

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI

**Un Peuple - Un But - Une Foi**



**U.S.T.T-B**

Université des Sciences, des Techniques  
Et des Technologies de Bamako



Faculté de Pharmacie (FAPH)

## THEME

# BILAN DE SANTE CHEZ LES DONNEURS VOLONTAIRES REGULIERS DE SANG AU CENTRE NATIONAL DE TRANSFUSION SANGUINE DU MALI

Présentée et soutenue publiquement le 24/07/ 2024 devant la Faculté de Pharmacie

Par **M. Alou SIDIBE**

**Pour obtenir le grade de docteur en pharmacie (DIPLOME D'ETAT)**

## JURY

**Président :** Pr Ousmane KOITA

**Membres :** Pr Klétigui Casimir DEMBELE

Pr Alhassane BA

Dr Baba FANE

**Co-directeur :** Dr Djakaridia TRAORE

**Directeur :** Pr Djibril M COULIBALY

# Liste des enseignants

**LISTE DES MEMBRES DE L'ADMINISTRATION ET DU CORPS ENSEIGNANT  
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE ANNEE UNIVERSITAIRE 2023-2024**

➤ **ADMINISTRATION**

**Doyen** : Sékou BAH, Professeur

**Vice-doyen** : Souleymane DAMA, Maître de Conférences

**Secrétaire principal** : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

**Agent comptable** : Ismaël CISSE, Contrôleur des Finances.

➤ **PROFESSEURS HONORAIRES**

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
3	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
4	Abdoulaye	DABO	Malacologie -Biologie animale
5	Yaya	COULIBALY	Législation
6	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
7	Mouctar	DIALLO	Parasitologie-mycologie
8	Souleymane	DIALLO	Bactériologie – Virologie
9	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie humaine
10	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
11	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
12	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
13	Alou A.	KEÏTA	Galénique

Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

14	Ousmane	KOITA	Biologie moléculaire
15	Mamadou	KONE	Physiologie
16	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
17	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
18	Saïbou	MAÏCA	Législation
19	Mahamadou	TRAORE	Génétique
20	Sékou Fantamady	TRAORC	Zoologie

➤ **PROFESSFURS DECEDES**

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Mahamadou	CISSE	Biologie
2	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
3	Moussa	HARAMA	Chimie analytique
4	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
5	Moussa	SANOGO	Gestion pharmaceutique
6	Elimane	MARIKO	Pharmacologie

➤ **DER: SCIENCES BIOLOGIQUES ET MÉDICALES**

**1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Professeur	Hématologie

Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

<b>2</b>	Mahamadou	DIAKITE	Professeur	Immunologie-Génétique
<b>3</b>	Alassane	DICKO	Professeur	Santé Publique
<b>4</b>	Abdoulaye	DJIMDE	Professeur	Parasitologie-Mycologie
<b>5</b>	Amagana	DOLO	Professeur	Parasitologie-Mycologie
<b>6</b>	Aldjouma	GUINDO	Professeur	Hématologie. Chef de DER
<b>7</b>	Akory Ag	IKNANE	Professeur	Santé Publique/Nutrition
<b>8</b>	Kassoum	KAYENTAO	Directeur de recherché	Santé publ./ Bio-statistique
<b>10</b>	Issaka	SAGARA	Directeur de recherché	Bio-statistique
<b>11</b>	Ousmane	TOURE	Directeur de recherche	Santé Publiq/ Santé environ.
<b>12</b>	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

**2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE**

<b>N°</b>	<b>PRENOMS</b>	<b>NOMS</b>	<b>GRADE</b>	<b>SPECIALITE</b>
<b>1</b>	Bourèma	KOURIBA	Maître de conférences	Immunologie
<b>2</b>	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de recherché	Bactériologie-Virologie
<b>3</b>	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de recherché	Bio-statistique
<b>4</b>	Djibril Mamadou	COULIBAL Y	Maître de conférences	Biochimie Clinique
<b>5</b>	Djénéba Coumba	DABITAO	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
<b>6</b>	Antoine	DARA	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
<b>7</b>	Souleymane	DAMA	Maître de conférences	Parasitologie – Mycologie
<b>8</b>	Laurent	DEMBELE	Maître de conférences	Biotechnologie-Microbienne

Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

9	Seïdina S. A.	DIAKITE	Maître de conférences	Immunologie
10	Fatou	DIAWARA	Maître de conférences	Epidémiologie
11	Ibrahima	GUINDO	Maître de conférences	Bactériologie Virologie
12	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de conférences	Parasitologie – Mycologie
13	Fanta	SANGHO	Maître de conférences	Santé publ/Santé commun.
14	Yéya dit Dadio	SARRO	Maître de conférences	Epidémiologie

**3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAIKA	Maître-Assistant	Bactériologie-Virologie
2	Charles	ARAMA	Maître-Assistant	Immunologie
3	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
4	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
5	Kléligui Casimir	DEMBELE	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
6	Yaya	GOITA	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
7	Aminatou	KONE	Maître-Assistant	Biologie moléculaire
8	Birama Apho	LY	Maître-Assistant	Santé publique
9	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître-Assistant	Biologie Cellulaire
9	Djénéba	Coulibaly	Maître-Assistant	Nutrition/diététique

**4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Cheick Amadou	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/Parasitologie

Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

2	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/Parasitologie
3	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/Parasitologie
4	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
5	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
6	Falaye	KEITA	Attaché de Recherche	Santé Publique/Santé Environn.
7	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/Parasitologie
10	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqu
11	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

➤ **DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

**1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Rokia	SANOOGO	Professeur	Pharmacognosie Chef de DER

**2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Maitre de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Mahamane	H Aidara	Maitre de Conférences	Pharmacognosie

### 3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maitre-Assistant	Galénique
2	Issa	COULIBALY	Maitre-Assistant	Gestion
3	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maitre-Assistant	Pharmacie hospitalière
4	Adama	DENOU	Maitre-Assistant	Pharmacognosie
5	Hamma Boubacar	MAÏGA	Maitre-Assistant	Galénique
6	Adiaratou	TOGOLA	Maitre-Assistant	Pharmacognosie
7	Aminata Tiéba	TRAORE	Assistan	Pharmacie hospitalière

### 4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Assistant	Pharmacognosie
3	Sékou	DOUMBIA	Assistant	Pharmacognosie
4	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
5	Ahmed	MAÏGA	Assistant	Législation
6	Aichata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
7	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation
8	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
9	Sylvestre	TRAORÉ	Assistant	Gestion pharmaceutique

10	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière
----	---------------------	--------	-----------	------------------------

➤ **DER : SCIENCES DU MEDICAMENT**

**1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Professeur	Pharmacologie
2	Benoit Yaranga	KOUMARE	Professeur	Chimie Analytique
3	Ababacar I.	MAÏGA	Professeur	Toxicologie

**1. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Tidiane	DIALLO	Maitre de Conférences	Toxicologie
2	Hamadoun Abba	TOURE	Maitre de Conférences	Bromatologie Chef de DER

**2. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maitre-Assistant	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
4	Madani	MARIKO	Maitre-Assistant	Chimie Analytique
5	Karim	TRAORE	Maître-Assistant	Pharmacologie

### 3. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Assistant	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOUCO	Assistant	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOUCO	Assistant	Pharmacologie
5	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
6	Mohamed El Béchir	NACOU	Assistant	Chimie analytique
7	Mahamadou	TANDIA	Assistant	Chimie Analytique
8	Mohamed	TOUCO	Assistant	Pharmacologie

#### ➤ DER : SCIENCES FONDAMENTALES

##### 1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
-	-	-	-	-

##### 2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIAUTE
1	Lassana	DOUMBIA	Maitre de Conférences	Chimie appliquée
2	Abdoulaye	KANTE	Maitre de Conférences	Anatomie
3	Boubacar	YALCOUYE	Maitre de Conférences	Chimie organique

### 3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Maitre-Assistant	Botanique-Biol. Végét Chef de DER
2	Joseph Sékou B.	DEMBELE	Maître-Assistant	Biologie vegetale
3	Boureima	KELLY	Maître-Assistant	Physiologie médicale

### 4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Assistant	Chimie organique
2	Modibo	DIALLO	Assistant	Génétique
3	Moussa	KONE	Assistant	Chimie Organique
4	Massiriba	KONE	Assistant	Biologie Entomologie

### ➤ CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Mahamoudou	KONE	Droit et éthique
7	Modibo	SANGARE	Anglais

Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

8	Satigui	SIDIBÉ	Pharmacie vétérinaire
9	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
10	Fana	TANGARA	Mathématiques
11	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
12	Oumar	SAMASSEKOU	Génétique
13	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique

**Bamako, le 27 mai 2024**



**P/Le Doyen PO**  
**Le Secrétaire Principal**

**Seydou COULIBALY**  
**Administrateur Civil**

# **Dédicace et remerciements**

## **Dédicace**

**Je dédie ce présent travail à :**

**Ma grande mère, Aiché DAMBA**

Tu étais une grande mère exemplaire, ma complice. Je m'en souviens quand tu me demandais à chaque fois « si j'avais eu mon examen » quelques jours avant ton décès. Tes souvenirs resteront à jamais gravés dans ma mémoire. Qu'ALLAH t'accueille dans son paradis.

## **Remerciements**

### **ALLAH**

Le Tout Puissant et le Tout miséricordieux de m'avoir accordé la force et la santé nécessaires pour mener à bien ce travail. Je T'en rends grâce ; Que nos pas soient guidés dans ta miséricorde et dans ta lumière.

### **Notre Prophète Mohamed**

Les bénédictions et la paix de Dieu soient sur toi et sur toute sa famille. Nous te témoignons notre respect et notre gratitude pour tout ce que tu as fait pour le bien de l'humanité.

