

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAÏD
FACULTÉ DE MÉDECINE
DR. B. BENZERDJEB - TLEMCEM



وزارة التعليم العالي
والبحوث العلمي
جامعة أبو بكر بلقايد
كلية الطب
د. ب. بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE PHARMACIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE

THÈME :

Estimation des valeurs normales de l'hémogramme chez les donneurs de sang à Tlemcen : étude préliminaire au CHU Dr. Tidjani Damerdji Tlemcen.

Présenté par :

Mlle BEKHTI Fatima Zohra
Mlle OUABDI Amina Karima

Le Jury

Président : Pr. L. BORSALI

Maitre de conférence classe B en anatomopathologie

Membres :

Dr. W. BOUKENKOUL

Maitre-assistante en hématologie et transfusion sanguine

Encadreur : Dr. F.BEGHDADI

Maitre assistante en hématologie et transfusion sanguine

Co-encadreur: Pr N.MERAD-BOUDIA Professeur en hématologie et transfusion sanguine

Soutenu le 29 septembre 2021

REMERCIEMENTS

Tout d'abord louange à **ALLAH** le donateur suprême et le bienfaiteur glorifié le tout puissant clément et miséricordieux qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long de ces longues années d'étude et nous a inspiré les bons pas et les justes réflexes, qui nous a donné la volonté, la patience, le courage et la force d'aller jusqu'au bout du rêve et d'accomplir ce modeste travail sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

La réalisation de ce mémoire n'a été rendue possible que grâce à la collaboration et au soutien de plusieurs personnes à qui on tient à exprimer nos sincères remerciements.

Tous nos remerciements vont à notre encadreur Dr **F. BEGHDADI Maitre**-assistante en hémodiagnostic et transfusion sanguine, qui a dirigé ce travail et l'a enrichi avec son savoir et ses conseils très précieux.

On remercie notre co-encadreur **Pr. N. MERAD-BOUDIA** Professeur en hémodiagnostic et transfusion sanguine pour sa disponibilité et son soutien.

Nos vifs remerciements vont également au président du Jury **Pr. L. BORSALI** Maitre de conférence classe B en anatomopathologie qui nous avoir fait l'honneur de présider ce jury, ainsi que les membres du jury Dr. **W. BOUKENKOUL** Maitre-assistante en hémodiagnostic et transfusion sanguine d'avoir bien voulu nous faire honneur d'évaluer ce travail, et de l'enrichir par leurs propositions et remarques.

Un grand merci au **Dr. Dr ADDA Fatima** Maître assistante en Hémodiagnostic transfusion sanguine qui nous a transmis des précieux conseils et de la confiance qu'elle a bien voulu nous accorder.

À toute l'équipe du service d'hémodiagnostic et banque de sang du CHU Tlemcen spécialement à **Dr. MEBAREK Yassmine**, à **M. Amina**, **B. Selma**, **Sihem** et **Chahra** pour leurs aides précieuses.

Un remerciement spécial pour **Dr. KEMER Imane** pour tous ses conseils et encouragement.

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents : Sakina et Yahia

Mon être et mon avoir
Quoi que je fasse ou que je dise,
Vous m'avez tous les deux beaucoup appris et vos leçons sont et seront toujours les clés de
ma vie.
Je ne saurai point vous remercier comme il se doit, Aucun mot ne saurait exprimer ce que je
ressens.
Veuillez trouver dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de vos prières, efforts,
sacrifices, surtout votre patience durant mon parcours scolaire.
Puisse Dieu, le tout puissant, vous protège et vous procure santé, bonheur et longue vie.
J'espère que vous êtes fière de moi.

A mes chères sœurs : Sihem ; Marwa et Ahlem

A mon cher frère Yassine

Source de joie et de bonheur, Merci pour tout ce que vous faites pour moi depuis toutes ces
années.
Je suis vraiment chanceuse et heureuse de vous avoir dans ma vie
A tous les bons moments partagés, les bons conseils.

A ma chère Yakoute

Merci pour ton soutien, ta présence, ton écoute et ta disponibilité à mes côtés depuis toutes
ces années.
Grâce à vous, j'ai pu surmonter tous les obstacles et j'ai pu mener à bien mes études
médicales
Merci pour avoir toujours de me motiver et me donner envie d'être pharmacienne.
Merci pour tout ce que vous m'avez appris. C'est toujours un plaisir de vous retrouver dans
ma vie.

A mon neveu : Mohammed Dhakir

A vous mon prince je souhaite une vie pleine de bonheur, de joie et de réussite.

A ma grand-mère : Zahra

Je remercie Dieu qui te garde reine sur notre grande famille.
Je te remercie pour tout le soutien exemplaire et l'amour exceptionnel que tu me portes
depuis mon enfance.
Que Dieu te garde et te procure santé et bonheur éternel.

A mon grand-père : Lakhdar

Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans
vos prières, que dieu te préserve santé et longue vie.

A Mes oncles et mes tantes

Merci pour vos prières

A mes cousins et cousines : Saliha ; Bouchra et Nesrine

Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur

**A mes amies : Nayira ; Souad ; Ikhlas ; Samar ; Inssaf ; Faiza ; Zohra ;
et Hadjer**

Merci pour tous les bons moments que l'on a passés ensemble, pour les heures en amphithéâtre qui au final me manquent

Merci à tous pour votre amitié, votre gentillesse et votre solidarité.

A toute la Famille Bekhti

Fierté du Passé, du Présent & du Futur J'espère vous rendre fiers de moi.

A ma chère binôme : Amina et toute sa famille

Merci pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

A toute la famille Morsli surtout : Soufiane

A tous ceux que je n'ai pas pu mentionner

A tous mes amis(es) de la promotion de pharmacie 2015/2016

BEKHTI Fatima Zohra

Louanges à ALLAH, qui m'a guidé et donné la force, le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail que je dédie :

À mes très chers parents

Qui m'ont toujours apporté le meilleur

Nul mot ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon éducation et mon bien être.

Je vous remercie pour la gentillesse, la générosité, la joie de vivre, la patience et la volonté dont vous m'avez toujours entourée et que vous m'avez transmis.

Que ce travail soit le témoin de votre réussite.

Que Dieu le Très Haut vous garde et vous accorde santé et bonheur.

À mes très chers frères

À qui je tiens énormément pour vos grands cœurs et vos générosités.

Vous m'avez beaucoup soutenu à travers vos conseils et vos encouragements.

Merci d'être là pour moi.

Puisse l'amour et la fraternité nous unissent à jamais.

À la mémoire de ma grand-mère

À toute ma famille OUABDI & SEBBAGH

À toutes mes amies

Pour leur amitié infaillible, pour leur aide mutuelle, pour les moments inoubliables qui nous a rassemblés.

À mon binôme Fatima

À mes amies et collègues de la promotion de la sixième année de pharmacie

À tous les gens qui m'ont aidé, qui m'ont soutenu et cru en moi durant mon cursus

À toutes les personnes qui me sont chères.....

Amina Karima

Remerciements.....	i
Dédicaces.....	ii
Table des matières	v
Liste des tableaux	viii
Liste des figures.....	ix
Liste des abréviations.....	x
Introduction	1
Revue de littérature	5
I. Les éléments figurés du sang	6
1. Définition du sang	7
2. Les constituants du sang.....	7
2.1. Le plasma	7
2.2. Les cellules sanguines.....	7
II. Rappel sur l'hématopoïèse	14
1. Définition de l'hématopoïèse	14
2. Siège de l'hématopoïèse.....	14
3. Les compartiments de l'hématopoïèse	15
3.1. Le compartiment des cellules souches hématopoïétiques.....	15
3.2. Le compartiment des progéniteurs.....	16
3.3. Le compartiment des précurseurs	16
3.4. Le compartiment des cellules mûres	17
4. Les facteurs de régulation du système hématopoïétique.....	17
4.1. Les activateurs de l'hématopoïèse	18
4.2. Les inhibiteurs de l'hématopoïèse	19
III. L'hématimétrie	21
1. Définition de l'hémogramme	21
2. Les principes de l'analyse automatisée des cellules sanguines.....	21

TABLE DES MATIERES

3.	Les paramètres de l'hémogramme	21
3.1.	Les paramètres érythrocytaires	21
3.2.	Le taux des globules blancs (GB) et l'équilibre leucocytaire	23
3.3.	Les paramètres plaquettaires	23
3.4.	Les autres paramètres	24
IV.	Notions sur les valeurs de référence	25
1.	Historique des valeurs des référence	26
2.	Concept des valeurs de référence	26
3.	Détermination des intervalles de référence	27
3.1.	Un individu de référence	27
3.2.	Une population de référence	27
3.3.	Un groupe d'échantillon de référence	27
3.4.	Une valeur de référence	27
3.5.	Une distribution de référence	27
3.6.	Une limite de référence	28
3.7.	Un intervalle de référence	28
3.8.	Une valeur observée	28
4.	L'intérêt des valeurs de référence	30
4.1.	Intérêt dans le diagnostic médical	30
4.2.	Intérêt dans le suivi thérapeutique	30
4.3.	Intérêt épidémiologique	30
	Etude pratique	33
I.	Objectifs	34
1.	Objectif principal	34
2.	Objectif secondaire	34
II.	Population de l'étude, matériel et méthode	34
1.	Type, lieu et durée de l'étude	34

TABLE DES MATIERES

2.	Population de l'étude.....	34
2.1.	Recrutement des donneurs	34
3.	Matériel et méthode	36
III.	Résultats	44
.1	Résultats démographiques.....	44
1.1.	Selon le genre.....	44
1.2.	Selon l'âge	44
2.	Résultats biologiques.....	45
2.1.	Résultats des paramètres érythrocytaires de l'hémogramme.....	45
2.2.	Résultats des paramètres leucocytaires de l'hémogramme.....	46
2.3.	Résultats des paramètres plaquettaires de l'hémogramme	47
3.	Récapitulatif des intervalles de référence obtenus	48
IV.	Discussion	51
	Conclusion.....	59
	Références bibliographiques	61
	Annexes.....	66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la population de l'étude selon le genre	44
Tableau 2 : Répartition de la population de l'étude selon les tranches d'âge	44
Tableau 3 : Paramètres érythrocytaires selon le genre chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	45
Tableau 4 : Valeurs des paramètres érythrocytaires selon le genre et les tranches d'âge définies par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	46
Tableau 5 : Paramètres leucocytaires selon le genre chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	46
Tableau 6 : Paramètres leucocytaires selon le genre et les tranches d'âge des donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	47
Tableau 7 : Paramètres plaquettaires des donneurs selon le genre définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	47
Tableau 8 : Paramètres plaquettaires selon le genre et les tranches d'âge chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	48
Tableau 9 : Paramètres de l'hémogramme chez les donneurs de sang définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%	48
Tableau 10 : Comparaison de la taille d'échantillonnage des donneurs de sang de notre étude avec les donneurs des autres pays	51
Tableau 11 : Comparaison de la taille de notre échantillonnage selon le genre les autres pays	52
Tableau 12 : Comparaison des valeurs des paramètres érythrocytaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays.....	53
Tableau 13 : Comparaison des valeurs des paramètres leucocytaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays.....	55
Tableau 14 : Comparaison des valeurs des paramètres plaquettaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays.....	56

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : La composition du sang	7
Figure 2 : La structure des globules rouges	8
Figure 3 : Observation microscopique des PNN	9
Figure 4 : Observation microscopique des PNE	10
Figure 5 : Observation microscopique des PNB	10
Figure 6 : Observation microscopique des lymphocytes	11
Figure 7 : observation microscopique des monocytes	11
Figure 8 : Observation microscopique des plaquettes	12
Figure 9 : Localisation de l'hématopoïèse au cours de la vie	15
Figure 10 : La capacité d'une cellule souche	16
Figure 11 : Schéma général de l'hématopoïèse.....	17
Figure 12 : les facteurs de croissances hématopoïétiques	19
Figure 13 : La filiation entre les différents termes recommandés définissant le concept de valeur de référence	28
Figure 14 : Modalité de sélection de l'échantillon étudié	35
Figure 15 : L'hématimètre l'Advia®2120i	36
Figure 17 : Répartition de la population de l'étude selon le genre	44
Figure 18 : Répartition de la population de l'étude selon les tranches d'âge.....	45

LISTE DES ABREVIATIONS

CBC	Cells Blood Count
CCMH	Concentration corpusculaire moyenne d'hémoglobine
CFU-S	Colony Forming Unit in Spleen
CHUT	Centre hospitalo-universitaire de Tlemcen
CLSI	Clinical Laboratory Standards Institute
CSH	Cellule souche hématopoïétique
GB	Globules blancs
GR	Globules rouges
G/l	Giga par litre
Hb	Hémoglobine
HCT	Hématocrit
HGB	Haemoglobin
Ht	Hématocrite
IDR	Indice de distribution des volumes de globules rouges
IFCC	The International Federation of Clinical Chemistry
IFCC-	
LM	Fédération Internationale de Chimie Clinique et de Médecine de Laboratoire
IL	Interleukine
INF	Interféron
IR	Intervalle de référence
ISO	International organization for standardization
Luc	Large unstained cells
Lympho	Lymphocytes
MO	Moelle osseuse
MONO	Monocytes
NCCLS	National Committee for Clinical Laboratory Standards
NFS	Numération de la formule sanguine
pg	Picogramme
PLT	Plaquettes
PNB	Polynucléaires basophiles
PNE	Polynucléaires éosinophiles
PNN	Polynucléaires neutrophiles
RDW	Redcell distribution width
REG	Réticulum endoplasmique granuleux
TCMH	Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine

LISTE DES ABREVIATIONS

TGF	Transforming growth factor
TNF	Tumornecrosis factor
TPO	Thrombopoïétine
VGM	Volume globulaire moyen
VPM	Volume plaquettaire moyen
VR	Valeur de référence

Introduction

Un test biologique est, en médecine, un examen de biologie médicale dont le but est de compléter l'examen médical du patient et d'apporter des informations complémentaires. Il est prescrit dans un but de dépistage, de diagnostic ou de surveillance.[1]

L'hémogramme est l'un des examens biologiques les plus utilisés en pratique médicale et qui permet de détecter et révéler des pathologies très diverses en hématologie. L'exploration correcte de ces tests est basée sur des valeurs de références.[2]

Le concept des valeurs de référence a été conçu par un groupe de scientifiques scandinaves au cours des années 1970, puis développé par de nombreux travaux de sociétés française et espagnole ainsi que la Fédération Internationale de Chimie Clinique et de Médecine de Laboratoire (IFCC-LM) et le National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) aux États Unis durant les années 1980.[3]

Les valeurs de référence sont les différentes valeurs que peuvent prendre les résultats des tests biologiques chez les personnes en bonne santé. Elles se présentent sous forme d'un intervalle avec une limite inférieure et une limite supérieure déterminées selon les recommandations internationales.[3]

Puisque les paramètres hématologiques des sujets sains sont influencés par une série de facteurs, il existe une grande variabilité des valeurs de références des paramètres de la FNS entre les laboratoires d'analyses médicales. Idéalement, chaque laboratoire notamment chaque pays et région devraient déterminer et établir ses propres valeurs, en tenant compte de toutes ces variables.[4, 5]

En Algérie, rares les laboratoires qui disposent de ses propres valeurs de référence de l'hémogramme. Il nous a semblé pertinent de réaliser une enquête sur une population de donneurs de sang du service d'hémodiagnostic et banque de sang du CHU Tlemcen. En effet, les donneurs de sang présumés sains du fait qu'ils sont soumis à une sélection pré don.

Les objectifs de notre étude préliminaire sont de :

- Déterminer les valeurs de référence spécifiques à notre laboratoire des paramètres de l'hémogramme chez les donneurs de sang au service d'hémodiagnostic et banque de sang du CHU de Tlemcen ;
- Comparer les valeurs retrouvées à celles disponibles dans la littérature ;

Revue de littérature

I. Les éléments figurés du sang

I. Les éléments figurés du sang

1. Définition du sang

Le sang est un tissu liquide dont la couleur rouge est due à la présence très majoritaire des globules rouges, ou hématies, riches en hémoglobine. Les cellules, appelées aussi les éléments figurés (les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes), sont en suspension dans le plasma, un liquide complexe constitué d'eau, de sels minéraux et de molécules organiques.[6, 7]

Ce tissu circule continuellement dans l'organisme et il représente de 7 à 8% du poids corporel soit, chez un homme de 70 kg, environ 5 litres.[8]

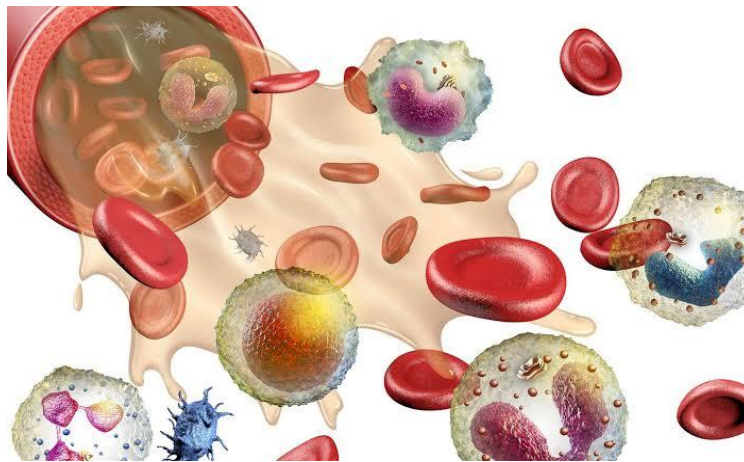


Figure 1 : La composition du sang [9]

2. Les constituants du sang

2.1. Le plasma

Le plasma est la partie liquide du sang, de couleur jaune citrin. Il est principalement composé d'eau (91%). Il est formé des constituants fonctionnels (ions, sucres, lipides, protéines), des solutés minéraux (sodium, chlore, magnésium, ...), des éléments nutritifs (fer, iode, vitamine...) et des solutés organiques (urée, créatinine, ammoniaque...).[8]

Sa principale fonction est de transporter les éléments figurés du sang en plus des anticorps, des hormones et des déchets pouvant être produits par les cellules lors de la respiration cellulaire.[7]

2.2. Les cellules sanguines

Elles sont représentées par les érythrocytes, les leucocytes et les plaquettes.

