42–50, mai 1997.

[65] Aboulhjoul Idrissi.F.

Répartition des groupes ABO et Rhésus au Maroc : étude d'un échantillon de 60000 donneurs de sang.

Thèse Médecine, Rabat, n°588, 1984.

[66] OUATTARA A.

Contribution à l'étude d'allo immunisation foeto-maternelle Rh a Abidjan.

Thèse Médecine, n °1475, Abidjan 1993.

[67] Daljit.K et al.

ABO Rh (D) blood group distribution among whole blood donors at two different setups of tertiary care hospitals in North India.

International Journal of Community Medicine and Public Health, Vol 3, n°10, p 2806, 2016.

[68] DEMBELE A.S.

Etude statistique des groupes ABO et Rhésus dans la population malienne enquête préliminaire.

Thèse Pharmacie, n°5, 1983.

[69] Liu.J et al.

Distribution of ABO/RH blood groups and their association with hepatitis B virus infection in 3.8 milion Chinese adults: a population-based cross-sectional study.

Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University; vol 25, n°4, p. 401-411, Apr 2018.

[70] Talukder S, Das R.

Distribution of ABO and Rh blood groups among blood donors of Dinajpur district of
Bangladesh

Dinajpur Med ColJ n° 3, p. 55–58, 2010.

[71] Richard .OA et al.

ABO and Rhesus (D) blood group distribution among blood donors in rural south western
Uganda: a retrospective study.

BMC Research Notes, n°9, p.513, 2016.

[72] Pramanik T, Pramanik.S.

Distribution of ABO and Rh blood groups in Nepalese medical students: a report.

East Mediterr Health J, n°6, p.156–158, 2000.

[73] Nitin.A et al.

Blood group phenotype frequencies in blood donors from a tertiary care hospital in north
India.

Department of Transfusion Medicine vol 48, n°1, p.5–54, 2013.

[74] El khabous.S.

La prévalence des phénotypes des systèmes ABO, RH et KELL chez 10 000 donneurs au CTS à
l'HMIM–V Rabat (Maroc).

Faculté de Médecine et de pharmacie de Rabat, thèse n° 06, 2018.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في انقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق

. وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،
للسالح والطالح، والصديق والعدو .

.وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنى، وأكون اختاً لكل زميل في المهنة الطبية
مُتعاونين على البر والتقوى

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يُشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين

والله على ما أقول شهيد

معدل انتشار انماط الدم في مركز تحاقن الدم بالمستشفى العسكري ابن سينا بمراكش (بخصوص 10 000 متبرع)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2019/05/24

من طرف

الآنسة نسرين عياض

المزودة في 14 شتنبر 1993 بلوهافر

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

معدل انتشار- تحاقن الدم - ا ب و- الرئيس د

اللجنة

الرئيس

م. ايت عمرو

السيد

أستاذ في طب أمراض الدم البيولوجية

المشرف

م. شكور

السيد

أستاذ في طب أمراض الدم البيولوجية

ح. قاصف

السيد

أستاذ في الطب الباطني

الحكام

ا. المزوري

السيد

أستاذ مبرز في علم الطفيليات والفطريات

م.!. التازي

السيد

أستاذ مبرز في طب أمراض الدم السريرية