### **Mon père, Abdoulaye SIDIBE**

Tu m'as appris le sens de responsabilité et le sérieux. Tu représentes pour moi le symbole du courage, de la persévérance et de la créativité dans l'accomplissement du travail bien fait. Puisse Dieu t'accorder longue vie afin de bénéficier du fruit de ce travail.

### **Ma mère, Assétou DAMBA**

Les mots me manquent pour exprimer ma reconnaissance et mon admiration. Tu as consenti beaucoup d'efforts pour la réussite de mes études. Tes conseils m'ont toujours servi de guide. Tu représentes pour moi le symbole de la générosité et de l'exemple de dévouement. Tu es une source inépuisable d'amour et de tendresse. Merci pour ta présence rassurante, tous ces moments pendant lesquels tu m'as supporté et épaulé sans cesse, sans jamais te plaindre. Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans ton soutien, tes sacrifices, ta patience et tes encouragements continus. Je te dédie ce travail en témoignage de mon amour et ma profonde reconnaissance. Que ALLAH le tout puissant, te protège et te procure la santé, le bonheur et longue vie. Je t'aime.

### **Mme SYLLA Kadidia K MAIGA,**

Femme battante, courageuse, celle qui se soucie des problèmes d'autrui. Tu m'as épaulé moralement, matériellement et financièrement durant mes travaux de thèse. Merci qu'ALLAH te récompense.

### **Mes frères,**

La famille est sacrée ; vous m'avez soutenu tout au long de mes études universitaires et au cours de la réalisation de ce travail. Merci pour vos soutiens et encouragements.

### **Grand frère Mamadou,**

Merci d'avoir joué pleinement ton rôle de grand frère. Tes attentions et tes soucis permanents pour ma réussite ne sont jamais passés inaperçus.

**Mon ami, Lasséni SANGARE**

Un ami exemplaire, mon conseiller merci pour tous.

**A tout le personnel du CNTS**

Votre engagement et votre contribution n'ont jamais manqué. Soyez tous assurés de ma profonde considération et mon entière disponibilité pour vos besoins.

**Au personnel du département Laboratoire,**

Merci pour vos soutiens et encouragements. Vous m'avez considéré comme l'un de vous et vous m'avez montré un esprit d'équipe. Jamais je ne me suis senti écarté.

**Tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer,**

Que ce travail soit pour vous le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux.

# **Hommages aux membres du jury**

**A notre Maître et Président du jury**

**Professeur Ousmane KOITA**

- **Pharmacien Biologiste ;**
- **Professeur en Parasitologie Moléculaire ;**
- **Professeur à la retraite de biologie moléculaire appliquée et de biologie animale à la Faculté de Pharmacie ;**
- **Ancien Directeur-Adjoint du SEREFO ;**
- **Responsable du Laboratoire de Biologie Moléculaire et Appliquée (LBMA).**

**Cher Maître,**

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider ce jury, malgré vos multiples occupations, prouve votre générosité et votre modestie. Votre grande pédagogie à transmettre vos connaissances et vos qualités humaine font de vous l'un des Maîtres admirés de la Faculté.

Permettez-nous cher Maître de vous exprimer tout notre reconnaissance.

**A notre Maître et membre du jury**

**Professeur Klétigui Casimir DEMBELE**

- **Pharmacien diplômé de la FMPOS ;**
- **Titulaire d'un Master recherche en Biochimie et Génie Génétique à l'UCAD ;**
- **Titulaire d'un PhD de l'université d'Angers en France ;**
- **Maitre de conférences en Biochimie à la Faculté de Pharmacie de l'USTT-B ;**
- **Enseignant- Chercheur au CRLD.**

**Cher Maitre,**

En acceptant de juger ce travail, vous nous faites un grand honneur. Vos contributions ne feront que le parfaire. Trouvez ici nos vifs remerciements.

**A notre Maître et membre du jury**

**Docteur Baba FANE**

- **Médecin hématologue-transfusionniste ;**
- **Chargé de recherche en hématologie clinique ;**
- **Ancien Responsable de la banque de sang à l'hôpital du Mali ;**
- **Membre de la Société Malienne d'hématologie et oncologie (SOMAHO) ;**
- **Membre de la Société Française d'hématologie (SFH) ;**
- **Membre de la Société Africaine Francophone d'Hématologie (SAFHEMA) ;**
- **Membre de la Société Africaine de Transfusion Sanguine (SATS).**
- **Directeur médical du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) du Mali ;**
- **Directeur Général Adjoint du CNTS du Mali.**

**Cher Maître,**

Vous nous faites un honneur en siégeant dans ce jury de thèse. Votre disponibilité constante, vos conseils et suggestions nous ont permis d'améliorer profondément la qualité de ce travail. Veuillez accepter nos remerciements les plus sincères.

**A notre Maître et membre du jury**

**Professeur Alhassane BA**

- **Pharmacien des Forces Armées Maliennes ;**
- **Agrégé du Val-de-Grâce ;**
- **Titulaire d'un Doctorat d'Université (PhD) de l'Université d'Aix-Marseille ;**
- **Vice-président de la Société Malienne de Médecine Militaire (SoMaMeM) ;**
- **Directeur Général du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) de Mali.**

**Cher Maître,**

Vous nous faites un grand plaisir en acceptant de juger ce travail. Vos remarques et suggestions ont beaucoup contribué à l'amélioration de la qualité de ce travail. Veuillez trouver ici cher Maître l'expression de notre profonde gratitude.

**A notre Maître et Co-directeur de Thèse**

**Docteur Djakaridia TRAORE**

- **Pharmacien Spécialiste en Immuno-Hématologie et Transfusion ;**
- **Ancien Responsable Assurance Qualité du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) ;**
- **Assistant en Hématologie à la Faculté de Pharmacie.**

**Cher Maître,**

Merci Pour tous les efforts inlassables, et toute la patience que vous avez déployés pour que ce travail soit élaboré. Vos qualités scientifiques et humaines resteront pour nous des exemples à suivre dans l'exercice de la profession.

Ce fut pour nous, un honneur et un grand plaisir d'avoir préparé cette thèse sous votre guidance et nul mot ne qualifie notre gratitude. Merci pour tous.

**A notre Maître et Directeur de Thèse**

**Professeur Djibril M. COULIBALY**

- **Pharmacien biologiste ;**
- **Titulaire d'un Master de Biochimie Génie-Génétique ;**
- **Titulaire d'un DES en Biologie Clinique ;**
- **Maître de conférences en Biochimie Clinique à la Faculté de Pharmacie ;**
- **Chef de service du laboratoire au CHU Mère-Enfant le Luxembourg ;**
- **Titulaire d'un Master en Pédagogie en Science de la Santé ;**
- **Membre de la Société Malienne de Génétique humaine ;**
- **Titulaire d'un PHD en Biochimie Clinique.**

**Cher Maître,**

Nous avons admiré vos qualités scientifiques, humaines et surtout votre amour pour le travail bien fait. Acceptez nos humbles remerciements pour la qualité de l'encadrement et les conseils prodigués tout au long de ce travail.

**Table de matière :**

1. INTRODUCTION :	1
2. OBJECTIFS :	5
<b>2-1- OBJECTIF GENERAL :</b>	5
<b>2-2- OBJECTIFS SPECIFIQUES :</b>	5
3. GENERALITES :	7
3-1. LE SANG :	7
3-1.1 Définition :	7
3-1.2. Les composants du sang :	7
3-2 HEMATOPOIESE :	8
<b>3-2.1. Myélopoïese :</b>	10
3-2.1.1. L'Erythropoïèse et la mégacaryopoïèse dérivent d'un pro géniteur commun :	10
3-2.1.2. Granulopoïèses [14]:	13
<b>3-2.2. La lymphopoïèse [9]:</b>	13
3-3 LA TRANSFUSION SANGUINE :	13
<b>3-3.1. Le don de sang :</b>	14
<b>3-3.2. Différents types de dons :</b>	14
3-3.2.1. Don de sang total	14
3-3.2.2. Don par aphérèse :	14
<b>3-3.3. Don de sang au CNTS du Mali :</b>	15
3-4. PARAMETRES BIOLOGIQUES DE L'ETUDE :	15
3-4.1. Hémogramme :	15
3-4.1.1. Etude quantitative :	16
<b>3-4.2. La glycémie :</b>	20
3-4.2.1. Définition :	20
3-4.2.2 La régulation de la glycémie :	20
3-4.2.3. Mécanisme de régulation [31]:	21
3-4-2.4. Test glycémique [33]:	23
<b>3-4.3. La créatininémie :</b>	23
4. METHODOLOGIE	26
<b>4.1. LIEU DE L'ETUDE :</b>	26
4.1.1. Présentation du CNTS :	26

4.1.2. Organisation du CNTS :	26
4.1.3. Fonctionnement	26
4.1.4. Organisation de l'Equipe de Direction/ Comité de Gestion	27
<b>4.2. TYPE ET PERIODE D'ETUDE :</b>	27
<b>4.3. POPULATION D'ETUDE :</b>	27
<b>4.4. CRITERES D'INCLUSION :</b>	27
<b>4.5. CRITERES NON INCLUSION :</b>	27
<b>4.6. ECHANTILLONNAGE :</b>	28
<b>4.7. MATERIELS :</b>	28
<b>4.8. METHODES:</b>	29
<b>4.9. VARIABLES MESUREES :</b>	31
<b>4.10. SAISIE DES DONNEES :</b>	32
<b>4.11. CONSIDERATIONS ETHIQUES :</b>	32
5. RESULTATS	34
<b>5.1. Les données sociodémographiques :</b>	34
<b>5.2. Résultats analytiques</b>	37
5.2.1. Résultats biochimiques	37
5.2.2. Résultats des données hématologiques	39
6. Discussion	43
<b>6.1. Méthodologie :</b>	43
6.2. Caractéristiques sociodémographiques :	43
<b>6.3. Résultats analytiques :</b>	44
6.3.1. Glycémie :	44
6.3.2. Créatininémie :	45
6.3.3. NFS :	45
6.3.4. Hyper glycémies et créatininémies en fonction de l'anémie	46
6.3.5. Autres anomalies des lignés sanguines	46
7. Conclusion et les recommandations :	48
<b>7.1. Conclusion</b>	48
<b>7.2. Recommandations :</b>	48