2.2.1. Les globules rouges

On les appelle aussi des érythrocytes ou des hématies. Ce sont les cellules les plus abondantes de la circulation sanguine, 4,28 à 6 T/l.[4]

Ils ont une durée de vie de 120 jours et sont surtout constituées d'Hb qui comprend deux parties : la partie hème constituée du fer et la partie globine, une composante protéique. Cet Hb permet aux GR d'assumer leur principale fonction qui est le transport de l'oxygène des poumons vers les tissus.[10]

Morphologiquement, les érythrocytes sont des cellules anucléés, biconcaves, aplaties au centre et ayant un aspect de disque. Ils n'ont ni mitochondrie, ni ribosome, ni REG. La membrane plasmique de l'hématie est le siège des antigènes qui déterminent les groupes sanguins (Système ABO, système rhésus et autres systèmes érythrocytaires) qui sont des récepteurs portés par les molécules de glycophorine. [11]



Figure 2 : La structure des globules rouges [12]

2.2.2. Les globules blancs

Appelés aussi les leucocytes, ils sont dénombrés entre 4 à 11 G/l. [4]

Les GB ont le rôle de protéger et de défendre l'organisme contre tous agent pathogène.[8]

Une augmentation du nombre de ces cellules par rapport à la valeur normale peut indiquer une activation du système immunitaire en réponse à une infection, une inflammation, une nécrose ou encore une affection maligne. En outre, des autres situations peuvent aussi provoquer une modification de la numération des globules blancs, par exemple un stress émotif ou physique, une déshydratation et la prise de glucocorticoïdes. [10]

Ce sont des cellules ayant un noyau dont la forme est très variable, mais en général elles ont une forme arrondie. [8]

On distingue les mononucléés (lymphocytes et monocytes) et les polynucléaires.

a. Les polynucléaires neutrophiles

Ce sont les polynucléaires les plus nombreux de l'ensemble des globules blancs, 1,4 à 7,7 G/l. Ils ont une durée de vie de 24 heures dans le sang. Ces cellules représentent la

première ligne de défense de l'organisme par leurs propriétés de phagocytose, de diapédèse et de bactéricide.[2, 4, 8, 10]

Sur le plan morphologique, le noyau est segmenté (2 à 5 lobes) ; avec une chromatine rouge foncé, condensée en amas. Le cytoplasme est abondant et contient de nombreuses granulations brunes / brun-lilas sur un fond clair discrètement rosé. Ils ont une taille d'environ 15 μm de diamètre. [11, 13]

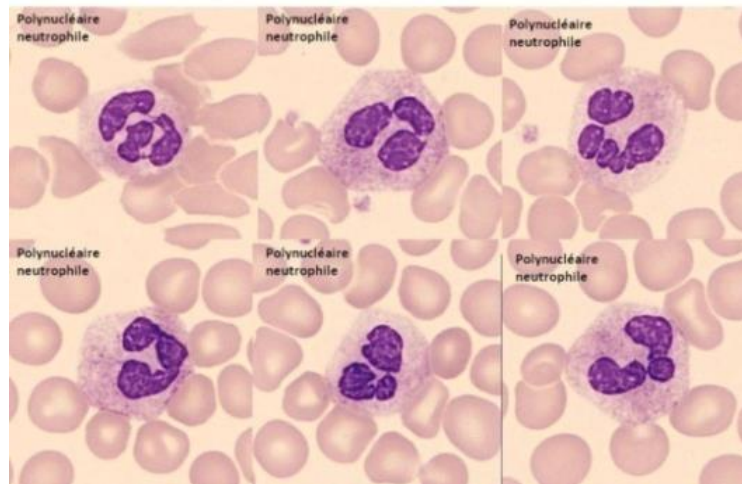


Figure 3 : Observation microscopique des PNN [14]

b. Les polynucléaires éosinophiles

Les PNE sont présents en faible quantité dans le sang soit 1 à 4% de la totalité des GB. Ce sont des cellules essentiellement tissulaires. Ils naissent dans la moelle osseuse, transitent brièvement dans le sang avant de passer par diapédèse dans les tissus où ils jouent leurs rôles. [8, 10]

Ils sont l'une des cellules effectrices de divers types de manifestations inflammatoires allergiques et non allergiques.[10]

Ils sont aisément reconnaissables sur frottis sanguin car le noyau est bien visible, souvent bilobé, le cytoplasme est rempli de volumineuses granulations orangées juxtaposées les unes aux autres(0.5 – 0.8 μm de diamètre), et la chromatine est dense et sans nucléoles.[8, 13]

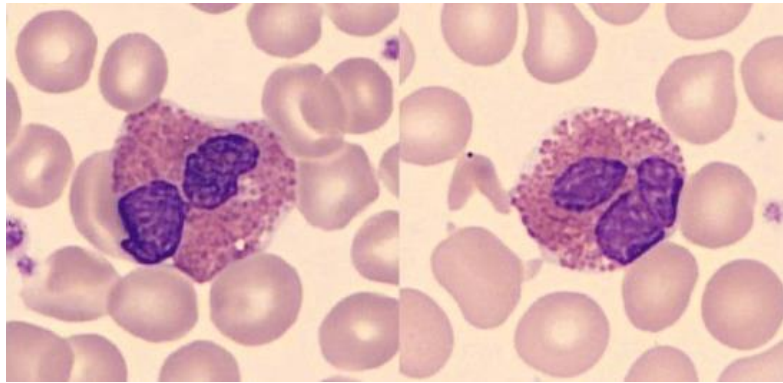


Figure 4 : Observation microscopique des PNE [14]

c. Les polynucléaires basophiles

Ces cellules sont les moins nombreuses des polynucléaires (0-0,11G/l). Leur durée de vie est de 3 à 4 jours. [4, 11]

Les PNB produisent et emmagasinent l'histamine qui est à l'origine de la vasodilatation et de l'augmentation de la perméabilité capillaire et interviennent dans les réactions de l'hypersensibilité immédiate.[11]

D'un point de vue morphologique : le noyau est peu visible (polysegmenté) car il est masqué par de nombreuses granulations violets foncés disposées dans tout le cytoplasme. La taille moyenne est presque de 12 μ m de diamètre. [13]

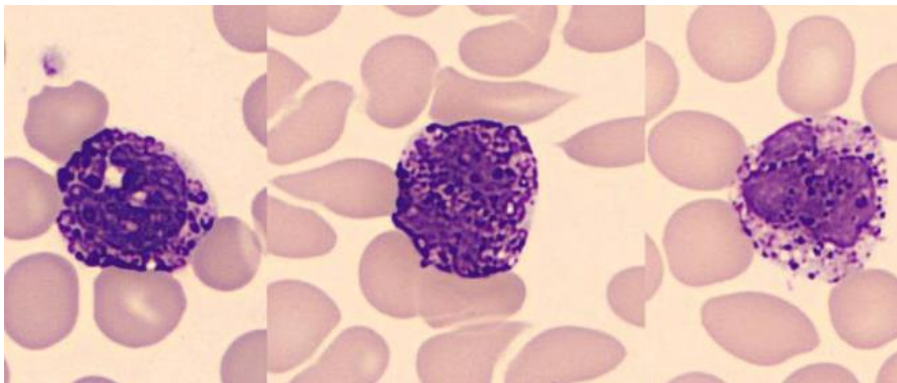


Figure 5 : Observation microscopique des PNB[14]

d. Les lymphocytes

Ils représentent presque 4% de la totalité des GB soit 1à 4,8 G/l.[4, 10]

Cette catégorie de globules blancs se subdivise en plusieurs types et ils sont responsables de la réponse immunitaire adaptative aux pathogènes. De plus, ils gardent en mémoire les agresseurs de l'organisme pour lui assurer une immunité acquise (ce sont les éléments essentiels de l'immunité) :

- Les lymphocytes B : produisent des anticorps ;

- Les lymphocytes T : Ils interviennent dans l'immunité humorale mais aussi dans l'immunité à médiation cellulaire ;
- Les lymphocytes NK : appelés aussi les cellules tueuses naturelles, ils ont un rôle dans la surveillance anti-tumorale et antivirale et ce sont les cellules majeurs de l'immunité naturelle.[10, 13]

Dans le sang, leur morphologie est un peu variable: des petites cellules avec un noyau arrondi et une quantité variable de cytoplasme avec parfois quelques granulations azurophiles.[8]

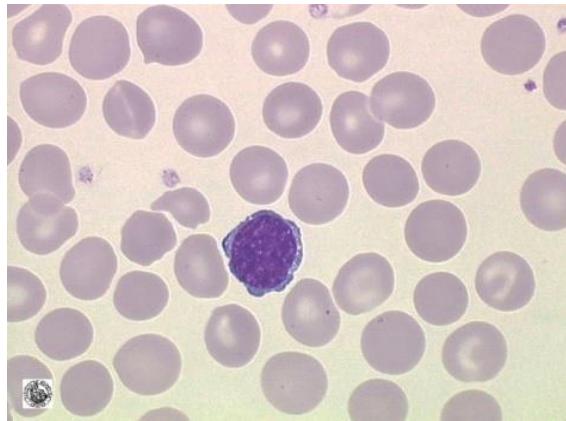


Figure 6 : Observation microscopique des lymphocytes [14]

e. Les monocytes

Ils font partie du système des phagocytes mononuclés, ils sont les précurseurs des macrophages. Ils restent dans la moelle osseuse un jour, dans le sang périphérique un à quatre jours avant de sortir des capillaires, puis ils migrent dans les tissus où ils se différencient en macrophages et vivent de trois mois jusqu'à trois ans. Ils sont dénombrés entre 0,18 à 1 G/l.[4, 8, 13]

En microscopie optique, elles apparaissent arrondies, avec un diamètre moyen de 15 μm . Le cytoplasme est gris bleuté et d'aspect un peu granuleux. Le noyau est central, en fer à cheval ou en E et il a une chromatine violacée.[11, 13]

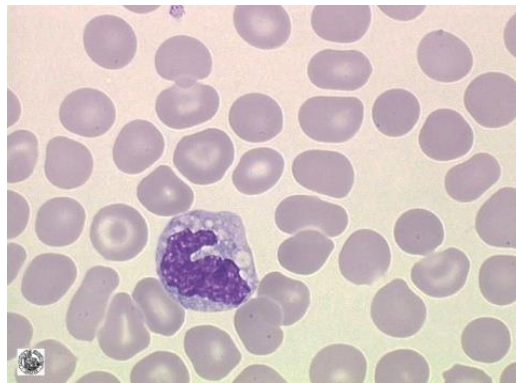


Figure 7 : observation microscopique des monocytes [14]

2.2.3 Les plaquettes

Elles sont les plus petits éléments figurés du sang. On en dénombre 150 à 400 G/l. Elles ont une durée de vie de sept à dix jours. Elles jouent un rôle très important dans l'hémostase et interviennent aussi dans la protection de l'endothélium vasculaire et dans l'inflammation.[4, 10, 15]

Les plaquettes correspondent à des petites cellules anucléées qui ont un diamètre de 1 à 2 μm avec des contours irréguliers, de coloration gris clair, parsemés de fines granulations roses. Le cytoplasme contient des granulations fines azurophiles au centre et une région périphérique claire mais aussi un cytosquelette, des organites comme les ribosomes et les mitochondries, des substances vasomotrices et des facteurs plaquettaires de coagulation.[15, 16]

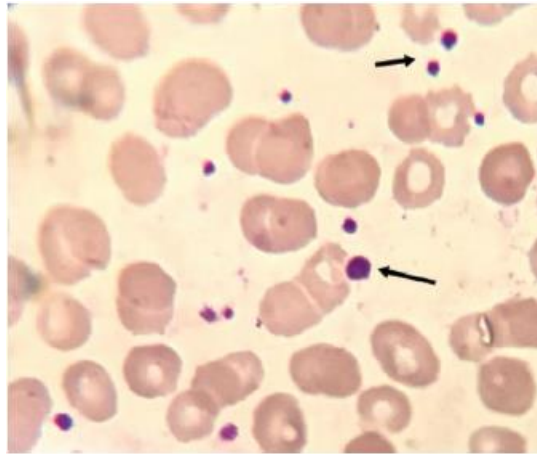


Figure 8 : Observation microscopique des plaquettes [8]

II. Rappel sur l'hématopoïèse

II. Rappel sur l'hématopoïèse

1. Définition de l'hématopoïèse

L'hématopoïèse est un processus physiologique complexe ; c'est l'ensemble des mécanismes qui assurent la production continue et régulée des cellules sanguines matures et fonctionnelles du sang qui sont :

- Les érythrocytes : par le processus d'érythropoïèse.
- Les plaquettes : par le processus de thrombopoïèse ou mégacaryocytopoïèse.
- Les leucocytes : par le processus de lymphopoïèse.
- Les granulocytes : par la granulopoïèse.

Le modèle classique de l'hématopoïèse est basé sur la dichotomie entre les lignées, dans lequel on distingue deux principales lignées :

- La lignée myéloïde : comprend les globules rouges, les plaquettes, les polynucléaires et les monocytes, qui sont produites par la myélopoïèse.
- La lignée lymphoïde : formée par la lymphopoïèse et donne naissance à deux types de lymphocytes B et T.[17]

Le phénomène de L'hématopoïèse est toujours déclenchée par un seul type de cellules qui est commun pour toutes les spécialités cellulaires sanguines; appelées les cellules souches hématopoïétiques (CSH).[17]

2. Sièges de l'hématopoïèse

L'hématopoïèse se déroule dans les organes hématopoïétiques (le foie et la rate chez l'embryon ; et dans la moelle osseuse chez l'adulte). Elle a lieu dans le sac vitellin au cours du développement fœtal, puis la moelle osseuse commence à produire les cellules sanguines vers le cinquième mois de la vie embryonnaire. À la naissance, le principal siège de l'hématopoïèse est la MO.[18, 19]

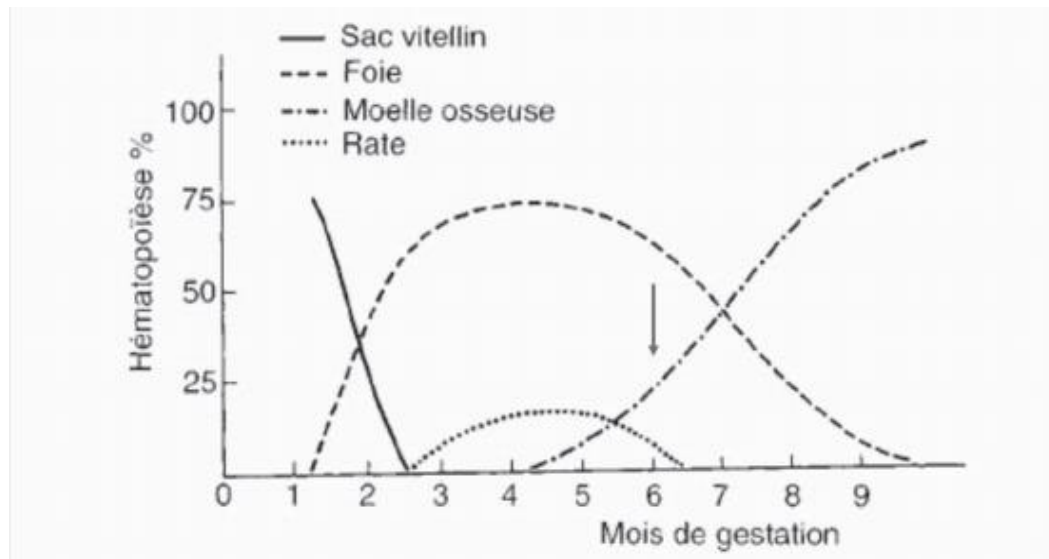


Figure 9 : Localisation de l'hématopoïèse au cours de la vie[20]

3. Les compartiments de l'hématopoïèse

Les cellules hématopoïétiques peuvent regrouper en quatre principaux compartiments qui répondent à des niveaux de différenciation croissante :

- Compartiment des cellules souches ;
- Compartiment des progéniteurs ;
- Compartiment des précurseurs ;
- Compartiment des cellules matures.

3.1. Le compartiment des cellules souches hématopoïétiques

Le système hématopoïétique doit produire tout au long de la vie des cellules spécialisées en quantité très importante pour assurer le renouvellement des cellules sanguines. C'est grâce aux CSH que le phénomène de l'hématopoïèse est toujours conservé. Appelées aussi CFU-S (Colony Forming Unit in Spleen).[6, 21]

Les CSH sont à l'origine de tous les types des cellules sanguines (lymphoïdes et myéloïdes).

Elles sont caractérisées par :

- La capacité d'auto renouvellement : par division cellulaire pendant de longue période ;
- La capacité de différenciation : les CSH ont la capacité de se renouveler en cellules spécialisées.[17, 22]

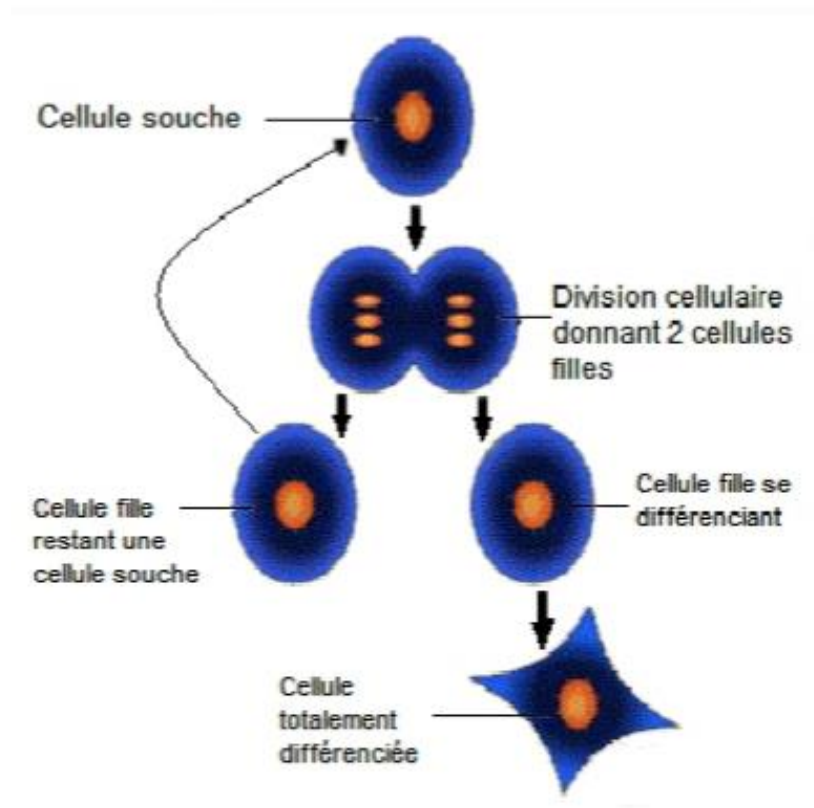


Figure 10 : La capacité d'une cellule souche[17]

3.2. Le compartiment des progéniteurs

Ce sont des cellules provenant du compartiment précédent, capables de se proliférer de façon très importante avec un moindre pouvoir d'auto renouvellement et une capacité de différenciation plus limitée. Elles sont habituellement déterminées et déjà engagées vers une seule lignée cellulaire.[23]

Non identifiables en cytologie. On distingue deux types des progéniteurs :

- Progéniteurs dits « primitifs » : très proches du compartiment des CSH et ils ont une grande capacité proliférative ;
- Progéniteurs dits « tardifs » : ont des caractéristiques proches à celles du compartiment de maturation avec une capacité proliférative diminuée.[24]

3.3. Le compartiment des précurseurs

Ce compartiment comporte des cellules différenciées qui ont perdues leur capacité d'auto renouvellement, ce sont des cellules déjà reconnaissables morphologiquement, correspondant à des cellules en cours de maturation avant leur passage dans la circulation sanguine.[23]

3.4. Le compartiment des cellules matures

Il représente les cellules sanguines matures et fonctionnelles à savoir : les globules rouges, les plaquettes, les granulocytes, les lymphocytes et les monocytes.