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Répartition de la population selon les tranches d'âge.....	34
Tableau II : Répartition de la population selon la profession .....	36
Tableau III : Répartition des donneurs selon le nombre de don.....	36
Tableau IV: Répartition de la population en fonction de la créatininémie .....	37
Tableau V: Répartition de la population selon la glycémie .....	37
Tableau VI: Répartition de la créatininémie des donneurs en fonction de la tranche d'âge ....	38
Tableau VII: Répartition de la glycémie des donneurs selon les tranches d'âge .....	38
Tableau VIII : Distribution des taux d'hémoglobine. ....	39
Tableau IX : Répartition de l'anémie en fonction des tranches d'âge .....	39
Tableau X : Répartition de l'anémie selon le nombre de dons .....	39
Tableau XI : Répartition des donneurs selon le VGM .....	40
Tableau XII: Répartition du VGM en fonction des taux d'hémoglobine .....	40
Tableau XIII: Quelques anomalies des lignés sanguines observées dans notre population....	41
Tableau XIV: Répartition de la glycémie et la créatininémie en fonction de l'anémie (n=16)	41

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1 : Mécanisme de l'hématopoïèse [54]</b> .....	10
<b>Figure 2: Mécanisme de régulation de la glycémie [55]</b> .....	22
<b>Figure 3: CELL-DYN Emerald 22</b> .....	28
<b>Figure 4 : KENZA 240 TX/ISE</b> .....	29
<b>Figure 5: Répartition des donneurs selon le sexe</b> .....	34
<b>Figure 6: Répartition des donneurs selon le statut matrimonial</b> .....	35
<b>Figure 7: Répartition des donneurs de sang selon l'ethnie</b> .....	35

## **ABREVIATIONS**

**BFU-MK** : *Burst Forming UnitMegakaryocyte*

**CCMH** : Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

**CFU-GEMM**: *ColonyForming Unit-Granulocyte Erythrocyte Mégacaryocyte Macrophage*

**CFU-MK**: *Colony Forming Unit-Megakaryocyte*

**CGR** : Concentrés de globules rouges

**CNTS** : Centre National de Transfusion Sanguine

**CSH** : Cellules souches hématopoïétiques

**EPO** : Erythropoïétine

**GAJ** : Glycémie à jeun

**GB** : Globules Blancs

**G-CSF** : facteur stimulant la formation de colonies de granulocytes.

**GM-CSF** : facteur stimulant la formation de colonies de granulocytes et macrophages.

**HGPO** : Hyperglycémie provoquée par voie orale

**HIF**: *HypoxiaInducible Factor*

**HRE**: *Hypoxia Responsive Element*

**IG** : Immunoglobulines

**IL** : *Interleukine*

**LT** : Lymphocyte T

**LK** : *Lymphocytes Killer*

**LNK** : *Lymphocytes Natural Killer*

**M-CSF** : facteur stimulant la formation de colonies de monocytes

**MGG**: *May Grunwald Giemsa*

**NFS** : Numération Formule Sanguine

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PFC** : Plasma frais congelé

**PNE** : Polynucléaire éosinophile

**SCF** : Facteurs cellules stromales

**TCMH** : Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

**TNF** : *Interférons*

**VGM** : Volume globulaire moyen

# **INTRODUCTION**

## 1. INTRODUCTION :

Le don de sang est un processus essentiellement caractérisé par un prélèvement de sang ou d'un de ses constituants chez le donneur de sang en vue de donner à un receveur [1]. La thérapie transfusionnelle est de plus en plus pratiquée et cela est rendu possible grâce à l'altruisme de ces donneurs de sang bénévoles qui sont des donneurs sûrs et réguliers [2]. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), près de 112,5 millions de dons de sang sont collectés chaque année dans le monde. Entre 2008 et 2018, d'après les chiffres communiqués par 119 pays, le nombre de dons de sang provenant de donneurs volontaires non rémunérés a augmenté de 10,7 millions [3]. Soixante-dix-neuf (79) pays recueillent plus de 90 % de leur approvisionnement en sang auprès de donneurs volontaires non rémunérés (38 pays à revenu élevé, 33 pays à revenu intermédiaire et 8 pays à faible revenu) [3]. Dans 54 pays, plus de 50 % de l'approvisionnement en sang dépend encore de dons de compensation, c'est-à-dire faits par des proches du patient ou des membres de la famille, et de dons rémunérés [3].

Le donneur de sang étant l'élément central du don de sang et que chaque don entraîne environ une perte 230 mg de fer, il paraît essentiel de garantir la sécurité du donneur. Lors de l'entretien médical, le médecin à travers l'anamnèse, recherche les risques éventuels pour le donneur et le receveur [2].

La promotion du don de sang consiste à retrouver et fidéliser des nouveaux donneurs pour accroître le nombre de donneurs volontaires bénévoles et réguliers. Un problème de santé chez les donneurs réguliers peut être source d'arrêt de cet acte salvateur qu'est le don de sang. En 2023, le CNTS du Mali a enregistré 69164 dons de sang et 16869 (24,39%) poches provenaient des donneurs volontaires et bénévoles. Au Mali, les hommes peuvent donner leur sang quatre fois dans l'année contre trois pour les femmes. De nombreux donneurs de sang bénévoles ont donné pendant plus de 40 ans sans aucun effet secondaire pour leur état de santé [5]. Mais, il arrive que l'on déconseille à certaines personnes de donner leur sang pour protéger leur santé [4]. La transfusion sanguine peut exposer à long terme des conséquences chez les donneurs de sang [5]. Ces complications peuvent être en général d'ordre carenciel (carence en fer, perte des protéines sanguines et diminution du taux de l'hémoglobine) chez les donneurs [5]. Les pays en voie de développement font face à d'énormes problèmes majeurs de santé publique. En Afrique subsaharienne francophone où l'anémie est dépistée chez les donneurs de sang dans certains centres de transfusion avec une prévalence comprise

entre 3 et 11,6% chez les donneurs de sexe masculin, et entre 0 et 20,3% chez les donneurs de sexe féminin[6].

Depuis 2008, il a été proposé l'hémogramme pré-don et la réalisation de l'hémogramme de façon périodique chez les donneurs de sang afin non seulement de protéger le donneur de sang mais aussi de fournir un sang de bonne qualité au receveur. Cette pratique n'a pas été systématique avec une régularité définie chez les donneurs volontaires. Dans certains pays, chaque don de sang est précédé d'un contrôle du taux d'hémoglobine. Ce test permet d'améliorer la qualité des produits sanguins prélevés mais aussi de dépister l'anémie et d'autres hémopathies chez les donneurs de sang [5].

Au Mali, la médecine préventive consistant à contrôler l'état de santé de la population sans plainte, n'est pas développée. L'insuffisance rénale et le diabète sont des nouveaux enjeux de santé publique. En Afrique, la réalisation de l'hémoglobine pré don chez les donneurs est perturbée pour des raisons diverses. Cependant, un bilan de santé est rendu possible tous les six (6) mois chez les donneurs sur leur demande. Ce bilan est composé de la Numération Formule Sanguine ou de l'hémogramme, la glycémie et la créatininémie. La glycémie et la créatininémie non indiqués dans le suivi des donneurs sont réalisés chez ces derniers au CNTS du Mali pour avoir une idée de l'état de santé des donneurs par rapport à deux (2) pathologies posant un problème de santé publique au Mali. Ce suivi pourrait permettre de connaître l'état de santé pour une médecine préventive pour les donneurs mais aussi pour la poursuite du don par ceux-ci sans préjudice pour eux et la pérennité du don pour une disponibilité continue des produits sanguins labiles pour les patients.

Le but de cette étude était d'examiner la santé des donneurs afin de contribuer à l'amélioration de l'état de santé des donneurs qui pourrait contribuer aussi à l'amélioration de la sécurité transfusionnelle.

## **Hypothèse de recherche**

Des anomalies de fonctionnement rénal ou de troubles de régulation glycémique ainsi qu'une anémie existent chez des donneurs volontaires réguliers.

## Questions de recherche :

- Une anémie existe chez des donateurs réguliers sans lien avec le nombre et la régularité du don.
- Un trouble de régulation de la glycémie existe chez les donateurs réguliers.
- Une insuffisance rénale occulte est-elle présente parmi les donateurs réguliers ?

# OBJECTIFS

## **2. OBJECTIFS :**

### **2-1- OBJECTIF GENERAL :**

- Evaluer la concentration plasmatique de certains paramètres biologiques chez les donneurs volontaires de sang du CNTS du Mali.

### **2-2- OBJECTIFS SPECIFIQUES :**

- Déterminer les caractéristiques sociodémographiques des donneurs volontaires de sang du CNTS du Mali ;
- Estimer la fréquence de l'anémie chez les donneurs volontaires de sang du CNTS du Mali ;
- Examiner la glycémie chez les donneurs volontaires de sang du CNTS du Mali.
- Examiner la créatininémie chez les donneurs volontaires de sang du CNTS du Mali.

# GENERALITES

### **3. GENERALITES :**

#### **3-1. LE SANG :**

##### **3-1.1 Définition :**

Le sang est un tissu conjonctif très complexe nécessaire à la vie, transportant l'oxygène (O<sub>2</sub>) et les nutriments nécessaires à la vie de toutes les cellules du corps. Il circule entre le cœur, les poumons et les organes par un réseau très dense d'artères et de veines [7].

Le sang représente en poids un peu moins de 10% de notre organisme (7,5%), soit environ 5L pour un adulte. Il peut changer d'état et passer de l'état liquide à l'état solide : c'est la coagulation [8].

##### **3-1.2. Les composants du sang :**

Il est composé de cellules en suspension (éléments figurés) dans une matrice extracellulaire très fluide (plasma). Le plasma représente 55 % du volume de sang total et les éléments figurés 45 % [7].

###### **3-1.2.1. Le plasma :**

Le plasma est un liquide aqueux jaune paille composé de 91 % d'eau et d'environ 9 % de molécules, dont 7 % de protéines (albumine, globulines et fibrinogène) et 2 % d'autres molécules (gaz dissous, nutriments, hormones et électrolyte) [7].

Le plasma assure la pression oncotique par le biais des protéines en général et de l'albumine en particulier, assurant le maintien du plasma dans le système vasculaire. Une baisse importante de l'albumine entraîne des œdèmes par fuite hydrique extra vasculaire. Différentes protéines du plasma participent à l'hémostase, à la défense de l'organisme vis-à-vis des agents infectieux (immunoglobulines) et participent au transport des molécules comme le fer (transferrine) [9].

###### **3-1.2.2. Les éléments figurés du sang :**

Ils sont issus de l'hématopoïèse, après intervention directe ou indirecte de facteurs de croissance hématopoïétiques. Ces facteurs agissent sur la différenciation et la maturation de lignées cellulaires médullaires, avec passage dans le sang d'éléments ayant fini leur maturation.

Les éléments figurés se classent selon leur fonction en trois catégories :

###### **3-1.2.2.1. Les globules rouges ou hématies :**

Les hématies sont de forme de disques biconcaves dont le diamètre est d'environ 8 µm, normalement identique (forme, taille et coloration). Ce sont des cellules anucléées ayant pour fonction première de transporter l'oxygène dans l'organisme. Sa production est finement régulée par la production d'une hormone, l'érythropoïétine (EPO), par les cellules du rein

selon la concentration d'oxygène disponible dans ce tissu. Elle se compose d'une membrane et d'un cytoplasme. La membrane de l'hématie est très complexe composée d'une bicouche lipidique, de glycoprotéines membranaires dont certaines supportent les antigènes de groupes sanguins et de protéines de soutien dont la spectrine [9].

Riches en hémoglobine (environ 34% du poids du globule, 300 millions de molécules par cellule) assurant le transport des gaz respiratoires ( $O_2$  des poumons vers les tissus et  $CO_2$  des tissus vers les poumons) [7]. La durée de vie des globules rouge est de 120 jours.

#### **3-1.2.2.2. Les globules blancs ou leucocytes :**

Les globules blancs ont une fonction capitale dans la défense de l'organisme contre les agents infectieux (bactéries, virus) mais aussi contre les tumeurs [8]. On y retrouve les polynucléaires (basophiles, éosinophiles et neutrophiles) et les mononucléaires (monocytes, lymphocytes) qui ont la propriété de digérer certains microbes [7]. Leurs durées de vie est de quelques heures à quelques jours, certains lymphocytes persistent des années (les lymphocytes mémoires).

#### **3-1.2.2.3. Les plaquettes, ou thrombocytes :**

La plaquette sanguine est le plus petit élément figuré du sang issu de la plus grande cellule médullaire. C'est une cellule anucléée discoïde provenant de la fragmentation du cytoplasme des mégacaryocytes, chaque mégacaryocyte produit 1000 à 2000 plaquettes. Les plaquettes sanguines sont distribuées principalement dans le compartiment sanguin, la numération plaquettaire normale est de 150 – 400 G/L, constante tout au long de la vie. Par ailleurs environ 30% de la masse plaquettaire de l'organisme est séquestrée de manière réversible dans la rate. Leur durée de vie est de 7 à 8 jours [10]. Les thrombocytes sont des fragments de cellules participant à l'hémostase [7].

### **3-2 HEMATOPOIESE :**

L'hématopoïèse est un processus biologique finement régulé qui assure la production et le remplacement continu et régulier des cellules sanguines [11].

Le sang apparaît très tôt dans la vie embryonnaire, et sa formation, initialement réalisée au niveau du foie et de la rate, se fait à partir de la moelle osseuse lors des deux derniers mois in utero puis jusqu'à la fin de la vie. Ce système hématopoïétique permet, par une cascade de maturation et de différenciation, la création des éléments figurés du sang à partir de cellules souches hématopoïétiques totipotentes. Schématiquement, cette cascade débute dans la moelle osseuse à partir de cellules immatures, pour à terme aboutir à des cellules différenciées dirigées vers le sang. A son origine, les cellules souches hématopoïétiques totipotentes ont deux missions parallèles, celle d'auto-renouvellement et celle de production de cellules

différenciées. Ainsi, elles donnent naissance au cours de leur maturation à des progéniteurs hématopoïétiques, puis à des précurseurs qui eux donneront les cellules différenciées à savoir les cellules matures spécialisées. Ces dernières quitteront alors le compartiment médullaire pour rejoindre la circulation sanguine [12].

Chez l'adulte environ  $2 \times 10^{11}$  cellules sanguines par jour sont générées pour remplacer les cellules mourantes et maintenir le nombre de cellules sanguines [13].

Au sein de l'hématopoïèse, on distingue : la myélopoïèse permettant la production des cellules myéloïdes (hématies, polynucléaires, monocytes, plaquettes) et la lymphopoïèse permettant la production des lymphocytes.

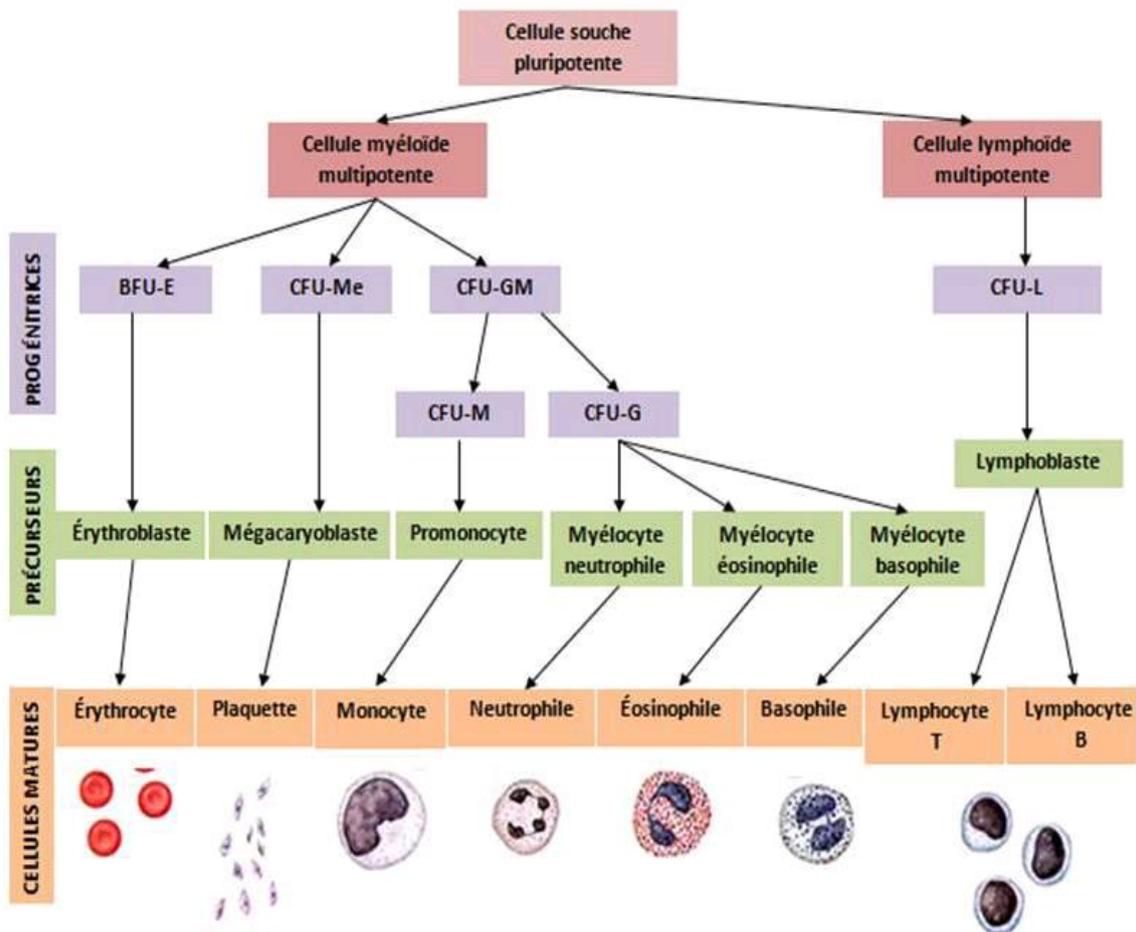
Elle est contrôlée par un ensemble très complexe de facteurs de croissance (ou cytokines).

Parmi les facteurs de croissance hématopoïétiques, on distingue :

- G-CSF : facteur stimulant la formation de colonies de granulocytes.
- GM-CSF : facteur stimulant la formation de colonies de granulocytes et macrophages.
- M-CSF : facteur stimulant la formation de colonies de monocytes.
- L'érythropoïétine : sécrétée par le foie et le rein.
- La thrombopoïétine.
- Les interleukines

Les facteurs de croissance hématopoïétiques interviennent par fixation sur des récepteurs spécifiques de la cellule cible. La formation du complexe récepteur-facteur produit un signal intracellulaire qui sera transmis vers les effecteurs nucléaires et cytoplasmiques. Les modifications métaboliques et de synthèse protéique qui en résultent vont être responsables des phénomènes de prolifération et de différenciation.