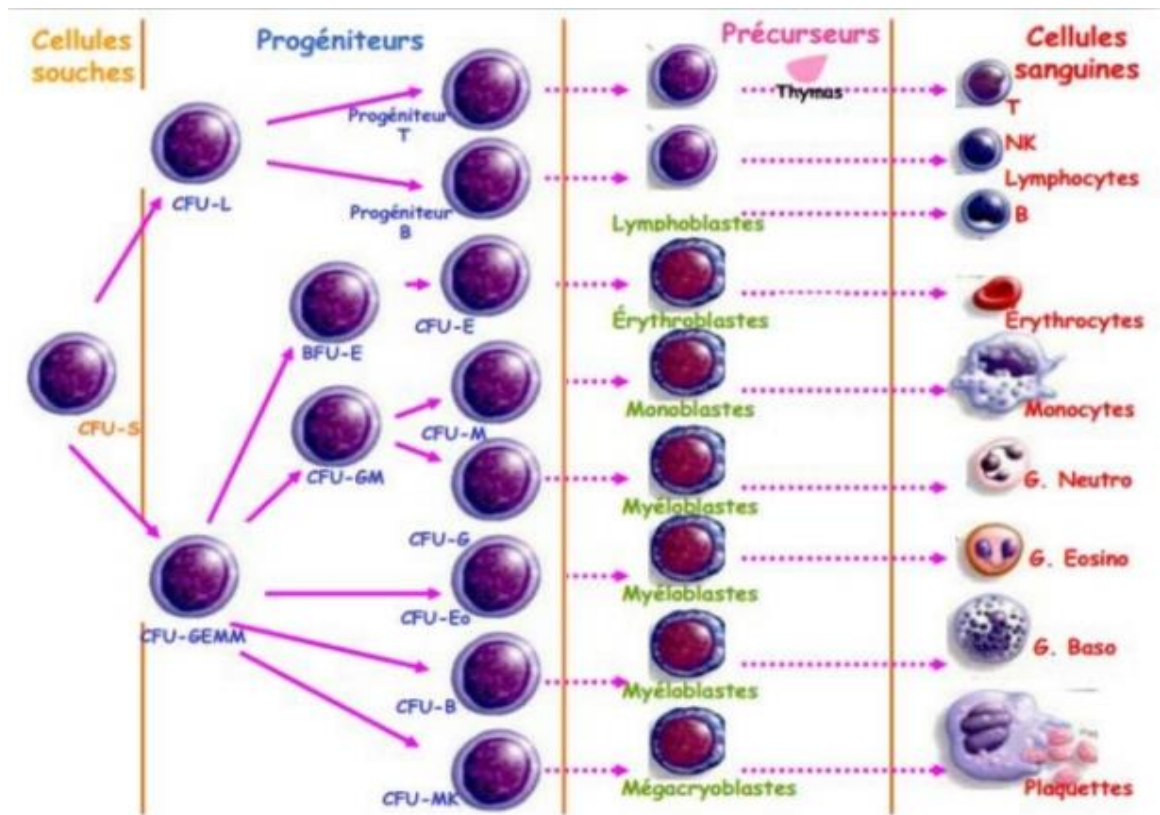


Figure 11 : Schéma général de l'hématopoïèse[17]

4. Les facteurs de régulation du système hématopoïétique

Physiologiquement la moelle osseuse produit quotidiennement environ 200×10^9 érythrocytes, 100×10^9 plaquettes et 50×10^9 polynucléaires neutrophiles. Cette production est très régulée dans le but de s'assurer que les différentes lignées cellulaires ajustées selon les besoins et soumise à une surveillance très stricte.[6]

Dans l'état physiologique, la régulation et dysrégulation de l'hématopoïèse, aussi l'équilibre quantitatif et qualitatif des cellules sanguines sont garantis par des facteurs de régulation humoraux : balance entre la formation au niveau médullaire et la destruction cellulaire qui aura lieu dans la rate, le foie, la moelle osseuse et le tissu réticulaire.[25]

Deux principales catégories d'éléments régulateurs participent à l'hématopoïèse ; ce sont les activateurs et les inhibiteurs de l'hématopoïèse.

Les activateurs eux même sont devisés en deux classes :

- Les facteurs de croissances ;
- Le micro environnement médullaire.

4.1. Les activateurs de l'hématopoïèse

4.1.1. Les facteurs de croissance

Ce sont les facteurs les plus impliqués dans la régulation de l'hématopoïèse, produits par des cellules non hématopoïétiques, leur action est constatée sur les progéniteurs, indispensables à la survie, la prolifération et la différenciation de ces derniers, ils comprennent.[26]

a. Les facteurs de promotion

Ils sont appelés aussi facteurs de synergie, ils augmentent le nombre de cellules souches en cycle cellulaire et sensibilisent les cellules souches totipotentes à l'action des autres facteurs de croissance (IL1, IL4, IL6, Stem Cell Factor...).[26]

b. Les facteurs multipotents

Leur action est sur plusieurs lignées, permettent la survie et la différenciation des cellules souches les plus immatures lorsque celles-ci ont déjà été sensibilisées par les facteurs de promotion.[26]

c. Les facteurs restreints

Ils ont un effet limité à une seule lignée cellulaire. Ce sont des facteurs de différenciation terminale et de maturation (l'érythropoïétine EPO, thrombopoïétine TPO, IL5).[26]

4.1.2. Le microenvironnement médullaire

Le microenvironnement médullaire joue un rôle primordial dans la régulation du système hématopoïétique. En effet, c'est grâce à la composition de la matrice extracellulaire et des cellules (fibroblastes, macrophages, adipocytes) qu'il peut agir dans toutes les étapes de l'hématopoïèse.[26]

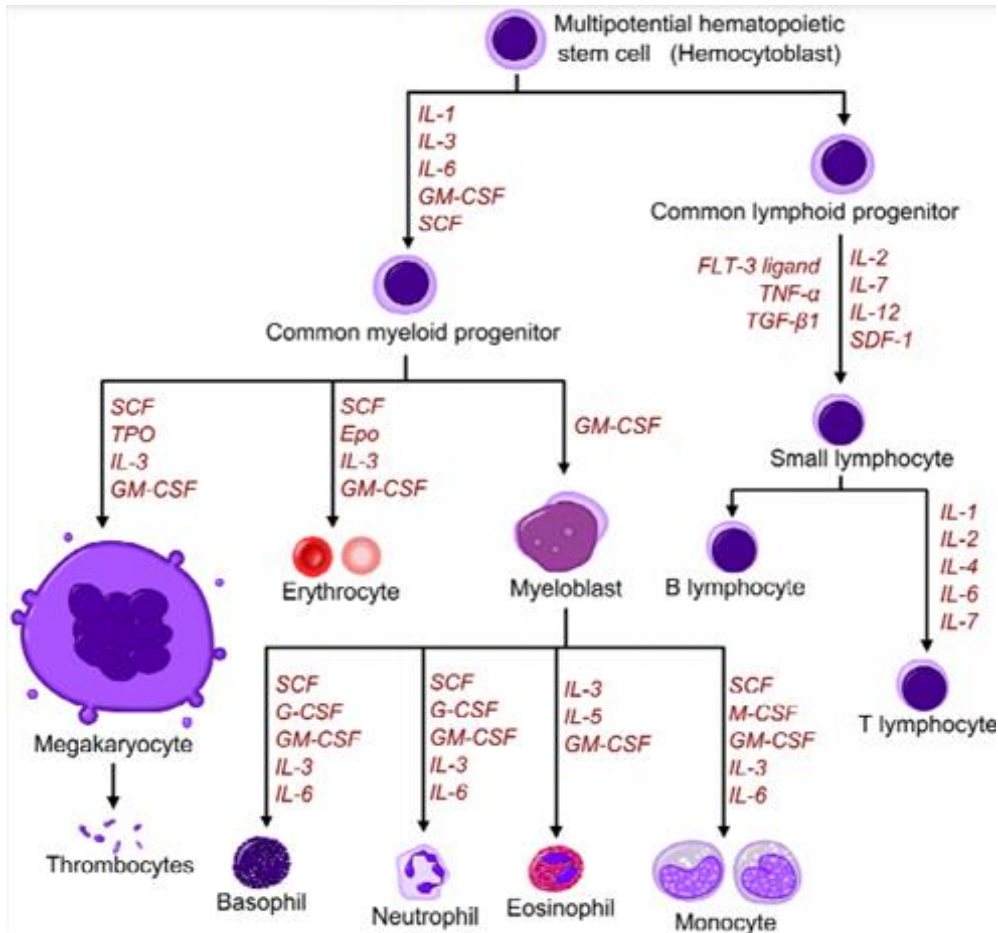


Figure 12 : les facteurs de croissances hématopoïétiques[17]

4.2. Les inhibiteurs de l'hématopoïèse

Ils entraînent un arrêt de la prolifération et ils sont représentés principalement par :[27]

- TNF α (Tumor Necrosis Factor);
- TGF beta (Transforming Growth Factor);
- Les interférons (INF);
- La prostaglandine E.

III. L'hématimétrie

III. L'hématimétrie

Effectuer un hémogramme automatisé consiste à analyser les caractéristiques des cellules circulantes du sang périphérique puis à les quantifier. C'est un des examens les plus prescrits en médecine. Il peut conduire, lorsqu'il est anormal, à diagnostiquer des pathologies hématologiques malignes ou non. Il comprend dans tous les cas des données quantitatives qui étaient obtenues autrefois par des techniques manuelles longues, fastidieuses et peu reproductibles.

L'hémogramme se fait de nos jours par les automates d'analyse médicales, à partir d'échantillons sanguin, et conservés grâce à un anticoagulant.

Les résultats de l'hémogramme varient physiologiquement en fonction du sexe, de l'âge et de l'ethnie et de l'altitude. L'interprétation de l'analyse doit être réalisée par une personne qualifiée, avec prise en compte du contexte médical.[28, 29]

1. Définition de l'hémogramme

L'hémogramme ou numération formule sanguine (NFS) est une technique de mesure permettant l'analyse quantitative et qualitative des éléments figurés du sang à savoir les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes.[30]

2. Les principes de l'analyse automatisée des cellules sanguines

- Analyse par impédance ;
- Analyse par diffraction laser ;
- Analyse par un courant à haute fréquence ;
- Analyse par cytochimie ou lyse chimique ;
- Analyse par fluorescence. [31]

3. Les paramètres de l'hémogramme

3.1. Les paramètres érythrocytaires

3.1.1. Le taux des globules rouges (GR)

Les GR jouent un rôle primordial dans le transport de l'oxygène vers toutes les cellules du corps. Le taux des GR varie selon plusieurs facteurs à savoir (l'âge, le sexe, la grossesse, la race, la consommation d'alcool et l'altitude).

- Femme : $4-5,4(10^{12}/l)$
- Homme : $4,6-6 (10^{12}/l)$ [29, 32]

3.1.2. Le taux de l'Hémoglobine (Hb)

L'hémoglobine est une protéine qui se trouve à l'intérieur des GR sa fonction principale est de transporter l'oxygène des poumons vers tous les tissus. Un taux d'hémoglobine élevé peut être observé chez les personnes qui vivent en haute altitude, où l'oxygène est rare, ou encore chez les fumeurs. Une diminution des valeurs de ce paramètre est une anémie.

Exprimé en g/dl.[29, 32]

- Homme : 14-17,87 g/dl
- Femme : 12,10-16,40 g/dl

3.1.3. Le taux de l'Hématocrite (Ht)

Il représente le volume occupé par les GR dans un volume sanguin donné, les résultats sont exprimés en %. Il est obtenu manuellement par centrifugation rapide. Sa valeur est calculée de plus en plus par les automates à partir du volume globulaire moyen. Il varie en fonction de l'âge et du sexe.[33]

3.1.4. Le Volume Globulaire Moyen (VGM)

Cet indice donne le volume moyen des GR, et permet la classification des anémies, il est mesuré par l'automate mais également calculé par la formule suivante :[10, 32, 34]

$$\text{VGM} = \text{Ht} \times 10 / \text{Numération des GR}$$

La normale se situe entre 82 et 98fl. En dessous de 82fl traduit de microcytose, et en cas d'anémie associée on parle d'anémie microcytaire. Au-dessus de 98fl signe une macrocytose ; s'il est associé à une anémie celle-ci est qualifiée d'anémie macrocytaire. [29]

3.1.5. La Teneur Corpusculaire Moyenne en Hb (TCMH)

Elle indique le poids moyen de l'hémoglobine par GR, il est exprimé en pictogramme (pg).ce paramètre est mesuré par l'automate ou bien calculé par la relation[35] :

$$\text{TCMH} = \text{Hb total en g/l} \times 10 / \text{le nombre de GR dans 1 litre}$$

3.1.6. La Concentration Corpusculaire Moyenne en Hb (CCMH)

Le CCMH est correspond à la concentration d'hémoglobine dans les érythrocytes en moyenne, il est mesuré par l'automate mais également calculé par le rapport entre l'Hb et l'Ht.

Ce paramètre ne peut pas augmenter ce qui signifie qu'il n'existe pas d'hyperchromie, mais des résultats inférieurs aux normes donnent l'hypochromie.

Homme/ femme : (30,6-33,8 g/dl). [32, 36]

$$\text{CCMH} = \text{Hb total en g/l} \times 100 / \text{Ht}$$

3.1.7. L'Indice de distribution des GR

L'IDR ou RDW est une mesure de la variation de la taille des hématies en circulation. Par conséquent un RDW normal signifie que les cellules sont toutes à peu près de la même taille.[37]

IDR appelé aussi l'indice d'anisocytose. Il varie entre (11,5-14,5%)

RDW ↑ : anisocytose

3.2. Le taux des globules blancs (GB) et l'équilibre leucocytaire

On distingue les mononucléaires (lymphocytes et monocytes) et les polynucléaires (PNN, PNE et PNB), leur taux varie en fonction de plusieurs facteurs tels que l'âge, la grossesse, la consommation du tabac, la race, l'effort physique et les rythmes nyctéméraux.

Ils sont dénombrés entre 4 à 10 G/l.[29, 32]

Pour L'équilibre leucocytaire il faut tenir compte des chiffres absolus et non des pourcentages.[32]

- LYMPH : Lymphopénie < 1,5 G /l
Lymphocytose > 4 G/l
- Mono : Monocytopénie < 1,2 G /l
Monocytose > 1,8 G /l
- PNN : Neutropénie < 1,5 G/l
Polynucléose neutrophile > 7 G/l
- PNE : Éosinophilie > 1,4 G/l
- PNB : Basocytose > 1,1 G/l

3.3. Les paramètres plaquettaires

3.3.1. Le taux des plaquettes (PLT)

Exprimé en G/l, il varie entre 150 et 400, toute augmentation ou diminution en dehors des intervalles de références est considéré comme pathogène après éliminations des problèmes techniques. [28, 32]

- Thrombopénie : < 150 G/l
- Thrombocytose : > 400 G/l

3.3.2. Le Volume Plaquettaire Moyen (VPM)

C'est l'un des indices de la fonction plaquettaire qui reflète la production, la fonction et l'activation des plaquettes, il s'exprime en fl.[38, 39]

Il varie entre: 7,2-11,1fl.[9]

3.4. Les autres paramètres

3.4.1. Large Unstained Cells (les grandes cellules non conservées : LUCs)

C'est un paramètre de comptage différentiel qui reflète les cellules peroxydase négative, qui ne rentrent pas dans les lymphocytes, les neutrophiles, les basophiles les monocytes les éosinophiles .Le pourcentage des LUCs peut également refléter les lymphocytes activées.[40]

3.4.2. La Numération des GR Nucléés (NRBC)

Ce sont des précurseurs immatures et nucléés des GR (érythroblastes) qui ne sont pas présents dans la circulation sanguine chez des adultes. La numération automatisée des NRBCs chez les adultes sains devrait être égale à zéro.[37]

IV. Notions sur les valeurs de référence

IV. Notions sur les valeurs de référence

1. Historique des valeurs des référence

Au milieu du 20^e siècle, Grasbeck et Fellman ont publié un article appelé « Normal Values and Statistics », ce dernier est considéré comme la première étude dans le domaine des intervalles de référence (IR). Cette présentation a été suivie par une présentation de Grasbeck et Sais sur « Établissement et utilisation des valeurs normales ». Grâce à ces travaux, Grasbeck et Saris, en 1969 lors d'une session consacrée aux valeurs normales lors d'un congrès de médecine de laboratoire clinique ont pu introduire le concept de valeurs de référence pour décrire les fluctuations des concentrations des paramètres biologiques dans des groupes d'individus bien caractérisés. Ils visaient à remplacer le concept de valeurs normales et ils ont affirmé que le concept de valeurs normales était scientifiquement défectueux et qu'une nomenclature bien définie, ainsi que les procédures recommandées sont nécessaires sur le terrain.[41, 42]

Au cours des années suivantes, on s'est rendu compte que la terminologie des «valeurs normales» n'était pas adéquate et même partiellement incorrecte, de sorte que le terme «valeurs de référence» a été utilisé.[43, 44]

De 1987 à 1991, la Fédération internationale de chimie clinique (IFCC) a publié une série de 6 articles dans lesquels il était recommandé que chaque laboratoire suive des procédures définies pour produire ses propres valeurs de référence. Bien qu'il y ait eu des développements et une mise en œuvre très importants entre les années 1990 et 2008, la directive C28-A3, publiée en 2008 par le CLSI et l'IFCC, a constitué l'étape la plus significative dans le développement des IR et est toujours en usage.[41]

2. Concept des valeurs de référence

La définition standard d'une valeur de référence pour une mesure particulière est définie comme l'intervalle de prédiction entre lesquelles se situent 95% des valeurs d'un groupe de référence, de telle sorte que 2,5% du temps où une valeur d'échantillon soit inférieure à la limite inférieure de cet intervalle, et 2,5% du temps, elle sera supérieure à la limite supérieure de cet intervalle, quelle que soit la distribution de ces valeurs.[44]

Le concept ou paradigme des valeurs de référence est essentiellement philosophique ; au début les chercheurs ont gagné l'acceptation universelle comme l'un des plus outils puissants en médecine de laboratoire.[42, 43]

Ce concept n'est pas nécessairement limité à la médecine de laboratoire, mais revêt une importance dans des domaines tels que la chimie clinique, l'hématologie et la physiologie clinique.[43]

Les valeurs de référence sont utilisées pour décrire la dispersion des variables chez les individus en bonne santé selon la définition de l'IFCC, les valeurs de référence sont mesurées dans une population bien caractérisée d'individus sélectionnés selon des critères prédéfinis tels que l'âge, le sexe, la race, l'état nutritionnel et le régime alimentaire.

Elles sont généralement rapportées sous forme d'intervalles de référence (IR) basés sur la population comprenant 95% de la population en bonne santé.[42]

3. Détermination des intervalles de référence

La détermination de l'intervalle de référence d'une variable est une procédure longue, difficile et coûteuse, complètement encadrée par les recommandations internationales.[45]

Il est essentiel que le processus utilisé pour définir l'intervalle de référence soit clairement documenté, y compris les résumés des données sur lesquelles l'intervalle est basé et les personnes impliquées dans l'établissement de l'intervalle.[46]

L'IFCC a convenu d'un ensemble de définitions qui continuent de sous-tendre la théorie et la pratique des IR de nos jours[47] :

3.1. Un individu de référence

C'est un individu sélectionné pour la comparaison en utilisant des critères définis.

3.2. Une population de référence

Comprend tous les individus de référence possibles. Il a généralement un nombre inconnu.

3.3. Un groupe d'échantillon de référence

C'est un nombre adéquat d'individus de référence choisis au hasard de la population de référence et pris pour la représenter.

3.4. Une valeur de référence

C'est la valeur obtenue par l'observation ou la mesure d'une grandeur particulière sur un individu provenant d'un groupe d'échantillons de référence.

3.5. Une distribution de référence

C'est la distribution statistique des VR.

3.6. Une limite de référence

Se dérive de la distribution de référence et utilisée pour des buts descriptifs. C'est toute sorte qu'une fraction déclarée des VR soit inférieure ou égale à, ou supérieur à ou égal à la limite de référence n'est descriptive que des VR.

3.7. Un intervalle de référence

C'est l'intervalle entre et y compris deux limites de référence.

3.8. Une valeur observée

C'est le résultat du test patient et la valeur d'un type particulier d'une grandeur obtenue par observation ou par mesure et produite pour prendre une décision médicale. Elle peut être comparée à des VR, des limites de référence ou des intervalles de référence. [48]

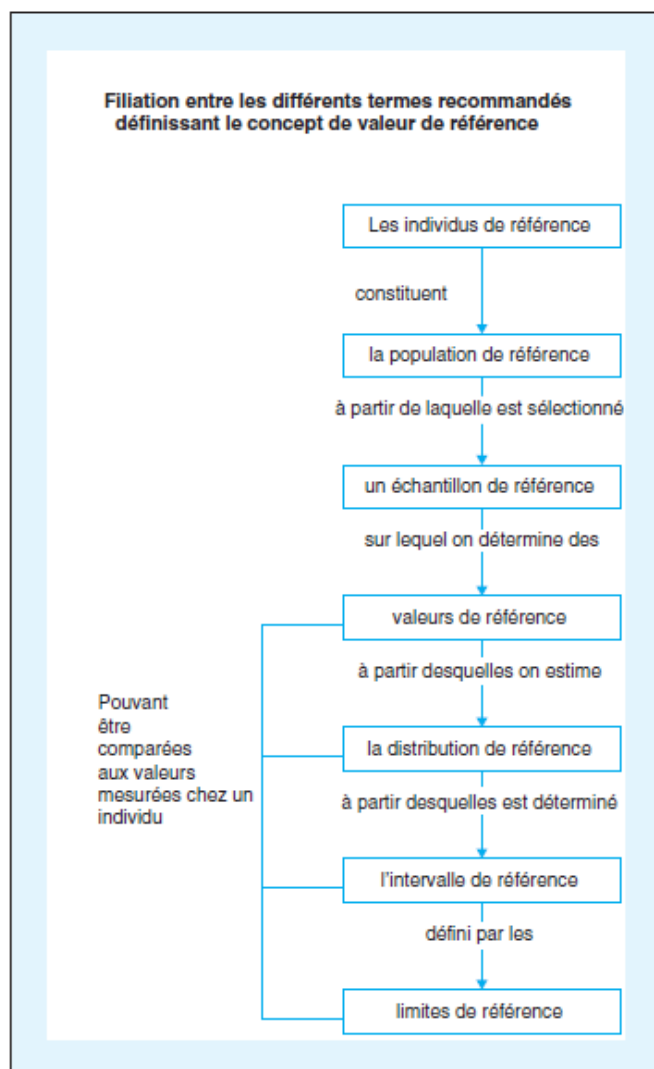


Figure 13 : La filiation entre les différents termes recommandés définissant le concept de valeur de référence [49]

NOTIONS SUR LES VALEURS DE REFERENCE

Pour déterminer des valeurs de référence, il existe un protocole complexe qu'on doit respecter : la sélection des individus en bonne santé, le respect des conditions pré-analytiques et analytiques rigoureuses (de préférence standardisées) et enfin un traitement statistique, en reposant sur les travaux de l'IFCC et du CLSI et en se basant sur des documents de normalisation et des recommandations des sociétés savantes telles que les normes ISO 15189. [46, 50]

Norme ISO 15189 :

- « Le laboratoire doit définir les intervalles de référence biologique ou les valeurs de décision clinique, documenter la base des intervalles de référence ou valeurs de décision et communiquer ces informations aux utilisateurs. »
- « Si le laboratoire modifie une procédure analytique ou pré-analytique, il doit revoir les intervalles de référence et les valeurs de décision clinique associés, selon les cas. »[51]

Le protocole de base comporte une série d'étapes successives qui sont décrites dans les documents publiés par l'IFCC-LM et les récentes recommandations de l'IFCC-LM et du CLSI [49, 52] :

- Définir des facteurs de variations biologiques et analytiques ;
- Définir les critères d'exclusion (les sujets prenant des médicaments, les sujets atteints d'affections, les sujets étant dans des états physiologiques particuliers ; les sportifs après un exercice important, les femmes enceintes, etc., les sujets qui ont des facteurs de risque : le tabagisme, l'alcoolisme, le surcharge pondérale, etc.) et de partition sur la base d'un questionnaire adapté ;
- Rédiger un formulaire de consentement écrit et le faire signer par les individus sélectionnés ;
- Classer les individus de référence potentiels sur la base des données du questionnaire ou d'autres modes d'évaluation de l'état de santé ;
- Exclure les individus de l'échantillon de référence en fonction de critères prédéterminés ;
- Déterminer le nombre adéquat d'individus de référence ;
- Préparer les individus sélectionnés pour la collecte de l'échantillon en adéquation avec les procédures qu'on les utilise souvent pour les patients au laboratoire ;
- Recueillir et traiter les échantillons ;

- Collecter les valeurs de référence : analyser les spécimens suivant des méthodes bien définies et décrites ;
- Contrôler les valeurs de référence. Établir un histogramme pour évaluer la distribution des données ;
- Identifier les erreurs et/ou des valeurs aberrantes possibles ;
- Analyser les valeurs de référence : sélectionner une méthode statistique puis calculer les limites de référence et l'intervalle de référence ;
- Documenter l'ensemble des étapes et des procédures suivies.[49, 53]

4. L'intérêt des valeurs de référence

Les valeurs de référence sont utilisées comme index dans plusieurs événements, sont considérées comme un outil d'aide à la décision et sont le plus couramment utilisées pour interpréter des rapports numériques de pathologie. Étant donné que les résultats de laboratoire peuvent être interprétés par comparaison avec ces intervalles, lors de l'interprétation des résultats, la qualité des intervalles de référence peut jouer un rôle primordial que la qualité du résultat lui-même. [53, 54]

4.1. Intérêt dans le diagnostic médical

Les VR permettant au cours d'un diagnostic médical de :

- Fixer les limites décisionnelles adaptées à chaque cas de patient spécifique ;
- Vérifier la santé du patient ;
- Confirmer le diagnostic médical ;
- Dépister les conditions qui ne peuvent pas être détectées cliniquement. [53]

4.2. Intérêt dans le suivi thérapeutique

- Évaluer l'effet thérapeutique et / ou le niveau de risque dû aux médicaments ;
- Classer les examens selon leur pouvoir discriminant en étudiant les VR des sujets sains et celles des personnes malades.[53]

4.3. Intérêt épidémiologique

- La comparaison des valeurs observées sur des populations différentes est une application épidémiologique des VR. Par conséquent, il est possible d'étudier les différences génétiques, de régime alimentaire, de race, ...
- La détermination des VR permet de mesurer la prévalence de quelques maladies de la population au niveau régional, national et aussi international. [53]

Etude pratique

**Population de
l'étude, méthode
et matériel**

I. Objectifs

1. Objectif principal

Déterminer les valeurs de référence des paramètres de l'hémogramme chez les donateurs de sang bénévoles au service d'hémobiologie et banque de sang du CHU de Tlemcen, propre à notre laboratoire.

2. Objectif secondaire

- Comparer les valeurs retrouvées à celles disponibles dans la littérature et d'autres études similaires.

II. Population de l'étude, matériel et méthode

1. Type, lieu et durée de l'étude

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive à recueil prospectif.

Notre étude s'est déroulée à Tlemcen au niveau de service d'hémobiologie et banque de sang du centre hospitalo-universitaire de Tlemcen (CHUT) sur une période de 3 mois s'étalant du 30 Décembre 2020 au 10 Mars 2021.

2. Population de l'étude

Il s'agit de 350 donateurs de sang adultes des deux sexes en bon état général après un examen clinique pré -don, au niveau du CTS du CHUT.

2.1.Recrutement des donateurs

Le recrutement des donateurs a été fait selon des critères bien définis (Annexe 3). Ces derniers sont :

2.1.1. Critères d'inclusion

Ils ont été inclus dans notre étude, tout donneur de sang adulte sain dont l'âge est compris entre 18 ans et 65 ans, homme et femme de la wilaya de Tlemcen et qui est apte au don après un examen médical.

2.1.2. Critères d'exclusion

- Tout donneur présentant un antécédent d'une maladie chronique
- Tout donneur présentant le bouton de fièvre (herpès) ;
- Donneurs ayants séjournés dans le sud algérien ;
- Hidjama durant les dernier 4 mois ;
- Hypotension ou pic hypertension artérielle ;
- Extraction dentaire ;
- Abscess, nodules ;

- Grossesse et allaitement ;
- Toute sérologie positive (VIH, HBS, HCV, SYPHILIS) après le don du sang ;
- Rapport sexuel non protégé ;
- Intervention chirurgicale (moins de 6 mois) ;
- Durant le cycle menstruel ;
- Le poids < 50kg. (Annexe 1)

2.1.3. Critères de non inclusion

Pendant la période d'étude, 386 donneurs ont été initialement inclus. Parmi ces donneurs 36 ont été non inclus pour plusieurs raisons (prélèvement non conforme, des cas de polyglobulie, d'anémie, de Thrombocytose, de thrombopénie ou dans le cas d'une hyperleucocytose ou leucopénie) en utilisant les recommandations de l'ANAES [32]. (Annexe 7). Finalement, 350 donneurs ont été validés, composés de 292 hommes et 58 femmes.

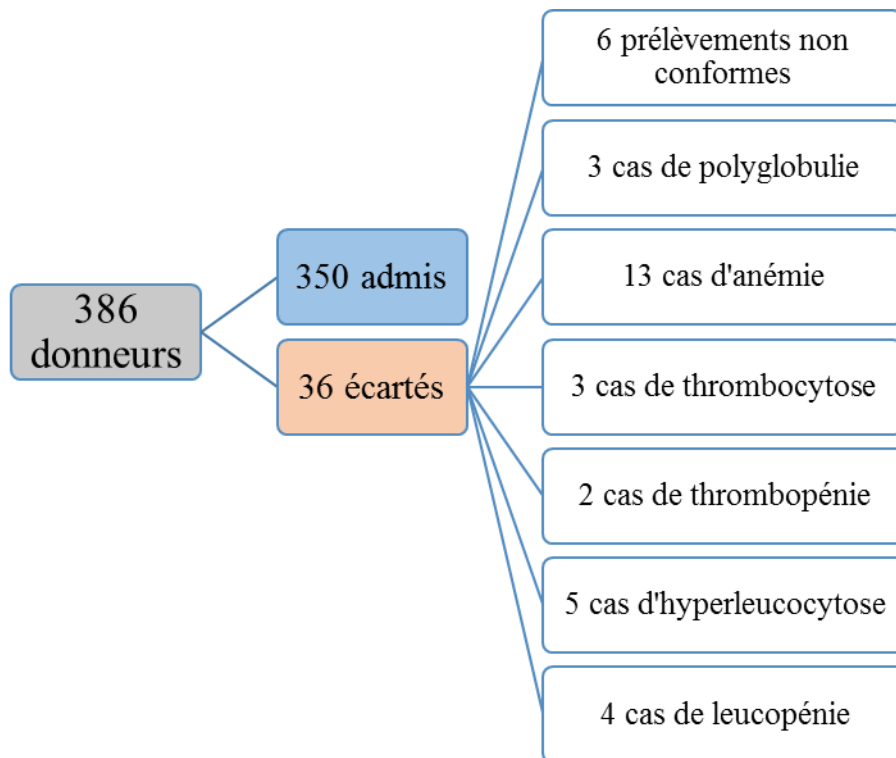


Figure 14 : Modalité de sélection de l'échantillon étudié

3. Matériel et méthode

3.1. Matériel

3.1.1. Automate d'hématologie Advia® 2120 i

a. Description de l'automate Advia®2120i



Figure 15 : L'hématimètre l'Advia®2120i

L'Advia®2120i est un appareil de diagnostic entièrement automatisé destiné aux laboratoires de la cytologie hématologique.

Ce système comprend trois modules (Annexe 4) :

- L'automate de l'analyse ;
- La station de gestion informatique ;
- L'imprimante laser.

Cette automate peut exécuter cinq types d'analyses sanguines :

- Numération complète (érythrocytes, leucocytes, plaquettes) ;
- Numération complète + formule leucocytaire (différentiation des leucocytes) ;
- Numération complète + formule leucocytaire + numération de réticulocytes ;
- Numération complète + numération de réticulocytes ;
- Numération de réticulocytes seule.

Le débit nominal de l'Advia®2120i est de 120 analyses par heure en cas de numération formule sanguine et de 74 analyses par heures en mode « réticulocytes ».

Le volume prélevé est de 175 µl et trois modes d'aspiration de l'échantillon sont disponibles :

- Automatique en rack (15 racks universels de 10 tubes) ;
- Manuelle en tube fermé (pour les prélèvements urgents ou à risque) ;
- Manuelle en tube ouvert (pour les prélèvements de faible volume).

b. Fonctionnement et principe de mesure de l'automate

L'Advia®2120 est un cytomètre de flux qui utilise la diffraction lumineuse sous deux angles, la lyse différentielle des leucocytes et la coloration de la myéloperoxydase pour caractériser les cellules. L'appareil use 5 canaux d'analyse :

➤ **Canal d'Hb**

Les réactions chimiques s'effectuent au niveau de la chambre réactionnelle de l'hémoglobine en deux phases : une lyse des GR et libération de l'Hb puis une oxydation du fer hémique pour former le produit de la réaction (l'hydroxy ferriporphyrine monohydrate). Ensuite le photomètre mesure l'absorbance de la solution à 546 nm et correspond à la concentration en Hb dans l'échantillon.

Ce canal (conjointement au canal des GR et des plaquettes) permet de déterminer les paramètres suivants : Hb (g/dl), TCMH (pg) et CCMH (g/dl).

➤ **Canal des érythrocytes et des plaquettes**

Ce canal nécessite au préalable une sphérisation isovolumétrique des GR et des plaquettes par ajout d'un réactif spécifique contenant du SDS et du glutaraldéhyde.

Les érythrocytes et les plaquettes sont comptés, leur taille est mesurée lors de leur passage individuel devant un faisceau Laser.

La lumière diffractée est mesurée sous 2 angles : celle à petit angle (2°-3°) étant indicative du volume cellulaire et celle à grand angle (5°-15°) indiquant l'indice de réfraction reflétant la concentration interne en Hb.

Ce canal permet d'obtenir les paramètres érythrocytaires suivants : GR (M/µl), VGM (fl), CCMH mesurée (g/dl), Hte (%) mais aussi les PLT (G/l) et le VPM (fl).

➤ **Le canal des réticulocytes**

C'est une analyse colorimétrique dont le colorant utilisé est l'oxazine 750 (permet la coloration sélective des réticulocytes) puis les réticulocytes sont comptés selon le même principe des hématies et des plaquettes.

Ce canal donne des informations sur : % réticulocytes, numération réticulocytaire (G/l) et la concentration moyenne en hémoglobine des réticulocytes (g/dl).

➤ **Le canal de peroxydase**

C'est l'un des deux canaux indépendants de l'analyse des GB.

Au niveau de ce canal, des réactions cytochimiques s'effectuent en deux étapes :

- Une lyse thermochimique des érythrocytes et au même temps une fixation des leucocytes
- Une coloration des sites endogènes d'activité peroxydasique : en ajoutant les deux réactifs au mélange thermostaté obtenu lors de la première phase.