Il existe des facteurs inhibiteurs entraînant l'arrêt de la prolifération. Exemple : interférons,  $TNF\alpha$ ,  $TNF\beta$ ,  $MIP1\alpha$  [14].



Fernandes, A., 2015

Figure 1 : Mécanisme de l'hématopoïèse [54]

### 3-2.1. Myélopoïese :

#### 3-2.1.1. L'Erythropoïèse et la mégacaryopoïèse dérivent d'un pro géniteur commun :

##### 3-2.1.1.1. Érythropoïèse [5] :

L'érythropoïèse se caractérise par la migration des CSH du foie fœtal vers la moelle osseuse. Les CSH s'engagent dans une voie de différenciation myéloïde pour former un pro géniteur totipotent appelé CFU-GEMM (ColonyForming Unit-Granulocyte Erythrocyte Mégacaryocyte Macrophage). L'engagement de ce pro géniteur totipotent dans la voie érythroïde dépend d'une combinaison de facteurs de transcription et en particulier du facteur GATA-1. Les CFU-GEMM se différencient alors en pro géniteurs restreints érythroïdes précoces (BFU-E pour BurstForming Unit-Erythroid, nommés ainsi pour leur capacité à générer de larges colonies érythroïdes in vitro), puis en progéniteurs érythroïdes

tardifs (CFU-E pour ColonyForming Unit-Erythroid, nommés ainsi pour leur capacité à générer de petites colonies érythroïdes in vitro).

Les pro-géniteurs érythroïdes subissent ensuite une forte prolifération associée à la différenciation en érythroblastes jusqu'au stade érythroblaste polychromatophile. La maturation des érythroblastes polychromatophiles vers le stade réticulocyte n'est pas accompagnée d'une forte prolifération

La phase finale de maturation consiste à expulser le noyau et dégrader les organelles intracellulaires. Au cours de la maturation, les précurseurs érythroïdes voient leur taille diminuer, leur contenu en hémoglobine augmenter et leur chromatine se densifier. La diminution de la taille se poursuit lors de la sénescence des globules rouges (GR appelés aussi hématies ou érythrocytes). Ainsi, un GR jeune, un réticulocyte, a une taille plus grande qu'un GR sénéscent, ce qui se manifeste par une augmentation de la taille globulaire moyenne (MCV pour Mean Cellular Volume) lorsque l'érythropoïèse est accrue. À l'inverse, en cas d'érythropoïèse inefficace, la taille des GR est plus petite car peu de réticulocytes sont formés, on parle d'anémie microcytaire. La forme d'un réticulocyte puis d'un érythrocyte normal est celle d'un disque biconcave, ils ont peu d'organelles internes et sont essentiellement composés d'hémoglobine.

L'érythropoïèse est finement régulée de façon à ce que le nombre de GR produits soit en adéquation avec les besoins en oxygène des tissus périphériques. En effet, une production insuffisante de GR conduit à l'anémie et une production trop importante de GR, appelée polyglobulie, entraîne une augmentation de la viscosité du sang pouvant conduire à des thromboses. Cette régulation est essentiellement basée sur un équilibre entre prolifération-survie et apoptose. Les deux régulateurs positifs majeurs de l'érythropoïèse sont le Stem Cell Factor (SCF) et l'érythropoïétine (EPO). Le SCF, fabriqué de façon constitutive par les cellules stromales de la moelle osseuse, se lie à son récepteur C-kit et induit la survie et la prolifération des progéniteurs érythroïdes en synergie avec notamment le GM-CSF et l'interleukine (IL)-3. L'EPO est le régulateur principal de l'érythropoïèse qui permet lui aussi de protéger les progéniteurs érythroïdes de la mort par apoptose. L'EPO est produite par les cellules interstitielles du cortex rénal et sa production est finement contrôlée par la tension en oxygène qui dépend elle-même du nombre de GR produits. Il existe une véritable régulation endocrine de l'érythropoïèse via l'EPO entre les reins et la moelle osseuse. Ainsi une forte corrélation est retrouvée entre le taux d'hémoglobine et le taux d'EPO. Le rein est la principale source d'EPO, c'est pourquoi un sujet ayant subi une néphrectomie est incapable

d'augmenter son érythropoïèse face à une situation d'anémie. L'EPO peut également être produite dans le foie par les hépatocytes et les cellules de l'Ito.

L'étude de la régulation de l'EPO par la teneur en oxygène a conduit à l'identification des facteurs de transcription HIF (Hypoxia Inducible Factor). HIF est un dimère constitué de deux sous-unités  $\alpha$  et  $\beta$ . La sous-unité  $\alpha$  est régulée par l'hypoxie : en normoxie, HIF- $\alpha$  se lie à la protéine VHL (von Hippel Lindau) et est rapidement dégradée par le protéasome après ubiquitination ; en hypoxie, HIF- $\alpha$  est stabilisée et peut alors se lier à la sous-unité et d'autres protéines comme p300 pour se fixer sur les HRE (Hypoxia Responsive Element) présents dans le promoteur de ses gènes cibles. L'érythropoïèse est aussi régulée positivement (système rénine angiotensine, IL-3, IL-6) ou négativement (Tumour Growth Factor (TGF)- $\beta$ , caspases) par d'autres facteurs.

#### **3-2.1.1.2. La mégacaryopoïèse:**

La mégacaryopoïèse constitue l'ensemble des mécanismes qui conduisent à la différenciation des thrombocytes ou plaquettes. Chez l'adulte,  $10^{11}$  plaquettes sont produites par jour à l'état normal et la production peut augmenter de 20 fois ou plus en cas de saignement ou d'inflammation. Les plaquettes sont des petits fragments de cellules anucléées de 1 à 3  $\mu$ m de diamètre. Les plaquettes, qui, historiquement faisaient référence à « la poussière du sang », sont indispensables lors des processus d'homéostasie, de cicatrisation, d'angiogenèse, d'inflammation et d'immunité innée.

La mégacaryopoïèse s'effectue dès la naissance dans la moelle osseuse. Il s'agit d'un système de différenciation tout à fait original dans lequel les plaquettes sont générées par des cellules géantes, les mégacaryocytes, par fragmentation de leur cytoplasme. Les mégacaryocytes proviennent de progéniteurs communs à l'érythropoïèse et à la mégacaryopoïèse, les PME, qui se différencient en BFU-MK (Burst Forming Unit Megakaryocyte) puis en CFU-MK (Colony Forming Unit-Megakaryocyte). Les CFUMK génèrent les pro-mégacaryoblastes puis les mégacaryoblastes (ou mégacaryocyte stade I). Les mégacaryoblastes se différencient ensuite en promégacaryocytes puis en mégacaryocytes qui donneront par la suite les plaquettes. Au cours de la maturation, le noyau rond s'invagine puis devient polylobé et la chromatine se condense. Le cytoplasme se modifie et devient basophile (mégacaryocyte basophile ou mégacaryocyte stade II), s'enrichit en granulations (mégacaryocyte granuleux ou mégacaryocyte stade III) puis libère des plaquettes par fragmentation (mégacaryocyte plaquettaire) [11].

### **3-2.1.2. Granulopoïèses [14]:**

#### **3-2.2.1. Granulopoïèse neutrophile :**

La granulopoïèse neutrophile est stimulée par un ensemble de facteurs de croissance : le GM-CSF et le G-CSF. Le G-CSF est le plus spécifique de la lignée granuleuse neutrophile

#### **3-2.2.2. Éosinopoïèse**

La lignée éosinophile subit les différentes étapes de différenciation au sein de la moelle osseuse à partir de cellules souches hématopoïétiques pluripotentes.

Des facteurs de croissance stimulent l'éosinopoïèse permettant le passage successif aux stades du myéloblaste, promyélocyte, myélocyte et métamyélocyte avant le stade de maturation final conduisant au polynucléaire éosinophile (PNE).

L'éosinopoïèse est inhibée par les corticoïdes, les immunosuppresseurs, l'interféron  $\alpha$ .

### **3-2.2. La lymphopoïèse [9]:**

La lymphopoïèse est caractérisée par des étapes de différenciation successives. La différenciation des cellules lymphoïdes est caractérisée par l'importance des échanges intercellulaires (présentation de l'antigène,). Une première différenciation très précoce se fait entre la cellule lymphoïde B (qui va participer à la réponse humorale en produisant des anticorps) et la cellule lymphoïde T (qui va participer à la régulation de la réponse immunitaire). La lettre B vient du nom de l'organe de production des cellules lymphoïdes B chez les oiseaux, la bourse de Fabricius. La lettre T quant à elle provient de thymus, organe de production et de différenciation des cellules lymphoïdes T. Les cellules lymphoïdes B se différencient successivement en lymphoplasmocytes, puis en plasmocytes et sécrètent successivement des immunoglobulines IgD et IgM puis IgG, IgA ou IgE. Les cellules lymphoïdes T se différencient principalement en cellules dites auxiliaires, en cellules tueuses ou suppressive.