Après, un volume constant de cellules en suspension provenant de la cuve réactionnelle est acheminé vers la cuve de mesure optique dans laquelle les caractéristiques d'absorption (liées à la coloration de la peroxydase) et de la diffraction de la lumière (volume) sont mesurées pour tous les leucocytes.

Par conséquent, les signaux détectés sont amplifiés électroniquement puis traités et on obtient plusieurs informations.

Ce canal permet de donner : GBp (G/l), %NEUT, %LYMPH, %MONO, %EOS et %LUC et leurs numérations (G/l).

➤ **Le canal basophile**

Appelé aussi le canal d'analyse de la densité nucléaire (lobularité), c'est le deuxième canal qui permet l'analyse des GB.

Ce canal permet de donner : GBb (G/l), %BASO et leur numération (G/l), %BLASTES, %MN, %PMN, et la numération érythroblastique(G/l).

3.2. Méthode

3.2.1. Hémogramme

a. Prélèvement et phase pré analytique

La phase pré-analytique regroupe toutes les étapes qui peuvent précéder la réalisation de l'hémogramme à savoir : l'identification des donneurs, le prélèvement, la conservation et l'acheminement des échantillons vers le laboratoire.

➤ **Identification des donneurs**

Les donneurs passent au secrétariat chez le technicien responsable qui leurs attribue un numéro d'ordre identique à leurs fiches de renseignements, tubes et poches de sang.

Ce numéro d'ordre permet l'identification du donneur à n'importe quel moment de la chaîne d'analyse, ce qui permet une traçabilité claire.

➤ **Prélèvement et conservation**

Après un repos de 15 minutes, le prélèvement sanguin veineux est réalisé au niveau de la ponction veineuse au niveau du pli du coude, dans un tube de 4 ml qui contient comme anticoagulant l'acide éthylène diamine tétra-acétique dipotassique (EDTA). Ensuite on fait agiter les tubes par retournements afin d'éviter la formation des micro-caillots mais aussi pour avoir une analyse correcte.

Les tubes d'analyses sont conservés à une température ambiante pour être analysés dans un délai de 4 heures après le prélèvement.

Pour les tubes avec lesquels nous avons réalisé un contrôle qualité, ils ont été conservés pendant 24 heures à une température de +4°C.

➤ **Acheminement**

L'acheminement et le transport des prélèvements sont réalisés dans les plus brefs délais dans des portoirs dans des conditions et des règles de sécurité du personnel et l'intégrité des échantillons.

b. Phase analytique

➤ **Formule de numération sanguine**

Une fois les échantillons sanguins des donneurs sont arrivés au laboratoire, ils sont enregistrés, les paramètres de la numération sanguine sont programmés et les formules de numération sanguines sont réalisées sur l'automate Advia® 2120i.

• **Déroulement de l'hémogramme**

Une fois l'automate Advia® 2120i est calibrée, la réalisation de la FNS peut se faire en suivant quelques étapes :

❖ **Mise en marche du système**

Après la mise en marche de l'ordinateur, le logiciel Advia2120/2120i est démarré et l'analyseur est mis en marche par la suite.

Le système ouvre automatiquement l'onglet « Démarrage » et nous pouvons procéder soit au mode d'auto-échantillonnage à tube fermé ou au mode d'échantillonnage manuel à tube ouvert.

❖ **Sélection du type de test**

Le système Advia 2120 / 2120i peut réaliser plusieurs types de tests, dans notre cas nous avons sélectionné le type « CBC ».

❖ **Traitement des échantillons**

- Après la création d'une liste de tâche par numéro d'identification de l'échantillon, nous faisons charger les échantillons des donneurs au portoir et sélectionner « Démarrer l'échantillonneur » : c'est le cas du mode d'échantillonnage automatique.
- Si l'échantillonnage se fait manuellement à tube ouvert, il est nécessaire de saisir les informations de l'échantillon dans l'ID d'échantillon manuel après la numérisation de l'étiquette du tube. Par la suite, l'homogénéisation du contenu du tube par des retournements lents, leur placement pour que l'immersion de la sonde d'échantillonnage soit suffisamment profonde dans échantillon, sont des étapes importantes pour assurer l'aspiration. En appuyant sur la plaque à aspirer. La lumière d'échantillonnage clignote pendant l'aspiration ; lorsque la lampe d'échantillonnage cesse de clignoter, le tube est retiré.

❖ **Validation des résultats**

On sélectionne « Review / Edit » dans le menu du gestionnaire des données et on défile l'ensemble des résultats et une fois jugés acceptables, les résultats seront validés en appuyant sur « OK ».

Les paramètres mesurés et calculés par l'automate sont (Annexe 5) :

- ❖ **Les paramètres érythrocytaires** : le nombre des globules rouges (RBC), taux d'hémoglobine (HGB), hématocrite (HCT), le volume globulaire moyen (MCV), la teneur corpusculaire moyenne en Hb (MCH) et la concentration moyenne en Hb (MCHC).
- ❖ **Les paramètres leucocytaires** : le nombre des leucocytes (WBC) et la formule leucocytaire complète :
 - Les granulocytes neutrophiles (NEUT), éosinophiles (EOS), basophiles (BASO), lymphocytes (LYMPH) et monocytes (MONO).
- ❖ **Les paramètres plaquettaires** : le taux des plaquettes (PLT) et le volume plaquettaire moyen (MPV)

- **Etalonnage et calibration de l'automate**

Il s'agit d'une comparaison documentée entre un instrument de mesure à étalonner et un instrument de référence traçable.

Une fois qu'on s'assure que l'Advia® marche convenablement, la réalisation des NFS sera possible.

Le CQ se fait normalement en utilisant le réactif Hémocône mais puisqu'il est non disponible dans notre laboratoire, on a fait des contrôles de calibration à chaque fois pendant notre étude en utilisant les échantillons des donneurs à savoir :

- Le premier contrôle (Le CQ pré-analytique) : il se fait avant de démarrer l'automate, en faisant passer un prélèvement de la veille des donneurs pour vérifier si les résultats sont identiques.
- Le deuxième contrôle (Le CQ interne) : il se fait le même jour sur le même automate en plusieurs reprises pour valider la technique et vérifier la répétabilité.
- Le troisième contrôle qualité (Le CQ externe) : il se fait avec le même échantillon avec les deux automates Advia® pour vérifier s'ils donnent les mêmes résultats mais à condition de bien conserver les tubes.

Après la réalisation de ces contrôles qualité nous avons observé qu'il n'existe pas une grande différence entre les résultats obtenus ce qui nous a permis de déduire que les deux automates donnent des valeurs fiables.

c. Phase post analytique

Il s'agit d'une étape essentielle, y compris la validation des hémogrammes en éliminant d'éventuels problèmes pré-analytiques qui peuvent être liés au prélèvement ou à son acheminement, ainsi que des pièges techniques dus à l'automate ou à l'échantillon (Annexe 6).

En l'absence de ces causes d'erreur, les résultats sont validés en tenant compte des valeurs de références et d'éventuelles données antérieures. En cas d'anomalies quantitatives ou qualitatives la FNS sera écartée.

3.2.2. Recueil et traitement des données

Nous avons réalisé le recueil des données de notre population à partir des informations fournies sur la fiche de renseignement spécifique à chaque donneur de sang : (Annexe 1)

- ❖ Données socioprofessionnelles : nom et prénom, sexe, âge et lieu de résidence.
- ❖ Données sur l'état général du donneur, ses antécédents pathologiques, s'il est sous traitement ou il a récemment fait une vaccination, ...
- ❖ Notions de voyage récent dans une zone endémique ;
- ❖ Notions de transfusion antérieure.
- ❖ Le recueil des données a été réalisé quotidiennement au niveau du service d'hémodiagnostic et banque de sang du CHUT des donneurs de sang répondant aux critères d'inclusions grâce à des fiches de questionnaire médical pour donner du sang et ceci dans le respect de la confidentialité et l'anonymat.

POPULATION DE L'ETUDE, MATERIEL ET METHODE

Pour le traitement des données : nous avons procédé aux modalités d'analyse descriptive de la population d'étude.

La saisie des données a été réalisée sur le support informatique, utilisant le logiciel Statistical Package of Social Sciences « SPSS » version 26 à partir des FNS des donneurs obtenues.

Les différents calculs ainsi que l'ensemble des graphiques ont été effectués grâce au logiciel Excel 2017.

Résultats

III. Résultats

1. Résultats démographiques

La présente étude montre les résultats de l'hémogramme de 350 donneurs de sang recrutés au CHUT.

1.1. Selon le genre

Tableau 1 : Répartition de la population de l'étude selon le genre

	Effectif	Pourcentage (%)
Homme	292	83,43
Femme	58	16,57
Total	350	100

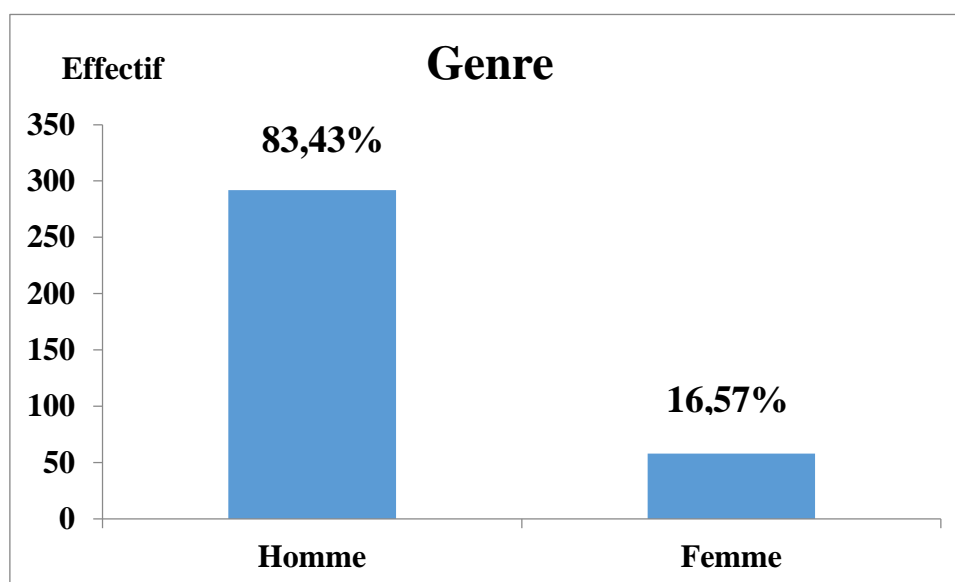


Figure 16 : Répartition de la population de l'étude selon le genre

Dans la population étudiée, nous avons recruté 292 hommes (83,43%) et 58 femmes (16,57%), correspondent à un sexe ratio de 5,03.

1.2. Selon l'âge

Tableau 2 : Répartition de la population de l'étude selon les tranches d'âge

Tranches d'âge	Effectif	Pourcentage (%)
18-29 ans	93	26,57
30-49 ans	221	63,14
50 ans et plus	36	10,29
Total	350	100,0

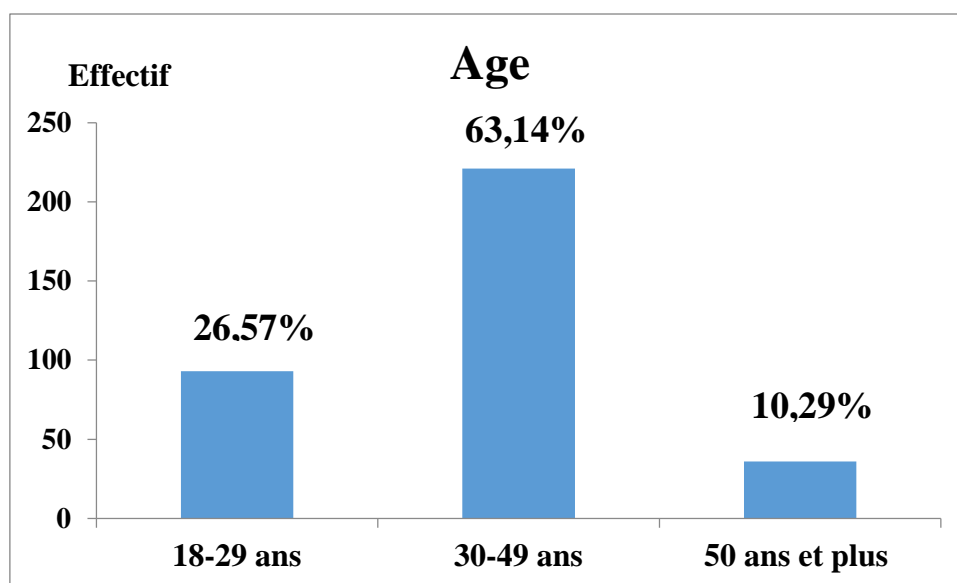


Figure 17 : Répartition de la population de l'étude selon les tranches d'âge

Nous avons réparti la population étudiée en 3 tranches d'âge donnant les intervalles suivants :

- Une classe de 18 à 29 ans : avec pourcentage de 26,57% ;
- Une classe de 30 à 49 ans : qui est la classe modale (63,14%) ;
- Une classe de 50 ans et plus : c'est la classe qui a le plus faible pourcentage (10,29%).

L'âge médian de tous les donneurs est 37 ans, avec un âge minimal de 19 ans et un âge maximal de 62 ans.

2. Résultats biologiques

Nous avons utilisé les percentiles 2,5% et 97,5% pour faire les intervalles de référence (Min – Max)

2.1. Résultats des paramètres érythrocytaires de l'hémogramme

2.1.1. Répartition des paramètres érythrocytaires selon le genre

Tableau 3 : Paramètres érythrocytaires selon le genre chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5et 97,5%

Paramètres érythrocytaires	Homme		Femme	
	Médiane	Min - Max	Médiane	Min - Max
Globules rouges (T/l)	5,3	4,53-6,07	4,66	4,14-5,58
Hémoglobine (g/l)	15,8	14,03-17,6	13,7	12,14-15,4
Hématocrite (%)	47,2	40,8-53	42,2	36,19-47,26
VGM (fl)	89,8	81,02-98,3	89,3	81,15-98,17
TCMH (pg)	29,9	26,91-33,09	29,2	26,61-31,78
CCMH (g/dl)	33,3	31,71-35,6	32,9	31,98-35,08

Les valeurs des paramètres érythrocytaires sont plus élevées chez les hommes que chez les femmes à l'exception de la CCMH.

2.1.2. Répartition des donneurs selon l'âge et le genre

Tableau 4 : Valeurs des paramètres érythrocytaires selon le genre et les tranches d'âge définies par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres érythrocytaires	Age	Homme		Femme	
		Médiane	Min - Max	Médiane	Min - Max
Globules rouges (T/l)	29 ans et moins	5,3	4,69-6,09	4,7	4,12-5,38
	30 à 49 ans	5,3	4,57-6,03	4,7	4,16-5,41
	50 ans et plus	5,2	4,41-5,89	4,7	4,37-5,91
Hémoglobine (g/l)	29 ans et moins	15,9	14,25-17,68	13,6	12,15-15,4
	30 à 49 ans	15,8	14,08-17,64	13,7	12,46-14,97
	50 ans et plus	15,8	13,7-17,53	14,1	12,34-15,91
Hématocrite (%)	29 ans et moins	47	40,24-53,54	41	36,38-46,99
	30 à 49 ans	47,2	41,33-52,83	42,4	36,89-46,55
	50 ans et plus	47	41,11-52,21	43	37,01-47,38
VGM (fl)	29 ans et moins	90,2	80,31-98,25	89,4	81,68-97,26
	30 à 49 ans	89,5	81,28-98,23	88,9	82,41-98,14
	50 ans et plus	90,2	82,97-96,67	90,1	83,85-97,04
TCMH (pg)	29 ans et moins	30	26,37-33,13	28,5	27,06-31,74
	30 à 49 ans	29,8	27,07-33,10	29,4	26,35-32,16
	50 ans et plus	29,9	27,7-32,01	29,6	28,19-31,5
CCMH (g/dl)	29 ans et moins	33,5	31,94-35,5	32,9	31,74-34,71
	30 à 49 ans	33,2	31,14-35,7	33	31,17-35,11
	50 ans et plus	33,3	31,14-34,9	31,6	31-34,23

Le taux des GR est stable quelque soit l'âge pour les hommes ainsi que pour les femmes. Pour les autres paramètres érythrocytaires hormis la CCMH tendent à augmenter avec l'avancement dans l'âge chez les femmes.

2.2. Résultats des paramètres leucocytaires de l'hémogramme

2.2.1. Répartition des donneurs selon le genre

Tableau 5 : Paramètres leucocytaires selon le genre chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres leucocytaires	Homme		Femme	
	Médiane	Min - Max	Médiane	Min - Max
Globules blancs (G/l)	6,5	4,04 - 10,57	6,6	4 - 10,41
#Neutrophiles	3,6	1,89 - 7,2	3,51	2,1 - 6,95
#Lymphocytes	2	1,15 - 3,72	1,9	1,26 - 3,46
#Monocytes	0,4	0,21 - 0,74	0,4	0,16 - 0,61
#Éosinophiles	0,1	0,04 - 0,42	0,1	0,02 - 0,35
#Basophiles	0,05	0,02 - 0,29	0,04	0,01 - 0,2

Il existe très peu de variation des paramètres leucocytaires entre les hommes et les femmes.

2.2.2. Répartition des donneurs selon l'âge et le genre

Tableau 6 : Paramètres leucocytaires selon le genre et les tranches d'âge des donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres leucocytaires	Age	Homme		Femme	
		Médiane	Min - Max	Médiane	Min - Max
Globules blancs (G/l)	29 ans et moins	6,1	4,15 - 9,82	6,4	4,32 - 9,77
	30 à 49 ans	6,7	4,2 - 10,59	6,8	4,4 - 10,64
	50 ans et plus	6,5	4,09 - 10,73	6,2	4,15 - 7,96
#Neutrophiles	29 ans et moins	3,3	1,86 - 6,04	3,4	2,31 - 5,8
	30 à 49 ans	3,7	2,16 - 7,19	3,7	2,18 - 7,53
	50 ans et plus	3,3	1,91 - 7,63	3,4	2,02 - 5,22
#Lymphocytes	29 ans et moins	2	1,17 - 2,95	1,8	1,32 - 3,13
	30 à 49 ans	2,1	1,15 - 3,41	2	1,2 - 3,44
	50 ans et plus	1,8	1,13 - 3,04	1,9	1,45 - 2,76
#Monocytes	29 ans et moins	0,4	0,22 - 0,69	0,4	0,2 - 0,61
	30 à 49 ans	0,4	0,22 - 0,75	0,4	0,17 - 0,59
	50 ans et plus	0,4	0,19 - 0,69	0,3	0,16 - 0,46
#Éosinophiles	29 ans et moins	0,1	0,04 - 0,4	0,1	0,04 - 0,25
	30 à 49 ans	0,1	0,04 - 0,45	0,1	0,02 - 0,41
	50 ans et plus	0,1	0,06 - 0,34	0,1	0,07 - 0,15
#Basophiles	29 ans et moins	0,04	0,02 - 0,24	0,04	0,02 - 0,22
	30 à 49 ans	0,05	0,02 - 0,29	0,04	0,02 - 0,12
	50 ans et plus	0,05	0,02 - 0,24	0,05	0,01 - 0,08

L'augmentation puis la diminution est nettement remarquée pour les paramètres leucocytaires (GB, PNN, LYMPH) en fonction de l'âge chez les hommes ainsi que chez les femmes. En revanche, les valeurs des MONO, PNE et des PNB ne montrent pas des variations remarquables.

2.3. Résultats des paramètres plaquettaires de l'hémogramme

2.3.1. Répartition des donneurs selon le genre

Tableau 7 : Paramètres plaquettaires des donneurs selon le genre définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres plaquettaires	Homme		Femme	
	Médiane	Min - Max	Médiane	Min - Max
Plaquettes (G/l)	237,5	163,55 - 367,35	271,5	177,42-410,55
VPM (fl)	7,5	6,1-11,45	7,4	6,4-11,4

Les plaquettes sont plus élevées chez les femmes que chez les hommes et une faible variation est observée concernant le VPM.

2.3.2. Répartition des donneurs selon l'âge et le genre

Tableau 8 : Paramètres plaquettaires selon le genre et les tranches d'âge chez les donneurs définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres plaquettaires	Age	Homme		Femme	
		Médiane	Min – Max	Médiane	Min - Min
Plaquettes (G/l)	29 ans et moins	226,5	161,6– 347,07	268	212,25 - 357,85
	30 à 49 ans	248	163,76– 369,2	288	176,6 - 462,8
	50 ans et plus	222,5	174 - 292,55	234,5	184 - 281,65
VPM (fl)	29 ans et moins	7,5	6,17 - 11,07	7,6	6,51 - 11,29
	30 à 49 ans	7,4	6,1 - 11,22	7,3	6,26 - 11,43
	50 ans et plus	7,8	6,3 - 11,83	7,3	6,68 - 8,67

Les plaquettes ont une tendance à augmenter avec l'âge mais leur nombre diminue après 50 ans chez les deux sexes et il y'a très peu de variations entre les valeurs des VPM.

3. Récapitulatif des intervalles de référence obtenus

Tableau 9 : Paramètres de l'hémogramme chez les donneurs de sang définis par des valeurs comprises entre les percentiles 2,5 et 97,5%

Paramètres	Homme		Femme		
	Médiane	Percentiles 2,5-97,5%	Médiane	Percentiles 2,5-97,5%	
érythrocytaires	Globules rouges (T/l)	5,3	4,53-6,07	4,66	4,14-5,58
	Hémoglobine (g/l)	15,8	14,03-17,6	13,7	12,14-15,4
	Hématocrite (%)	47,2	40,8-53	42,2	36,19-47,26
	VGM (fl)	89,8	81,02-98,3	89,3	81,15-98,17
	TCMH (pg)	29,8	26,83-33	29,2	26,61-31,78
	CCMH (%)	33,3	29,71-35,6	32,9	29,98-35,08
leucocytaires	Globules blancs (G/l)	6,5	4,04-10,57	6,6	4-10,41
	#Neutrophiles	3,6	1,89-7,2	3,51	2,1-6,95
	#Lymphocytes	2	1,15-3,72	1,9	1,26-3,46
	#Monocytes	0,4	0,21-0,74	0,38	0,16-0,61
	#Éosinophiles	0,1	0,04-0,42	0,1	0,02-0,35
	#Basophiles	0,05	0,02-0,286	0,04	0,01-0,2
PLT	Plaquettes (G/l)	237,5	163,55-367,35	272	177,42-410,55
	VPM (fl)	7,5	6,1-11,45	7,4	6,4-11,4

Discussion

IV. Discussion

La FNS est un examen essentiel en médecine humaine. Il est indiqué dans des très nombreuses autres situations et dépassent largement le cadre des pathologies hématologiques. L'interprétation des résultats obtenus repose sur des valeurs de référence. [55] ; [4]

La VR est définie comme étant la valeur obtenue par l'observation ou la mesure d'une quantité définie sur un individu de référence selon l'ICSH, l'OMS, le CLSI et l'IFCCS.

L'ensemble de ces valeurs pour une même quantité constitue l'intervalle de référence. Ce dernier est défini par une valeur supérieure et une autre inférieure qui ne sont autres que les limites de référence, mais dans certains cas, seule la limite de référence inférieure ou supérieure peut être retenue.[50]

La notion de ces valeurs est devenue un des éléments clés des comptes rendus de laboratoire afin d'aider le médecin à établir son diagnostic.[46]

En effet, les paramètres hématologiques des personnes en bonne santé sont influencés par plusieurs facteurs. Ce qui explique la grande variabilité des valeurs de références des paramètres de la FNS entre les laboratoires d'analyses médicales.[4]

De ce fait, notre étude est menée pour déterminer les valeurs de référence des paramètres de l'hémogramme propres de la population du CHU Tlemcen.

Pour l'estimation des VR, il est nécessaire que la population étudiée soit saine. Ce qui nous a menés de choisir les donneurs de sang au niveau du CTS CHU Tlemcen puisqu'ils subissent une sélection pré don par le médecin.

Parmi les 386 donneurs sélectionnés pendant notre période d'étude qui a duré 3 mois allant de Décembre 2020 à Mars 2021, seuls 350 ont été retenus et 36 exclus après la validation de la NFS.

Résultats socio-épidémiologiques

1. L'échantillonnage

Tableau 10 : Comparaison de la taille d'échantillonnage des donneurs de sang de notre étude avec les donneurs des autres pays

	Notre étude	Maroc[56]	Tunisie[57]	Antananarivo[8]
Taille d'échantillonnage	350 donneurs	490donneurs	1000 donneurs	249 donneurs
Durée de l'étude	3 mois	3 mois	9 mois	2 mois

Notre échantillonnage a concerné 350 donneurs de sang qui se sont présentés au CTS CHU Tlemcen. Notre effectif est validé selon les recommandations internationales de l'IFCCLM et le CLSI (nombre d'individus ≥ 120) concernant le nombre [49].

La limite de la durée d'étude, la pénurie des tubes EDTA et la persistance de la pandémie du COVID-19 sont les causes principales de notre échantillonnage réduit.

Dans l'étude tunisienne, l'effectif est plus important : 1000 personnes [57]. Par contre en Antananarivo l'étude a intéressée seulement 297 participants [8] et en Maroc, il y'a eu 500 personnes qui sont participées [56].

2. Selon le genre

Tableau 11 : Comparaison de la taille de notre échantillonnage selon le genre les autres pays

	Notre étude	Maroc	Tunisie	Antananarivo
Hommes	292	283	659	123
Femmes	58	207	341	126
Sexe-ratio	5,03	1,37	6,59	1,02

La population de notre étude est répartie en 292 hommes et 58 femmes avec un sexe-ratio de 5,03. Cette prédominance du sexe masculin est le résultat de plusieurs causes.

Les femmes sont souvent exclues en raison de plusieurs circonstances. Nous pouvons citer parmi elles des problèmes d'anémie, les réactions physiques plus intenses au don de sang, à la grossesse, à l'utilisation des contraceptifs oraux et aussi aux périodes de menstruation. Ce explique l'absence relative des femmes dans le don de sang [58]. En plus de ça, la durée de la réalisation de notre étude était limitée, donc nous n'avons pas eu le choix pour avoir des donneurs hommes et femmes avec la même fréquence.

La prédominance masculine est franche dans notre étude ainsi que celle de la Tunisie. Par contre, il y'a eu autant des femmes que les hommes dans l'étude d'Antananarivo.

3. Selon l'âge et le genre

Les extrêmes d'âge de notre population sont 19 ans et 62 ans, l'âge moyen est 36,68 ans et tranche d'âge entre les 30 à 49 ans est la plus dominante (63,14% de la population générale).

En effet, la probabilité d'être témoin des situations mettant en valeur l'utilité du don de sang augmente avec l'avancé en âge [59].

La moyenne d'âge de la population masculine est de 36,97 ans. 23,97% des participants ont un âge inférieur ou égal 29 ans et 10,29% des donneurs hommes ont un âge de plus de 50 ans.

Pour les femmes, l'âge moyen est de 35,21 ans dont 46,55% parmi elles ont un âge entre 30 et 49 ans et que 8 personnes ont plus de 50 ans.

De même, les femmes âgées sont moins nombreuses à donner le sang par rapport aux femmes jeunes. Cela peut être expliqué par le fait qu'il existe des contre-indications telles que leur atteinte par des maladies chroniques et leur consommation des médicaments ce qui imposent de les exclure du don de sang.

Dans l'étude menée en Tunisie, les donneurs qui ont 29 ans et moins, représente la majorité. Par contre ceux qui ont plus de 45 ans sont moins nombreux. La moyenne d'âge est de 30,88 ± 10,87 ans de la population de cette étude.

Ceci peut être expliqué par la taille d'échantillonnage de notre étude qui est faible par rapport à celle de la Tunisie.

Au contraire, la population de l'étude d'Antananarivo est représentée majoritairement par des personnes qui ont un âge compris entre 30 et 49 ans. Aussi les femmes jeunes sont moins nombreuses à donner du sang par rapport aux femmes âgés.

Résultats biologiques

1. Paramètres érythrocytaires

Tableau 12 : Comparaison des valeurs des paramètres érythrocytaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays

Paramètres	Genre	Notre étude	Maroc	Tunisie	Antananarivo	France [4]	
Erythrocytaires	GR (T/l)	Homme	4,53-6,07	4,2-5,98	4,22 - 5,59	4,54 - 6,08	4,38 - 5,65
		Femme	4,14-5,58	3,94 - 5,7	3,66 - 4,9	3,94 - 5,37	3,93 - 5,09
	Hb (g/dl)	Homme	14,03-17,6	11,77-18,17	12,64 - 15,87	12,9 - 18,1	13,4 - 16,7
		Femme	12,14-15,4	12,94-14,7	11,06 - 13,87	11,6 - 16,1	11,5 - 14,9
	Ht (%)	Homme	40,8-53	34,91-53,07	38,4 - 48,02	40,4 - 53,9	39,2 - 48,6
		Femme	36,19-47,26	31,88-49,8	33,45 - 42,18	34,7 - 46,5	34,4 - 43,9
	VGM (fl)	Homme	81,02-98,3	73,08-96	80,72 - 95,68	80 - 99	97,6 - 94
		Femme	81,15-98,17	71,4-96,6	80,12 - 94,65	75 - 95	74,7 - 94,2
	TCMH (pg)	Homme	26,83-33	24-33,6	26,7 - 31,65	25,4 - 34,4	27,3 - 32,8
		Femme	26,61-31,78	24,80-32,30	26,67 - 30,81	24,7 - 33,5	26,4 - 32,6
	CCMH (g/dl)	Homme	31,71-35,6	31,8-36,16	31,7 - 34,25	32 - 35,8	32,4 - 36,3
		Femme	31,98-35,08	31,2-36,06	31,43 - 34,2	31,9 - 35,9	31,9 - 35,8

D'après les résultats de notre étude, on a constaté qu'il existe une différence significative dans les valeurs des paramètres érythrocytaires selon le sexe. Cela peut être expliqué par plusieurs causes comme l'influence de l'androgène sur l'érythropoïèse chez l'homme [60]. Ainsi, d'une

part les oestrogènes réduisent le taux de l'Hb par l'hémodilution, de l'autre part, la testostérone augmente le volume plasmatique en augmentant les globules rouges circulants[61]. Les pertes sanguines au cours du cycle menstruel aussi influence sur les nombres de ces valeurs[62].

La différence dans le nombre des GR entre les hommes et les femmes est remarquable. Cette différence est bien prouvée[63].

Le taux de l'hémoglobine aussi varie selon plusieurs conditions telles que l'âge et le sexe [63].

D'après notre travail, nous avons constaté que les valeurs des paramètres érythrocytaires (Hb, Ht, VGM et la TCMH) ont une tendance à augmenter avec l'âge chez les hommes ainsi que pour les femmes. Le taux des GR aussi est stable pour les deux sexes et même en fonction de l'âge mais avant l'âge de 50 ans : Il diminue chez les hommes et augmente chez les femmes.

En comparant avec les études similaires :

- Nos résultats des GR sont plus proches des résultats obtenus dans l'étude d'Antananarivo et ils sont augmentés par rapport à celles obtenus en Maroc, Tunisie et en France [64].
- Pour l'Hb, les intervalles de référence chez les hommes dans notre étude et dans celles de la France ont une largeur plus ou moins égale. Pour les femmes, nos valeurs de références et celles de la France et Maroc sont proches.
- Les résultats des intervalles de référence de l'Ht de notre étude sont presque similaires que ceux de l'étude malgache pour les deux sexes.
- Les constantes érythrocytaires de WINTROBE :
 - Le taux du VGM et de la TCMH de notre travail et celui de la Tunisie ont presque la même largeur d'intervalle de référence. En revanche, l'étude effectuée en Maroc représente des résultats diminués que les nôtres.
 - La CCMH : nos résultats sont presque similaires que ceux obtenus en Maroc et en Antananarivo.

2. Paramètres leucocytaires

Tableau 13 : Comparaison des valeurs des paramètres leucocytaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays

Paramètres	Genre	Notre étude	Maroc	Tunisie	Antananarivo	France	
Leucocytaires	GB (d/l)	Homme	4,04-10,57	5,11-9,99	3,48 - 9,5	3,8 - 10,2	4,09-11
		Femme	4-10,41	3,9-10,23	3,93 - 9,57	4 - 9,9	4,02-11,42
	PNN (G/l)	Homme	1,89-7,2	1,56-5,97	1,99 - 5,87	1,67 - 6,35	1,78-6,946
		Femme	2,1-6,95	1,53-6,05	2,26 - 6,03	1,64 - 5,89	1,75-7,5
	LYMPH (G/l)	Homme	1,15-3,72	1,17-3,69	0,89 - 3,36	1,19 - 4,2	1,34-3,919
		Femme	1,26-3,46	1,28-3,72	0,99 - 3,32	1,4 - 4,34	1,24-3,561
	MONO (G/l)	Homme	0,21-0,74	0,22-0,9	0 - 0,59	0,04 - 0,47	0,228-0,773
		Femme	0,16-0,61	0,14-0,98	0,3 - 0,54	0,04 - 0,54	0,205-0,6663
	PNE (G/l)	Homme	0,04-0,42	0,06-0,38	0 - 0,28	0 - 0,49	0,046-0,547
		Femme	0,02-0,35	0,13-0,43	0 - 0,349	0 - 0,38	0,041-0,549
	PNB (G/L)	Hommes	0,02-0,286	0,01-0,07	0 - 0,07	0 - 0,07	0,000-0,097
		Femme	0,01-0,2	0,01-0,07	0 - 0,09	0 - 0,05	0,000-0,085

Selon la littérature Les intervalles de référence des GB ou leucocytes sont identiques chez les deux sexes[32]

Concernant les valeurs des leucocytes, nos intervalles se situent dans les normes pour les deux sexes et ils sont proches des études. Aussi dans notre étude, les intervalles des GB sont presque les mêmes avec une légère augmentation chez les hommes par rapport aux femmes, on observe aussi que ces valeurs diminuent avec l'âge chez le sexe féminin surtout après l'âge de 50 ans, en revanche chez les hommes ils sont élevés pour toutes les tranches d'âges.

Les valeurs observées de la formule leucocytaire globale ont été significativement plus importantes chez les hommes que les femmes pour les PNN et les PNE sur toutes les tranches d'âges, et concernant les LYMPHO et les MONO nous avons également noté une augmentation des intervalles chez les hommes mais uniquement pour les deux premières tranches d'âges (18-29 et 30-49 ans) puis ils commencent à diminuer après l'âge de 50 ans chez les deux sexes. Les femmes ont des valeurs des PNB supérieures à celles des hommes, qui ont une tendance à diminuer avec l'âge chez les deux sexes.

En comparant avec les études similaires :

Il n'y a pas de similitude des valeurs minimales et maximales obtenus dans notre étude et les autres études d'où l'intérêt est d'établir ses propres valeurs de référence.

3. Paramètres plaquettaires

Tableau 14 : Comparaison des valeurs des paramètres plaquettaires des donneurs de notre étude avec les donneurs d'autres pays

Paramètres	Genre	Notre étude	Maroc	Tunisie	Antananarivo	France	
PLT aires	PLT (G/l)	Homme	163,55-367,35	140-356	126,79 - 339,19	148 - 425	172 - 398
		Femme	177,42-410,55	132-384	138,17 - 372,53	155 - 482	185 - 445
	VPM (fl)	Homme	6,1-11,45	VN	VN	VN	7,4 - 10,8
		Femme	6,4-11,4	VN	VN	VN	7,5 - 10,9

Le taux des plaquettes est plus élevé chez les femmes que chez les hommes dans notre étude. Cette différence entre les sexes est due aux influences hormonales. Selon la littérature, en observant le nombre des plaquettes pendant la menstruation, le pic se trouve au milieu du cycle menstruel indiquant que les influences hormonales et/ou la perte de sang menstruelle peuvent être impliquées[65]. Ils ont une tendance à augmenter avec l'âge mais leur nombre diminue après les 50 ans chez les deux sexes. Les valeurs plus élevées chez la femme ont également été retrouvées dans les autres études. De l'autre part, nos résultats sont plus proches de ceux obtenus en France et Antananarivo.

Il n'existe pas des variations significatives dans les valeurs du VPM entre les deux sexes. Cela est retrouvé aussi dans l'étude française. Mais nos limites minimales sont plus faibles que celles de l'étude de la France, de l'autre côté, nos valeurs maximales sont plus élevées.[64]

Une augmentation des valeurs du VPM chez la population masculine est observée avec l'avancement dans l'âge contrairement aux femmes qui ont une diminution des VPM après l'âge de 50 ans.