## **3-3 LA TRANSFUSION SANGUINE :**

La transfusion sanguine est une discipline aux confins de l'hématologie et de l'immunologie ; elle implique la médecine, la biologie, la bio-industrie et la sociologie ; par ailleurs elle repose sur l'éthique. Au sens large du terme, la transfusion sanguine regroupe les étapes suivantes [15]:

#### **-Don de sang**

- Transformation du sang
- Sa conservation
- Sa réinjection

### **3-3.1. Le don de sang :**

Le don de sang est un processus par lequel un donneur de sang est volontaire pour se voir prélever du sang qui sera traité et stocké dans une banque du sang avant d'être administré à un malade lors d'une transfusion sanguine. Alors, la transfusion sanguine n'est possible que grâce au don de sang [16].

Le don de sang, en tant qu'acte bénévole, anonyme et doté d'une valeur sociale positive, est souvent perçu par les individus comme une pratique citoyenne [17]. Le sang sauve des vies, il est irremplaçable... Aujourd'hui, il n'existe pas de produit capable de se substituer au sang humain, le don de sang est donc indispensable et vital [18].

### **3-3.2. Différents types de dons :**

#### **3-3.2.1. Don de sang total :**

Le don de sang total est la forme de prélèvement la plus connue et la seule à être pratiquée en dépit de la disponibilité d'équipements d'aphérèse(5). Un don de sang total dure environ 10 minutes. Il consiste en la ponction d'environ 450 ml de sang total (globules rouges, globules blancs, plaquettes sanguines et plasma). Il sera séparé en ses différents composants. A partir d'une poche de sang, on peut obtenir un concentré érythrocytaire (globules rouges) ; du plasma ; et un concentré leuco-plaquettaire [19].

#### **3-3.2.2. Don par aphaérèse :**

Une aphaérèse est une méthode d'obtention d'un ou plusieurs composants sanguins par traitement mécanique du sang total, avec restitution au donneur, pendant le prélèvement, des constituants restants [19].

##### **3-3.2.2.1. Erythraphérèse :**

Tout comme pour le don de plaquettes, le volume prélevé ne peut excéder 650 mL, et ne doit pas dépasser 13% du volume sanguin total du donneur. Il conviendra de vérifier préalablement le taux d'hémoglobine avant chaque don, dans le but de déceler une éventuelle anémie ou polyglobulie contre-indiquant le don. Les concentrés de globules rouges (CGR) obtenus de cette manière ne sont que très rarement utilisés en transfusion homologue, et concernent généralement la transfusion autologue programmée [20].

##### **3-3.2.2.2. Aphaérèse plaquettaire [21]:**

L'aphérèse plaquettaire est une technique d'extraction sélective des plaquettes. Cette technique apparue il y'a un peu plus de 20 ans, constitue actuellement le meilleur moyen d'obtenir des plaquettes en grande quantité à partir d'un seul donneur [21].

Ce type de don est réalisé à l'aide d'un automate d'aphérèse, qui permet de réaliser la séparation des composés du sang, afin de récupérer les plaquettes du donneur dans une poche et de lui restituer les autres constituants du sang au donneur ( il est possible également de récupérer le plasma) [21].

Il y'a environ  $2 \text{ à } 8.10^{11}$  plaquettes dans 200 à 650 ml de plasma. La durée de conservation des plaquettes, à partir du jour de prélèvement, est légalement fixée à 5 jours. Les dons ne peuvent excéder 650 ml par donneur adulte de plus de 50 Kg. Des dons réguliers sont donc indispensables pour répondre aux besoins [20].

### **3-3.2.2.3. Plasmaphérèse pour plasma frais congelé [20]:**

Généralement, un volume de 600 à 750 ml de plasma est prélevé, mais ne peut excéder 16% du volume sanguin total du donneur. Les autres constituants sanguins sont directement restitués au donneur pendant le don. Ces prélèvements sont conditionnés en poches de 200 ml et congelés pour la production de PFC (plasma frais congelé)

### **3-3.3. Don de sang au CNTS du Mali :**

Au mali, le don de sang total est la forme de prélèvement la plus connue et la seule à être pratiquée.

Chaque don de sang est précédé d'une évaluation de l'aptitude du donneur, comportant l'évaluation de paramètres cliniques (état général, pression artérielle, pouls) et des réponses du donneur à un questionnaire médical. Selon la loi N°2022-003 relative à la Transfusion Sanguine, l'âge des donneurs doit être entre 18-60 ans. Notion de régularité du don 3 mois pour les hommes et 4 mois pour les femmes.

## **3-4. PARAMETRES BIOLOGIQUES DE L'ETUDE :**

### **3-4.1. Hémogramme :**

L'hémogramme est un des examens biologiques les plus courants, prescrit dans le cadre d'un bilan sanguin. Il permet d'évaluer l'état de santé général du patient. Il est utilisé pour dépister, explorer et suivre la plupart des hémopathies. Il est également prescrit lors d'une grossesse, d'un bilan préopératoire et dans le suivi de certains traitements, en cas de suspicion d'anémie ou d'infection, ou pour vérifier l'état nutritionnel et l'exposition à des substances toxiques [22].

L'hémogramme 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 [23]. Il est classiquement dénommé "Numération Formule Sanguine" (NFS).

Il comprend, parmi d'autres, les paramètres suivants [24]:

- Numération des cellules sanguines ;
- Dosage de l'hémoglobine ;
- Mesure et calcul des constantes et indices érythrocytaires et plaquettaires ;
- Etablissement de la différentielle leucocytaire.

La numération et la formule sanguine sont maintenant réalisées sur des automates de façon suffisamment fiable. Cependant, ces appareils ne détectent pas les cellules dont la présence dans le sang est anormale (cellules malignes par exemple). En conséquence, en cas d'anomalie quantitative ou qualitative détectée par l'automate, une étude morphologique du frottis de sang est indispensable. De nos jours le comptage de cellules sur automate a rationalisé le comptage de cellules sanguines, et par rapport aux problèmes du diagnostic et à la qualité, c'est plus facile et pratique que le comptage manuel [9].

Les valeurs de l'héogramme sont variables en fonction de l'âge (nouveau-né, enfant, adulte), du sexe, de la race, de la grossesse, et de l'aptitude [25].

Quelques principes généraux d'interprétation de l'héogramme peuvent être dégagés :

- Chaque lignée doit être interprétée quantitativement (nombre de cellules en valeur absolue, volumes, indices...) et qualitativement (anomalies morphologiques, cellules anormales).
- Les données de l'héogramme sont des mesures de concentration : la numération cellulaire tient compte à la fois des cellules et du contenant (plasma).

### **3-4.1.1. Etude quantitative :**

#### **3-4.1.1.1. Numération des globules rouges [26]:**

Pour les mesures quantitatives sur les globules rouges et leur contenu, la quantité de globules rouges présente dans un échantillon de sang peut être appréciée par trois mesures; celle du nombre de globules rouges, celle de l'hématocrite et celle du taux d'hémoglobine.

A l'état normal, tous les globules rouges ont sensiblement la même taille, la même forme, la même coloration et ne contiennent pas d'inclusion intra cytoplasmique. Toute modification de ces critères traduit un phénomène pathologique. Le nombre de globules rouges varie de:

- 4,5 à 6,2.10<sup>12</sup>/l chez l'homme,
- 4 à 5,4.10<sup>12</sup> /l chez la femme et l'enfant jusqu'à la puberté,
- 3,6 à 5.10<sup>12</sup> /l chez l'enfant à partir de 1 an,
- 5 à 6.10<sup>12</sup>/l chez le nouveau-né.

### **\*L'hématocrite**

Il représente le volume occupé par les globules rouges dans un volume sanguin donné, prélevé sur anticoagulant. Il est obtenu manuellement par centrifugation rapide. Sa valeur est calculée de plus en plus par les automates à partir du volume globulaire moyen. L'hématocrite varie en fonction de l'âge et du sexe, les valeurs usuelles se situent entre:

- 40% à 54% chez l'homme,
- 35% à 47% chez la femme,
- 36% à 44 chez l'enfant à partir de 1 an
- 44% à 62% chez le nouveau-né.

### **\*Taux d'hémoglobine**

On dose l'hémoglobine dans un échantillon de sang par diverses méthodes, notamment celle du cyan-méthémoglobine dans laquelle l'hémoglobine et tous ses dérivés sont transformés par un réactif à base d'acide cyanhydrique en cyan-méthémoglobine qui est dosée sur un spectrophotomètre à 540 nm. Les résultats sont exprimés par 100 ml de sang.

- 13 à 18g/100 ml chez l'homme,
- 12 à 16 g/100 ml chez la femme
- 12 à 16 g/100 ml chez l'enfant (> 2 ans)
- 14 à 20 g/100 ml chez le nouveau-né.

N'interviennent donc pas dans la définition d'une anémie, ni le nombre d'hématies ni l'hématocrite. Cette mesure d'hémoglobine s'exprimant en concentration, il faut se méfier des « fausses anémies » par hémodilution : physiologique chez la femme enceinte, pathologique lors des hyperprotidémies importantes (par exemple les gammopathies monoclonales), l'insuffisance cardiaque et l'hypersplénisme. et par une hémococoncentration (déshydratation, diurétiques).

### **\*Volume globulaire moyen (VGM) :**

La norme du VGM se situe entre 80 et 100 fl. En dessous de 80 fl, on parlera de microcytose, au-dessus de 100 fL de macrocytose. Le VGM permet de séparer les anémies microcytaires de toutes les autres. La microcytose signe un déficit de la synthèse de l'hémoglobine et oriente d'emblée l'enquête étiologique. La diminution pathologique du nombre des mitoses (trouble de la synthèse de l'ADN) aboutit à une augmentation du VGM (macrocytose) [27].

Le calcul du volume globulaire moyen (VGM) :

$$\text{VGM} = \text{Hte (I/I)} / \text{Nombre de GR} / \text{I}$$

Remarque : Il existe chez le petit enfant une microcytose (75- 80 $\mu$ 3) qui semble Physiologique

**\*Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH):**

La Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH) correspond à la concentration moyenne en hémoglobine par hématie (hémoglobine divisée par hématocrite). Les valeurs normales sont comprises entre 32 et 36 g/dL et permettent de définir.

- CCMH < 32 : Hypochromie
- 36 < CCMH > 32 : Normochromie

Le calcul consiste à diviser le résultat du dosage d'hémoglobine par celui de l'hématocrite  
 $CCHM = Hb (g/l) / Hte (l/l)$

**\* Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH) [28]:**

La TCMH à moins d'intérêt physiologique que la CCMH ou le VGM. Elle s'obtient en divisant le résultat du dosage de l'hémoglobine par le nombre de globules rouges et indique le poids moyen d'hémoglobine par globule, soit à l'état normal  $29 \pm 2pg$ . Elle dépend à la fois du contenu en hémoglobine par unité de volume et du volume globulaire.

**\*La numération des réticulocytes [28]:**

Les réticulocytes sont des globules rouges jeunes qui sont identifiables dans le sang environ 24 heures. La durée de vie des globules rouges est d'environ 120 jours. Ces réticulocytes représentent donc environ 1% des globules rouges. On distingue les anémies arrégénératives (le nombre des réticulocytes <100G/L) et les anémies régénératives (le nombre des réticulocytes >150G/L).

**3-4.1.1.2. Numération quantitative des globules blancs [22]:**

Les globules blancs ou leucocytes sont des cellules mobiles possédant tous des organites fondamentaux des cellules animales et qui jouent le rôle de défense de l'organisme. Les différentes cellules de la formule leucocytaire sont rendues en pourcentage ce qui permet de calculer leur nombre absolu à partir du nombre absolu de leucocytes. Les valeurs absolues sont un reflet beaucoup plus exact de la normalité que les pourcentages. Seules les valeurs absolues doivent être utilisées pour définir les différentes anomalies quantitatives de la formule, les pourcentages sont une source de confusion [22].

Le comptage des globules blancs est fait sur le même prélèvement 4000 à 10000/mm<sup>3</sup> chez l'adulte.

**\*Les polynucléaires neutrophiles**

La défense de l'organisme par les polynucléaires neutrophiles est permanente. Des bactéries sont présentes dans la flore intestinale, sur la peau, dans les cavités rhinopharyngées et respiratoires.

Les polynucléaires jouent un rôle fondamental dans la lutte anti-infectieuse.

**\*Les polynucléaires éosinophiles**

Les polynucléaires éosinophiles ont un cytoplasme contenant de grosses granulations roses et révèlent au microscope électronique un cristal distinct du reste de granulations. Les polynucléaires éosinophiles sont augmentés en cas de parasitoses ou et d'allergies.

**\*Les polynucléaires basophiles [8]:**

Les polynucléaires basophiles en très petit nombre dans le sang, sont caractérisés par de grosses granulations basophiles noirâtres. Ce sont des cellules riches en histamine et leur membrane contient des récepteurs pour les IgE. Lorsque l'antigène correspondant (allergène) se fixe alors sur le fragment opposé (fragment Fab) de l'IgE, le basophile se dégranule et libère son histamine et les médiateurs de l'hypersensibilité immédiate.

**\*Les monocytes [8]:**

Le monocyte issu de la moelle est la plus grande des cellules sanguines : son noyau est encoché mais non polylobé, son cytoplasme "ciel d'orage" contient de très fines granulations. Après 2 ou 3 jours dans le sang, il gagne les tissus et devient un macrophage à fonction phagocytaire moins spécifiquement bactérienne que celle des polynucléaires neutrophiles. Il assure surtout des fonctions multiples dans l'immunité spécifique en coopération avec les lymphocytes. Par exemple, ce sont les macrophages qui "présentent" l'antigène aux lymphocytes.

**\*Les lymphocytes [29]:**

Ils sont le support de l'immunité spécifique et se distinguent en différents groupes : Lymphocyte B : support à médiation humorale faisant intervenir la défense du corps (AC). LT, LK, LNK sont des supports à médiation cellulaire. Les lymphocytes assurent la défense contre les bactéries, virus, parasites et sont capables de lyser les cellules tumorales et même normales.

**3-4.1.1.3. Numération quantitative des plaquettes [23]:**

Ce sont des petites cellules de 2 à 4 µm de diamètre anucléées dans lesquelles on distingue seulement quelques granulations colorées. Les plaquettes sont les principaux acteurs de l'hémostase primaire. Les compteurs électroniques les plus perfectionnés assurent simultanément sur le même prélèvement des comptes de globules rouges, des globules blancs et des plaquettes. L'intervalle de variation normale est très large 150000 à 450000 par mm<sup>3</sup>

**Analyse qualitative [26]:**

Elle est réalisée en étalant une fine goutte de sang sur une lame de verre et en l'examinant au microscope après coloration. Le colorant le plus utilisé est le May Grunwald Giemsa (MGG). Cet examen au microscope permet d'étudier la morphologie des hématies et de faire «la

formule sanguine». Elle permet en outre de différencier les lymphocytes, les polynucléaires neutrophiles, basophiles et éosinophiles et les cellules immatures éventuelles. Cette technique est communément appelée ‘‘frottis mince’’.

### **Quelques variations physiopathologiques de l'hémogramme**

**Anémie** : L'anémie est un symptôme biologique correspondant à une diminution de la fonction de transport de l'oxygène dévolue aux hématies, c'est la modification hématologique la plus fréquente en pathologie, elle représente environ la moitié des anomalies constatées sur un hémogramme. On parle d'anémie, si la concentration de l'hémoglobine est au-dessous de 13g/dl chez l'homme, et 12g/dl chez la femme et l'enfant > 2ans [9].

**Leucopénie** : elle est définie par un nombre de GB < 4000/mm<sup>3</sup> de sang

**Hyperleucocytose** : on parlera d'hyperleucocytose lorsque le nombre de GB > 10.000/mm<sup>3</sup> de sang.

**Microcytose** : elle est définie par un VGM < 85 fl chez l'adulte

**Normocytose** : lorsque le VGM était compris entre 85 et 95 fl chez l'adulte.

**Macrocytose** : elle est définie par un VGM > 95fl chez l'adulte.

**Hypochromie** : elle est provoquée lorsque la TCMH est < 27 pg chez l'adulte.

**Thrombopénie** : elle est définie par le nombre de plaquettes < 150.000/mm<sup>3</sup>

**Thrombocytose** : elle est provoquée lorsque le nombre de plaquettes > 450.000/mm<sup>3</sup>.

**Lymphocytose** : Lorsque le taux de lymphocyte > 4000/mm<sup>3</sup> chez l'adulte.

**Lymphopénie** : lorsque le taux de lymphocyte est < 150.000/mm<sup>3</sup>

## **3-4.2. La glycémie :**

### **3-4.2.1. Définition :**

La glycémie est la concentration de glucose dans le sang, mesurée en général en milli-moles de glucose par litre de sang. Physiologiquement, la glycémie ne varie que dans des limites étroites: 4 à 5 mmol /L à l'état basal, 7 à 8 mmol /l après un repas [30].

Le glucose apporte l'énergie à la plupart des cellules. Il obéit à une régulation très précise qui fait que sa concentration reste constante alors même que les apports alimentaires sont discontinus et sa consommation variable dépendant pour une bonne part des efforts du patient.

### **3-4.2.2 La régulation de la glycémie :**

Les principaux organes impliqués dans l'homéostasie du glucose sont le cerveau, le pancréas, le muscle squelettique, le tissu adipeux, le foie, les reins et les récepteurs sensibles au glucose dans l'espace hépato portal. La régulation de la glycémie fait intervenir l'insuline et les

hormones de contrerégulation que sont le glucagon, l'adrénaline, l'hormone de croissance (ou Growth Hormone, GH) le cortisol et les hormones intestinales nommées incrétines [30].

### **3-4.2.3. Mécanisme de régulation [31]:**

On peut dire que la régulation de la glycémie est le résultat de trois mécanismes :

#### **- Activité du foie**

Le foie est un organe à la fois producteur et stockeur du glucose. La libération du glucose par le foie dépend des besoins de l'organisme et de la valeur de la glycémie dans le corps, ce phénomène est nommé autorégulation hépatique. En effet, une augmentation de la glycémie favorise le stockage de glycogène dans le foie, alors qu'une diminution de la glycémie entraîne la dégradation de glycogène et donc la production de glucose. Ainsi, le foie a la capacité de stocker le glucose en excès et le redistribuer dans le cas du besoin, c'est le principal organe effecteur dans la régulation de la glycémie.