La limite inférieure de notre étude est plus basse que celle trouvée dans la littérature alors que notre limite supérieure est plus élevée que celle de la France.

Limites de l'étude

Comme toutes les études, plusieurs limites ont influencé notre recherche et qui sont relatives à la représentativité de l'échantillonnage. Pour ce fait, il est important de les citer afin de pouvoir les dépasser dans de futurs travaux :

- Notre étude a été limitée dans le temps (la durée de 3 mois n'est pas suffisante pour obtenir un effectif élevé)
- La pénurie des moyens surtout les tubes EDTA ;
- La persistance de la pandémie du COVID-19 ce qui rend l'effectif faible ;
- La population choisie n'est pas représentative de toute la population tlemcenienne puisqu'on a intéressé que par les donneurs du CHUT ;
- La disproportion de l'âge de la population étudiée qui a empêché une répartition bien définie selon des tranches d'âge.

Ce qui a rendu l'effectif de notre population d'étude faible, avec une prédominance masculine.

Les résultats obtenus au terme de l'étude suscitent l'intérêt de réaliser plusieurs études similaires dans toutes les régions du pays, en incluant toutes les catégories de la population à savoir : les femmes enceintes et les enfants, afin de pouvoir déterminer les valeurs de référence de l'hémogramme pour chaque tranche d'âge et selon le sexe à l'échelle nationale.

Conclusion

Conclusion

L'hémogramme est indéniablement l'examen biologique le plus prescrit par nos médecins parce qu'il est considéré comme la clé d'orientation vers d'autres explorations ou instauration du traitement après la confirmation du diagnostic.

Au fur et à mesure que les valeurs de référence se voient changer en fonction de plusieurs paramètres tels que l'âge, le sexe, le tabagisme, l'origine ethnique, l'altitude, la grossesse et la consommation de médicaments ou d'alcool .[32]

La combinaison fréquente de ces facteurs conduit à la réalisation des valeurs de références spécifiques pour chaque population et pourquoi pas pour chaque laboratoire d'analyse pour une meilleure interprétation des résultats.

Notre travail nous a permis de réaliser une étude préliminaire afin d'estimer les valeurs de référence de l'hémogramme chez une population d'adultes sains représentés par les donneurs de sang de la région de Tlemcen.

En se basant sur les résultats de notre étude et à la lumière de l'analyse bibliographique menée, nous concluons que les valeurs de l'hémogramme chez les donneurs de sang à Tlemcen présentant des variations discrètes selon l'âge et le sexe. Elles ont montré aussi des différences par rapport à celles des études similaires et qui peuvent être dues à la distinction de l'origine ethnique, à la taille de l'échantillonnage, le sexe-ratio et aussi le matériel utilisé.

Ces données préliminaires doivent nous inciter à étendre notre enquête sur de plus grands échantillons recouvrant les autres régions de l'Algérie et en prenant en considération les variations éventuelles de l'hémogramme chez les enfants, les adolescents, les sujets âgés et certains terrains particuliers tels que la femme enceinte.

Nous proposons, en second lieu, que ces résultats ne doivent pas être sous-estimés et méritent d'être pris en compte par les autorités concernées sur l'intérêt de l'établissement des valeurs de références.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. KOITA, B.F., Valeurs de référence de l'hémogramme chez les femmes enceintes et les enfants de moins de 5 ans à Ouelessebougou, MALI 2015.
2. Thelml, H., Atlas de poche d'hématologie. Feuillet de biologie. 2001. 78-78.
3. MESKINI, T., Les valeurs de référence de l'hémogramme dans la population marocaine adulte: étude préliminaire au laboratoire d'hématologie et d'immunohématologie de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V Rabat. 2014.
4. Troussard, X., et al., Étude des valeurs normales de l'hémogramme chez l'adulte: Un besoin pour une meilleure interprétation et pour l'accréditation du laboratoire. *Ann Biol Clin*, 2014. **72**(5): p. 61-81.
5. Azevedo, A.P., et al., Valores de referência para hemograma na população da zona metropolitana de Lisboa. *Acta Med Port*, 2010. **23**(4): p. 597-604.
6. Ajzenberg, N., et al., Hématologie. 2018: Elsevier Health Sciences.
7. Les constituants du sang Available from: <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-constituants-du-sang-s1271>. (Consulté le 21 juin 2021)
8. Fahasoavana, L.B., Hémogramme chez les donneurs de sang à Antananariv. 2019.
9. La composition du sang. Available from: <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/corps-humain-composition-sang-1995/>. (Consulté le 21 juin 2021)
10. Cloutier, L., A. Rene, and A. Jutras, La formule sanguine complète. *Pratique clinique*. Janvier-février, 2014. **11**(1): p. 28-32.
11. KOHLER, C., Les cellules sanguines. Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes cytologistes et cytogénéticiens, 2010. **2011**.
12. Comment le sang est-il fabriqué ? ; Available from: <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/corps-humain-sang-il-fabrique-1999/>. (Consulté le 21 juin 2021)
13. Laboratoire d'hématologie cellulaire du CHU d'Angers Renseignements d'hématologie cellulaire. Available from: <http://www.hematocell.fr/index.php/enseignement-de-lhematologie-cellulaire>. (Consulté le 21 juin 2021)
14. Laboratoire d'hématologie cellulaire du CHU d'Angers banque d'image. Available from: <http://www.hematocell.fr/index.php/banque-dimages>. (Consulté le 21 juin 2021)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

15. un frottis sanguin normal. Available from:
http://a.gerard4.free.fr/microscopie/photos/2015/20150215_sang1.html. (Consulté le 22 juin 2021)
16. Valensi, F., Morphologie des cellules sanguines normales.
17. Mauzon, M., Les cellules souches hématopoïétiques: définition, origines et principales utilisations thérapeutiques. 2011, UHP-Université Henri Poincaré.
18. laboratoire , d.h.c.d.C.d.A. Hématopoïèse, cellules souches hématopoïétiques, facteurs de croissance. 2015; Available from:
<https://www.hematocell.fr/index.php/enseignement-de-lhematologie-cellulaire/leucocytes-et-leur-pathologie>. (Consulté le 21 juin 2021)
19. Matherat, G., Caractérisation fonctionnelle du facteur CXXC5 (RINF) au cours de l'hématopoïèse normale et pathologique. 2018, Université Sorbonne Paris Cité.
20. CHABBERT, V., tissu sanguin et système immunitaire. 2014.
21. sanguine, t. notion d'hématologie. 2013; Available from:
<https://www.toutsurlatransfusion.com/transfusion-sanguine/medecine-transfusionnelle/notions-d-hematologie.php>. (Consulté le 21 juin 2021)
22. Ismaili, F., Aberge d'hémogramme 2005.
23. HARMOUCHI, M.I., Hémogramme: Etude de la fiabilité des alarmes données par l'automate.
24. Boillot, A., Facteurs de croissance hématopoïétiques au cours des thérapies anti-cancéreuses: Effets indésirables et précautions lors de leur dispensation à l'officine. 2010, UHP-Université Henri Poincaré.
25. Theml, H., Atlas de poche d'hématologie. Feuillet de biologie, 2001: p. 78-78.
26. sanguine, t., Notions d'hématologie. 2013.
27. infoConcer. l'hématopoïèse. 2021; Available from:
<https://www.arcagy.org/infocancer/localisations/hemopathies-malignes-cancers-du-sang/leucemies-aigues/maladies/les-quatre-compartiments.html/>. (Consulté le 30 juin 2021)
28. Michèle, I.H.J., Hemogramme: réalisation par automate. 2004.
29. Wikipédia. hémogramme. 2021; Available from:
<https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9mogramme>. (Consulté le 02 juillet 2021)
30. Lizah, B., Hemogramme chez les donneurs de sang à Antananarivo. 2019.
31. Imbert, M., Hémogramme : réalisation par un automate. 2004.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

32. ANAES, Lecture critique de l'hémogramme : valeurs seuls à reconnaître comme probablement pathologiques et principales variations non pathologiques.
33. lamiae, A., Les différentes techniques d'analyse au Laboratoire d'Hématologie. 2017.
34. Lockwood, W., The Complete Blood Count and Associated Tests. 2020.
35. Noureddine, B. and K. Dagmar, Fiche technique: MCV, MCH, MCHC. Centre Suisse de Contrôle qualité, 2011. **2**.
36. normes internationales des paramètres biologiques selon l'oms 2004. 2004; Available from: <https://fr.scribd.com/doc/73151684/NORMES-INTERNATIONALES-DES-PARAMETRES-BIOLOGIQUES>. (Consulté le 4 juillet 2021)
37. May, J.E., et al., Three neglected numbers in the CBC: The RDW, MPV, and NRBC count. *Cleve Clin J Med*, 2019. **86**(3): p. 167-72.
38. Caillard, A., Influence du temps de conservation du sang sur l'hémogramme réalisé avec le Vet-ABC chez le chien et le chat. 2002.
39. Tavil, Y., et al., Mean platelet volume in patients with metabolic syndrome and its relationship with coronary artery disease. *Thrombosis research*, 2007. **120**(2): p. 245-250.
40. Cakir, I., et al., Large unstained cells are correlated with inflammatory biomarkers in patients with invasive aspergillosis. *Turkish Journal of Biochemistry*, 2018. **43**(3): p. 306-311.
41. Ozarda, Y., Responsible writing in science. *Biochemia Medica*, 2016. **26**(1): p. 5-16.
42. Geffré, A., et al., Reference values: a review. *Veterinary clinical pathology*, 2009. **38**(3): p. 288-298.
43. Gräsbeck, R., The evolution of the reference value concept. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 2004. **42**(7): p. 692-697.
44. Haggstrom, M., Establishment and clinical use of reference ranges. *WikiJournal of Medicine*, 2014. **1**(1): p. 1-7.
45. Valeurs de référence pour les principaux tests biologiques wikipédia. Available from: https://fr.wikipedia.org/wiki/Valeurs_de_r%C3%A9f%C3%A9rence_pour_les_principaux_tests_biologiques?fbclid=IwAR2Nbbkcd8HASCwO53FklqJmHpdb0B3ieMudgucarNpQJAtRSyPSI6zzhPo. (Consulté le 05 juillet 2021)
46. Quelles valeurs de référence en biologie médicale ?Conséquences pour le médecin et le patient. Available from: http://www.acadpharm.org/dos_public/CR_du_Mercredi_24.01.2018_ANP_2018_VF.pdf. (Consulté le 05 juillet 2021)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

47. comportement et preuves discriminants et prédictifs. Available from: <https://www.scielo.br/j/pusp/a/44KFRtV9cK86Hd8QVq7n83z/?lang=pt>. (Consulté le 05 juillet 2021)
48. Higgins, C., An introduction to reference intervals (1)—some theoretical considerations. *Point of Care*, 2012. **11**(1): p. 2-5.
49. Henny, J. Determining and verifying reference intervals in clinical laboratories. in *Annales de biologie clinique*. 2011.
50. Decool, D.V. Etablissement des intervalles de référence au laboratoire d'analyses médicales. 2015; Available from: <https://docplayer.fr/36596804-Etablissement-des-intervalles-de-reference-au-laboratoire-d-analyses-medicales.html>. (Consulté le 06 juillet 2021)
51. De Frondat, F., et al., Laboratoires d'analyses de biologie médicale: un outil d'autodiagnostic basé sur la norme NF EN ISO 15189. *IRBM news*, 2010. **31**(3): p. 3-6.
52. Dybkaer, R. and H. Solberg, Approved Recommendation (1987) on the Theory of Reference Values. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem*, 1987. **25**(9).
53. BOUABRE, E.A., Contribution à l'établissement des valeurs de référence des paramètres biologiques chez le burkinabe adulte. 1975, Université de Ouagadougou.
54. l'interet des VR. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4783089/>. (Consulté le 07 juillet 2021)
55. Hémogramme : indications et interprétations. Available from: http://campus.cerimes.fr/hematologie/enseignement/hematologie_316/site/html/2.html (Consulté le 07 juillet 2021)
56. Bounid, D. and K. Haouach, Estimation des valeurs normales de l'hémogramme à Marrakech: étude préliminaire au CHU Med VI de Marrakech. *Pan African Medical Journal*, 2018. **30**(1).
57. Amor, I.B., et al., Valeurs de référence de l'hémogramme : étude chez 1000 adultes sains de la région de Sfax. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 2012. **89**(1-4): p. 47.
58. Misje, A.H., V. Bosnes, and H. Heier, Gender differences in presentation rates, deferrals and return behaviour among Norwegian blood donors. *Vox sanguinis*, 2010. **98**(3p1): p. e241-e248.
59. Godin, G. and M. Germain, Predicting first lifetime plasma donation among whole blood donors. *Transfusion*, 2013. **53**: p. 157S-161S.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

60. Sebahoun, G., et al., Androgènes et hématopoïèse. Progrès en urologie (Paris), 2004. **14**(5): p. 797-800.
61. Laboratory Reference Intervals in Africa. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/39110>. (Consulté le 05 septembre 2021)
62. Saathoff, E., et al., Laboratory reference values for healthy adults from southern Tanzania. Tropical Medicine & International Health, 2008. **13**(5): p. 612-625.
63. Bros, B., et al., Lecture critique de L'hémogramme: valeurs seuils à reconnaître comme probablement pathologiques et principales variations non pathologiques. National Agency of Accreditation and Evaluation of Health (ANAES). Referral medical service, 1997.
64. Bardet3, X.T.S.V.E.C.V., et al., Étude des valeurs normales de l'hémogramme chez l'adulte : un besoin pour une meilleure interprétation et pour l'accréditation du laboratoire. 2014
65. Clement E. Zeh, C.O.O.e.L.A.M. Intervalles de référence de laboratoire en Afrique. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/39110>. (Consulté le 06 septembre 2021)

Annexes

Annexe 1 : Fiche de renseignement et des donneurs



Université Abou Bekr Belkaid
 Faculté de médecine :
 Dr Benzerdjeb Benaouda
 Centre Hospitalo-Universitaire
 Dr Tidjani Damerdji de Tlemcen
 Service d'hémodiagnostic et banque de sang



Date :--/--/----

Nom : -----

Prénom : -----

Né(e) le : --/--/---- À -----

État civil : -----

Adresse : -----

Téléphone : -----

État général :

- Qualité de sommeil (manque de sommeil) : ----- Oui Non
- Conduite prolongée : ----- Oui Non
- Surmenage : ----- Oui Non
- Notions d'amaigrissement : ----- Oui Non
- Coloration cutanéomuqueuse : ----- Oui Non

Antécédents pathologiques :

➤ Acte chirurgical : Subi ou prévu : ----- Oui Non

Date : --/--/---- ; Type : ----- ; Anesthésie générale ou locale : Oui Non

➤ Pathologie médicale :

• Chronique : Oui Non

Préciser :

• Aigue : Oui Non

❖ Fièvre isolée : -----

Oui Non

❖ Traumatisme récents (AVP, plaie, fractures) : -----

Oui Non

- ❖ Infections récentes de la sphère ORL : ----- Oui Non
(Angine, rhino-pharyngite, syndrome grippal)
- ❖ Infections urinaires : ----- Oui Non
- ❖ Troubles digestifs (gastro-entérites) : ----- Oui Non

Thérapie :

- Médicaments : ----- Oui Non Lesquels :
- Vaccination : ----- Oui Non Date : --/--/---- Préciser :
- Transfusion sanguine : ----- Oui Non
- Acupuncture incisiothérapie (Hidjama) ou autre : ----- Oui Non Date : --/--/----
- Soins dentaires : ----- Oui Non Type : Date : --/--/----
- Endoscopie : ----- Oui Non Date : --/--/----

Un contact avec le sang humain (pique, plaie, projection) : Oui Non Date : --/--/----

Voyage dans une zone d'endémie : Oui Non Lieu Date : --/--/----

Crise de paludisme ou une fièvre inexplicée pendant ou après un séjour dans une zone où sévit le paludisme : Oui Non

- Fièvre élevée ou frissons intenses et sueurs : Oui Non
- Douleur diffuse (maux de tête, courbatures) : Oui Non
- Troubles digestifs (nausées, vomissements et diarrhées) : Oui Non

Comportement social à risque : Oui Non Lequel :

Aptitude au don de sang : Oui Non

Contre-indication définitive : Oui Non

Contre-indication temporaire : Oui Non

Raison :

Annexe 2 : les variables statistiques

1. La médiane :

En statistique, La médiane est un paramètre d'une série statistique simple, et plus exactement un paramètre de position, c'est le nombre qui permet de couper la population étudiée en deux groupes contenant le même nombre d'individus. Ce paramètre est utile pour donner la répartition du caractère étudié, car 50 % environ de la population étudiée a une modalité inférieure à la médiane et 50 % une modalité supérieure à la médiane.

2. Le percentile :

Les centiles correspondent à des valeurs qui divisent un ensemble d'observations en 100 parties égales. Le rang centile correspond à la proportion des valeurs d'une distribution inférieure ou égale à une valeur déterminée.

Annexe 3 : Les critères d'inclusion et d'exclusion pour le don du sang

La plupart des personnes peuvent donner du sang si elles sont en bonne santé. Il existe des critères de base à remplir pour devenir donneur de sang. Ci-dessous figurent quelques critères de base à remplir :

Âge

Vous êtes âgé entre 18 et 65 ans.

- Dans certains pays, la législation nationale autorise les jeunes âgés de 16 à 17 ans à donner du sang à condition qu'ils remplissent les critères physiques et hématologiques requis et qu'un consentement approprié soit obtenu.
- Dans certains pays, les donneurs réguliers âgés de plus de 65 ans peuvent être acceptés à la discrétion du médecin responsable. Dans certains pays, la limite supérieure est de 60 ans.

Poids

Vous pesez au moins 50 kg.

- Dans certains pays, les donneurs de sang total doivent peser au moins 45 kg pour donner 350 ml \pm 10 %.

Santé

Vous devez être en bonne santé au moment du don.

Vous ne pouvez pas faire de don si vous avez un rhume, une grippe, un mal de gorge, un bouton de fièvre, un mal de ventre ou toute autre infection.

Si vous vous êtes récemment fait faire des tatouages ou des piercings, vous ne pouvez pas faire de don pendant 6 mois à compter de la date de l'intervention. Si le piercing a été effectué par un professionnel de la santé agréé et que l'inflammation s'est complètement résorbée, vous pouvez donner du sang après 12 heures.

Si vous avez consulté un dentiste pour subir une intervention mineure, vous devez attendre 24 heures avant de faire un don ; pour les interventions majeures, il faut respecter un délai d'un mois.

Vous ne devez pas donner de sang si vous n'atteignez pas le taux d'hémoglobine minimum requis pour le don de sang :

- Un test sera administré sur le lieu du don. Dans de nombreux pays, un taux d'hémoglobine d'au moins 12,0 g/dl pour les femmes et d'au moins 13,0 g/dl pour les hommes constitue le seuil requis.

Voyages

Les voyages effectués dans des régions où les infections transmises par les moustiques sont endémiques, comme le paludisme, la dengue et le virus Zika, peuvent entraîner une exclusion temporaire du donneur de sang.

De nombreux pays ont également mis en œuvre la politique consistant à exclure les donneurs de sang ayant des antécédents de voyages ou de résidence pendant des périodes déterminées d'exposition cumulée dans certains pays ou régions, afin de réduire le risque de transmission par transfusion sanguine de la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob.

Comportements

Vous ne devez pas donner votre sang :

- Si vous avez eu des rapports sexuels « à risque » au cours des 12 derniers mois
- Les personnes ayant les comportements suivants seront exclues de façon permanente :
- ont obtenu un résultat positif au test de dépistage du VIH (virus du sida)
- ont été consommateurs de drogues récréatives injectables.

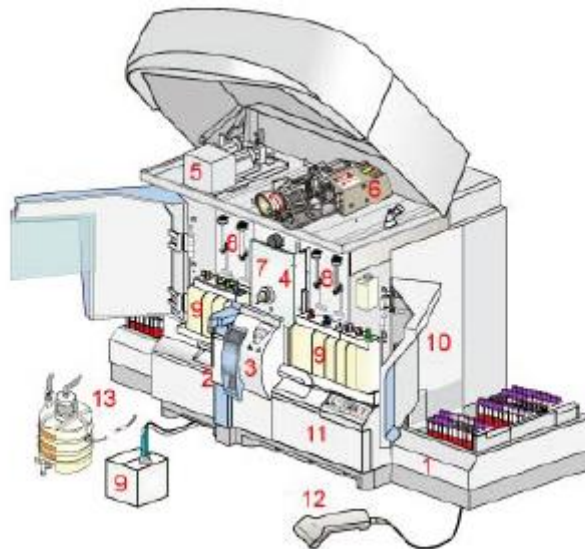
Dans les lignes directrices nationales relatives à la sélection des donneurs de sang, il existe d'autres critères ayant trait au comportement. Les critères peuvent varier d'un pays à l'autre.

Grossesse et allaitement

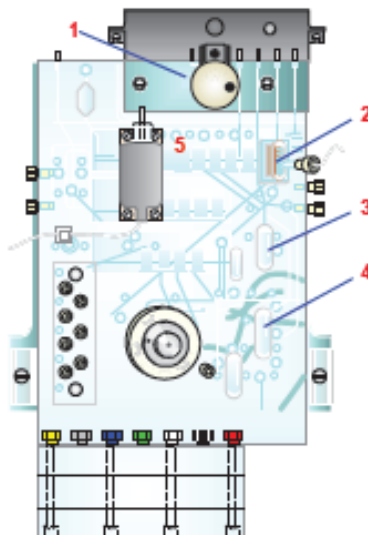
Après une grossesse, la période d'exclusion devrait durer autant de mois que la durée de la grossesse elle-même.

Il n'est pas recommandé de donner du sang pendant l'allaitement. Après l'accouchement, la période d'exclusion est d'au moins 9 mois (comme pour la grossesse) et jusqu'à 3 mois après le sevrage significatif de votre nourrisson (c'est-à-dire que les aliments solides et le biberon constituent la majeure partie de son alimentation).

Annexe 4 : Différents composants de l' Advia®2120i

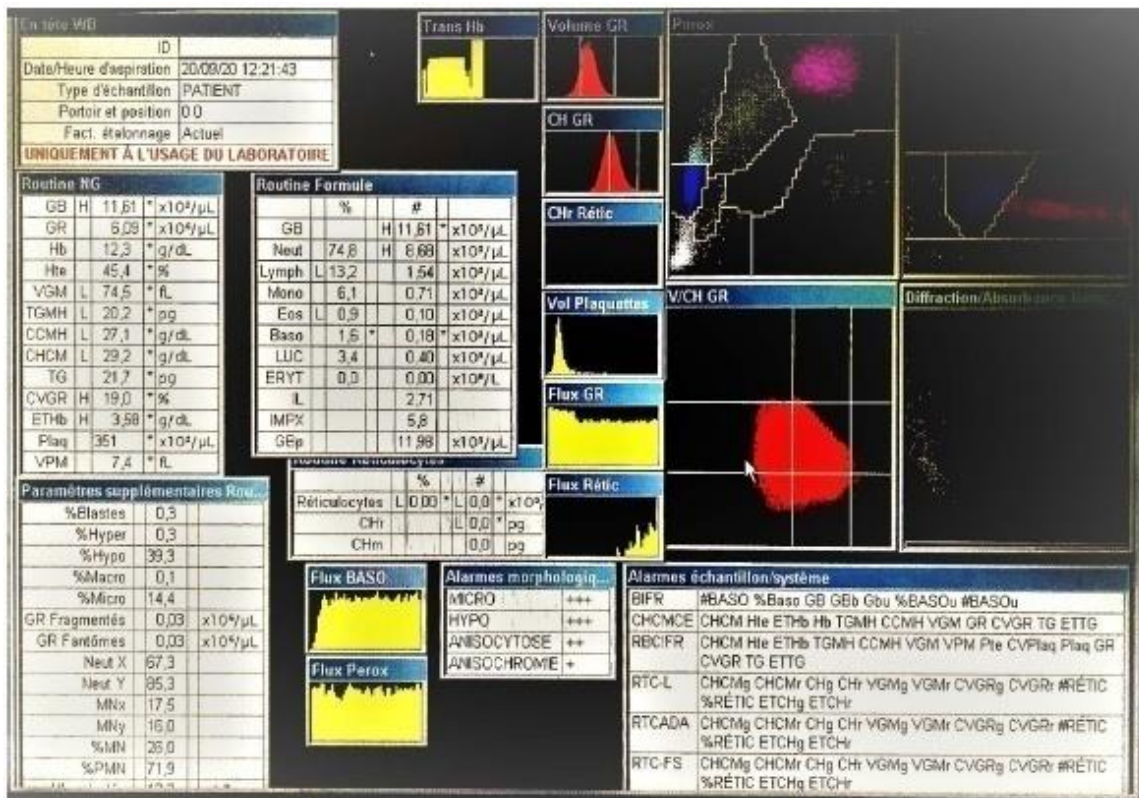


- | | |
|---|---|
| (1) Échantillonneur automatique; | (8) Échantillon, gaine, diaphragme à pompe; |
| (2) Échantillonneur manuel tube ouvert; | (9) Réactifs, gaine, lavage et rinçage; |
| (3) Échantillonneur manuel tube fermé ; | (10) Bouton de régulation de pression et de vide; |
| (4) Technologie Unifluidics™; | (11) Tableau de bouton; |
| (5) Système optique PEROX; | (12) Lecteur manuel de code-a-barres; |
| (6) Système optique GR; | (13) Système de récupération des déchets |
| (7) Cuve de colorométrie HGB; | |



- | | |
|--|--------------------------------|
| (1) Chambre de réaction HGB (non visible); | (4) Chambre de réaction RETIC; |
| (2)Chambre de réaction BASO; | (5) Chambre de réaction PEROX |
| (3) Chambre de réaction GR; | |

Annexe 5 : Formule sanguine complète fourni par Advia®2120i



Annexe 6 : Copie de la numération de la formule sanguine (NFS)

Centre Hospitalo-Universitaire DE TLEMCEM
Laboratoire D'Hémobiologie
ADVIA 2120i '1' LE : 27/01/21 09:07

NOM: _____

Date ASP: 27/01/21 09:04

Rack & Position: _____

TEST	RESULT	ABN	NORMALS	UNITS
GB	7,45		(4,0 -10,0)	10e3/ μ L
GR	4,77		(4,2 -6,1)	10e6/ μ L
HGB	14,5		(12 -18)	g/dL
HCT	40,7		(37 -52)	%
VGM	85,2		(80 -99)	fL
MCH	30,3		(27 -32)	pg
MCHC	35,6		(32 -36)	g/dL
CHCM	33,1		(33 -37)	g/dL
CH	28,0		(-)	pg
RDW	12,9		(11,5 -14,5)	%
HDW	2,48		(2,2 -3,2)	g/dL
PLT	272		(130 -400)	10e3/ μ L
MPV	7,2		(7,2 -11,1)	fL
%NEUT	60,2		(40 -70)	%
%LYMPH	25,9		(17 -40)	%
%MONO	5,9		(2 -10)	%
%EOS	4,0		(0 -7)	%
%BASO	1,4		(0 -1,5)	%
%LUC	2,6		(0 -4)	%
%NRBC	0		(0,0 -2,0)	NRBC/100
#NEUT	4,49		(1,9 - 8)	10e3/ μ L
#LYMPH	1,93		(0,9 - 5,2)	10e3/ μ L
#MONO	0,44		(0,16 - 1)	10e3/ μ L
#EOS	0,29		(0 - 0,8)	10e3/ μ L
#BASO	0,11		(0 - 0,2)	10e3/ μ L
#LUC	0,20		(0 - 0,4)	10e3/ μ L
#NRBC	0		(0,0 - 0,20)	10e9/L

Annexe 7 : valeurs seuils de l'hémogramme à reconnaître comme probablement pathologiques selon l'ANAES

Tableau. Valeurs seuils de l'hémogramme (établies selon un accord professionnel fort). Ne sont indiquées ici que les valeurs ayant une signification clinique.

Anémie	homme	Hb < 13 g/dL
	femme	Hb < 12 g/dL
	femme enceinte	Hb < 11 g/dL
	à la naissance	Hb < 13,5 g/dL
	de la naissance à 6 ans	Hb < 11 g/dL
	de 6 ans à 14 ans	Hb < 12 g/dL
Microcytose	adulte	VGM < 82 μ^3
	avant 2 ans	VGM < 70 μ^3
	de 2 à 6 ans	VGM < 73 μ^3
	de 6 à 14 ans	VGM < 80 μ^3
Macrocytose		VGM > 98 μ^3
Hypochromie		CCMH < 32 %
Polyglobulie	homme	Hb > 17 g/dL (+ Ht > 50 %)
	femme	Hb > 16 g/dL (+ Ht > 45 %)
Réticulocytopenie*		Réticulocytes < 20 000 $\times 10^9/L$
Hyperréticulocytose*		Réticulocytes > 120 000 $\times 10^9/L$
<i>* Une numération des réticulocytes ne peut s'apprécier que de façon fonctionnelle, en tenant compte du taux d'hémoglobine.</i>		
Leucocytes** : tenir compte des chiffres absolus et non des pourcentages		
Neutropénie	< 1 500 $\times 10^9/L$	
Polynucléose neutrophile	> 7 000 $\times 10^9/L$	
Éosinophilie	> 400 $\times 10^9/L$	
Basocytose	> 100 $\times 10^9/L$	
Lymphopénie	< 1 500 $\times 10^9/L$	
Lymphocytose	> 4 000 $\times 10^9/L$	
Monocytopenie	< 200 $\times 10^9/L$	
Monocytose	> 800 $\times 10^9/L$	
<i>** La signification d'une leucopénie ou d'une hyperleucocytose globale n'est médicalement pas claire. En pratique, il faut analyser les variations des différents types de leucocytes et pas celles de la leucocytose totale.</i>		
Plaquettes		
Thrombopénie	< 150 000 $\times 10^9/L$	
Thrombocytose	> 400 000 $\times 10^9/L$	

Les unités utilisées sont les unités internationales, même si les valeurs sont données, par souci de facilité de lecture, sous une forme qui tient compte des habitudes médicales (6 500 $\times 10^9/L$ au lieu de 6,5 $\times 10^9/L$ leucocytes par exemple).

Résumé

Introduction : L'hémogramme est l'un des examens biologiques les plus utilisés en médecine. Il permet la détection de plusieurs pathologies en hématologie. Mais pour une exploration correcte des résultats de ces tests, il faut se baser sur des valeurs de références.

Objectifs : La détermination des valeurs de référence des paramètres de l'hémogramme chez une population de la wilaya de Tlemcen adulte et saine au service d'hémiologie et banque de sang du CHUT.

Matériels et méthodes : C'est une étude descriptive prospective réalisée au niveau de laboratoire d'hémiologie et banque de sang CHU Tlemcen, sur un échantillon total de 386 donneurs de sang bénévoles. Les NFS ont été réalisés sur l'automate ADVIA® 2120i.

Résultats : Après avoir écarté 36 NFS, notre score est constitué de 350 donneurs de sang sélectionnés, 292 ont été des hommes et 58 des femmes. Les valeurs de référence obtenues pour les paramètres érythrocytaires sont : les GR : 4,53-6,07 G/l pour les hommes et 4,14-5,58 G/l pour les femmes, l'Hb : 14,03-17,6 g/dl chez les hommes, pour les femmes : 12,14-15,4g/dl. Concernant les paramètres leucocytaires : les GB : 4,04-10,57 G/l pour les hommes, les femmes : 4-10,41G/l, les PNN : 1,89-7,2 G/l (hommes) et 2,1-6,95 G/l (femmes) et les LYMPH : 1,15-3,72G/l (hommes) et 1,26-3,46G/l (femmes). Les PLT : 163,55-367,35 G/l (hommes) et les femmes : 177,42-410,55 G/l.

Conclusion : Les valeurs de l'hémogramme chez les donneurs à Tlemcen ont montré des variations selon l'âge et le sexe et ont montré des différences par rapport à celles des études similaires et qui peuvent être dues à plusieurs causes. Ainsi, l'Algérie devrait établir ses propres valeurs de référence pour éviter l'utilisation de celles des autres pays. Cela va permettre d'assurer une bonne prise en charge de la santé de la population algérienne.

Mots clés :

Valeurs de référence, hémogramme, donneur sain.

Abstract:

Introduction: The blood count is one of the most widely used biological tests in medicine. It allows the detection of several pathologies in haematology. But for a correct exploration of the results of these tests, it is necessary to base them on reference values.

Objectifs: The determination of the reference values of the parameters of the full blood count in the population of the wilaya of Tlemcen adult and healthy in the service of hemobiology and blood bank of the CHUT.

Materials and methods: This is a prospective descriptive study carried out at the level of the laboratory of hemobiology and blood bank of the CHU Tlemcen, out of a total of 386 volunteer blood donors. The NFS were performed on the ADVIA® 2120i automaton.

Results: after discarding 36 CBCs, our score consists of 350 selected blood donors. 292 were men and 58 were women. The reference values obtained for the erythrocyte parameters are: the RBCs: 4,53-6,07 G/l for men and 4,14-5,58 G/l for women, the HB: 14,03-17,6 g/dl for men, for women: 12,14-15,4 g/dl. Regarding the leukocyte parameters: the GB: 4,04-10,57 G/l for men, women: 4-10,41 G/l, PNN: 1,89-7,2 G/l (men) and 1,26 -3,46 G/l (women). PLTs: 163,55 -367,35 G/l (men) and women: 177,42-410,55 G/l.

Conclusion: The blood count values in donors at Tlemcen showed variations by age and sex and differences from those in similar studies that may be due to several causes. Thus Algeria, should establish its own reference values to avoid the use of those of the other countries. This will ensure a good management of the health of the Algerian population.

Keywords: Reference values, blood count, healthy donor.

ملخص:

مقدمة: إن تعداد الدم هو أحد الاختبارات البيولوجية الأكثر استعمالا في الطب. يسمح بالكشف عن عدة أمراض في أمراض الدم. لكن من أجل استكشاف النتائج الصحيحة لهذه التحاليل، يجب الاستناد إلى قيم مرجعية.

الأهداف: تحديد القيم المرجعية لعناصر تعداد الدم لدى سكان ولاية تلمسان البالغين والأصحاء على مستوى مختبر علم بيولوجيا الدم ونقله بالمستشفى الجامعي بتلمسان.

المواد والطرق: هي دراسة وصفية مستقبلية أجريت على مستوى مختبر علم بيولوجيا الدم ونقله بالمستشفى الجامعي بتلمسان، على عينة تتكون من 386 متبرعا. عينات الدم المأخوذة تم تكريسها للقيام بتحليل تعداد الدم وهذا باستعمال جهاز أدفيا 2120.

النتائج: بعد استبعاد 36 تحليل تعداد الدم، تتكون عينتنا من 350 متبرعا بالدم الذين تم اختيارهم، كان هنالك 292 رجلا و58 امرأة. القيم المرجعية لمعاملات كرات الدم الحمراء: كريات الدم الحمراء: 4,53-6,07 جيغا/لتر للرجال و 4,14-5,58 جيغا/لتر للنساء، يتراوح معدل الهيموغلوبين: 14,03-17,6 غ/دل، بالنسبة للرجال. ا و 12,14-15,4 غ/دل للنساء. فيما يتعلق بمعاملات كريات الدم البيضاء: 4,4-10,57 جيغا/لتر بالنسبة للرجال، أما النساء: 4-10,41 جيغا/لتر، متعددة الأنوية حيادية: 1,89-7,2 جيغا/لتر بالنسبة للرجال، و 1,2-6,95 جيغا/لتر عند النساء. والخلايا اللمفاوية: 15,1-3,72 جيغا/لتر عند الرجال و 1,26-3,46 جيغا/لتر للنساء. الصفائح الدموية: 163,55-367,35 جيغا/لتر بالنسبة للرجال وعند النساء: 177,42-410,55 جيغا/لتر.

الاستنتاج: أظهرت قيم تعداد الدم عند المتبرعين في تلمسان تباينات حسب السن والجنس واختلافات مقارنة بالدراسات المماثلة والتي قد تكون ناجمة عن عدة أسباب. ومن ثم ينبغي للجزائر أن تضع قيمها المرجعية الخاصة بها لتجنب استخدام قيم البلدان الأخرى. فذلك سيكفل حسن تسيير صحة السكان الجزائريين.

الكلمات المفتاحية: قيم مرجعية تعداد الدم متبرع سليم.