#### **-Activité des hormones pancréatiques**

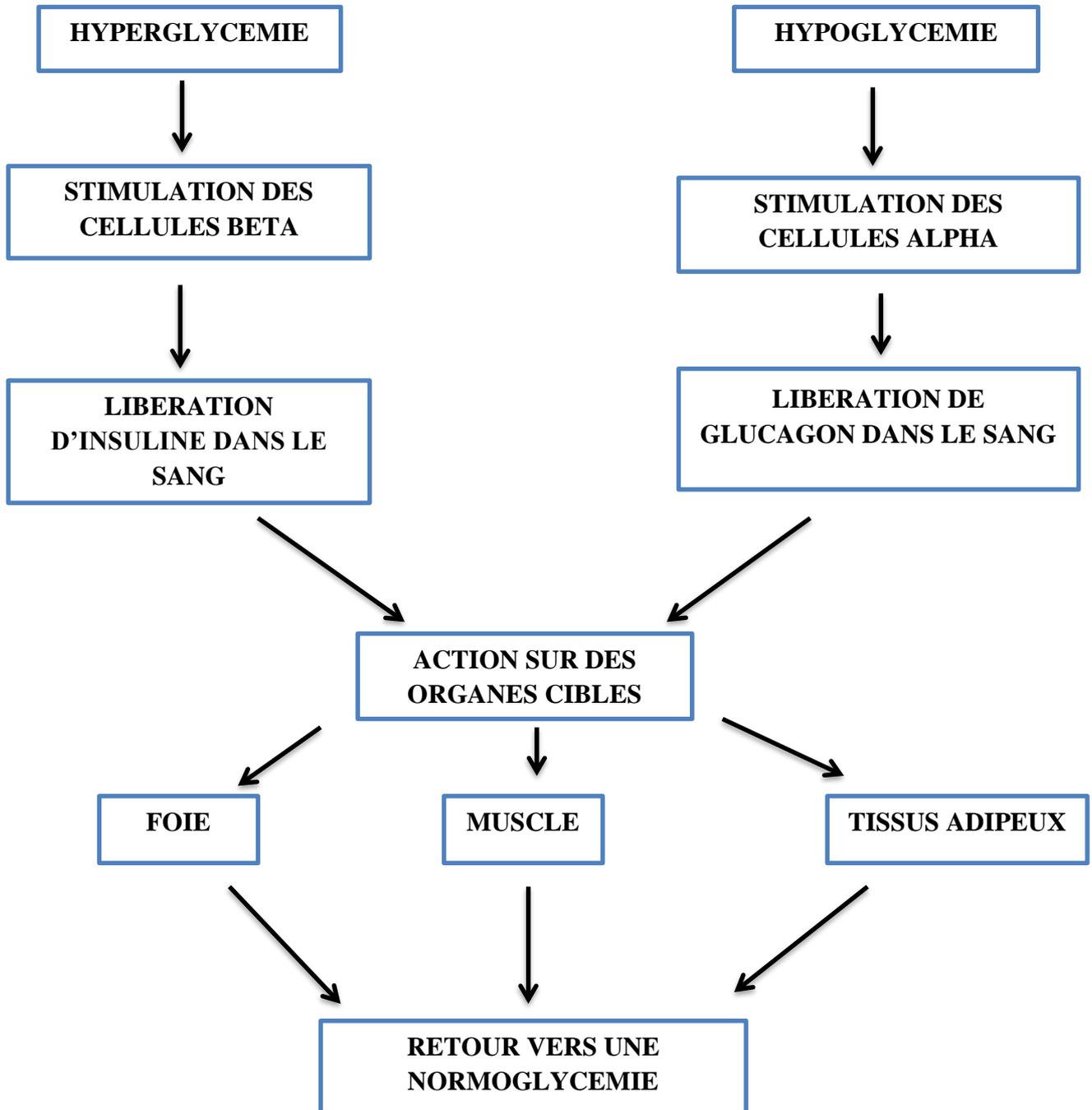
Le pancréas est un organe qui produit deux hormones : insuline et glucagon, pour le mécanisme de la régulation de la glycémie. L'insuline est sécrétée par les cellules  $\beta$  des îlots de Langerhans, et le glucagon est sécrété par les cellules  $\alpha$  des îlots de Langerhans, ces hormones sont apportées au foie par les veines pancréatiques. La fonction de ces hormones au niveau de la régulation de la glycémie est la suivante :

- L'insuline : c'est une hormone hypoglycémisante qui empêche la glycogénolyse et la néoglucogenèse et favorise l'absorption du glucose par les organes utilisateurs du glucose.
- Le glucagon : c'est une hormone hyperglycémisante qui augmente la quantité du glucose dans le sang et incite la glycogénolyse par le foie. Nous pouvons dire que l'insuline et le glucagon sont deux hormones antagonistes.

#### **- Activité du système nerveux**

Le système nerveux innerve le foie pour produire le glucose et donc l'augmentation de la glycémie au niveau de la veine porte. Le signal nerveux permet de diminuer la glycogénolyse et augmenter la synthèse du glycogène par le foie. Ce signal induit par l'augmentation de la glycémie portale agit de deux manières : il diminue, d'une part, la production hépatique de glucose, et permet, d'autre part, aux tissus périphériques d'anticiper une augmentation de leur utilisation de glucose. L'homéostasie glycémique qui est indispensable au fonctionnement des organes consommateurs de glucose, résulte de

l'interaction des mécanismes neurologiques et hormonaux finement régulés en faisant intervenir l'insuline et le glucagon.



**Figure 2: Mécanisme de régulation de la glycémie [55]**

Une ou plusieurs altérations dans les voies de régulation de la glycémie vont perturber le fonctionnement physiologique de l'organisme et aboutir ainsi à un « défaut » de gestion de l'énergie et, souvent, à l'apparition d'une pathologie en lien avec ce défaut. Ces pathologies peuvent être extrêmement diverses et de plus ou moins grande gravité et sont regroupées sous

le terme de maladies métaboliques. Ces dernières connaissent depuis plusieurs années une expansion telle qu'il s'agit maintenant d'un véritable problème de santé publique, tant au niveau national qu'au niveau international [32].

#### **3-4-2.4. Test glycémique [33]:**

##### **3-4.2.4.1. Le test de glycémie à jeun (GAJ) :**

Il mesure les taux de glucose plasmatique veineux après 8 heures de jeûne. Selon les recommandations françaises, le diabète est diagnostiqué lorsqu'il y a deux mesures de test consécutives avec des niveaux de GAJ égaux ou supérieurs à 7 mmol/l ( $\geq 126$  mg/dl). Ces critères de diagnostic ont été mis en œuvre par l'OMS en 1999 ; le précédent seuil GÀJ pour le diagnostic du diabète (7,8 mmol/l [140 mg/dl]) étant considéré comme trop élevé<sup>8</sup>. Notons que l'hyperglycémie à jeun (GAJ) est définie par un seuil entre 6,1 et 6,9 mmol/l (110 à 125 mg/dl) par l'OMS. Il est utilisé pour le diagnostic du diabète et du pré diabète

##### **3-4.2.4.2. La valeur de glucose plasmatique à tout moment :**

Le diabète est diagnostiqué lorsque les taux de glucose plasmatique (pas de jeûne préalable requis) sont égaux ou supérieurs à 11,1 mmol/l (200 mg/dl) et que les individus présentent des symptômes liés au diabète.

##### **3-4.2.4.3. Le test d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) :**

Le premier niveau de GAJ est mesuré, puis l'individu boit un sirop contenant 75 grammes de glucose. Le taux de glucose plasmatique est mesuré 2 heures après la prise de sirop<sup>6</sup>. Si le niveau de glucose plasmatique après 2 heures est égal ou supérieur à 11,1 mmol/l (200 mg/dl), le diabète est diagnostiqué. Notons que l'intolérance au glucose est définie lorsque les taux de glucose plasmatique veineux sont compris entre 7,8 et 11 mmol/l (140-199 mg/dl).

#### **3-4.3. La créatininémie :**

La créatinine est un produit de dégradation du muscle. Sa concentration sérique est donc très dépendante de la masse musculaire des individus. En conséquence, la créatinémie peut être modifiée même en absence de pathologie rénale en fonction :

- Du sexe, de l'âge, de l'ethnie, du poids... ;
- De l'existence d'une pathologie entraînant un déficit musculaire ;
- Du régime alimentaire végétarien, végétalien ou riche en viande.

La créatinémie n'est pas seulement éliminée par filtration glomérulaire mais également par sécrétion tubulaire. Or, cette sécrétion tubulaire est très variable d'un individu à l'autre. Elle peut être stoppée par la prise de certains médicaments entraînant une augmentation de la créatinémie sans modification du débit de filtration glomérulaire.

Chez un insuffisant rénal sévère, il semblerait que l'élimination de la créatinine ne soit plus exclusivement rénale, la créatinémie de patient en insuffisance rénale chronique totale serait moins élevée qu'attendu [34].

Toutefois, à la différence de l'utilisation des marqueurs exogène, le dosage sanguin de la créatinine constitue une méthode simple pour estimer la fonction rénale à partir du seul prélèvement sanguin [35].

# **METHODOLOGIE**

## **4. METHODOLOGIE**

### **4.1. LIEU DE L'ETUDE :**

Notre étude s'est déroulée au Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) de Bamako.

#### **4.1.1. Présentation du CNTS :**

Le Centre National de Transfusion Sanguine est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST) créée par l'ordonnance n°00041/P-RM du 20 septembre 2000. Il est situé à Quinzambougou à la rue ACHKABAD, contiguë au CFTQ (Centre de Formation Technique de Quinzambougou).

Il a pour mission principale d'élaborer et de conduire la politique transfusionnelle du pays en veillant à l'application correcte des textes réglementaires en la matière. Il a en outre pour rôle de collecter, de conditionner, de conserver le sang humain et ses dérivés : Sang total, Concentré de Globule Rouge (CGR), Concentré Plaquettaire (CP), Plasma Riche en Plaquettes (PRP) et le Plasma Frais Congelé (PFC) en vue de les distribuer aux établissements sanitaires publics et privés agréés.

Il est chargé aussi de :

- Sensibiliser, recruter, et fidéliser les donneurs de sang ;
- Réaliser des études et des recherches dans le domaine de sa compétence ;
- Participer à la formation universitaire des étudiants et stagiaires ainsi qu'à la formation continue des agents du centre.

#### **4.1.2. Organisation du CNTS :**

##### **Les organes dirigeants**

Le CNTS comprend trois (3) organes dirigeants que sont :

- Le Conseil d'Administration ;
- La Direction Générale ;
- Le Comité Scientifique et Technique.

#### **4.1.3. Fonctionnement**

##### **4.1.3.1. Bloc administratif composé :**

- De la Direction ;
- De la Comptabilité ;
- Du Secrétariat.

##### **4.1.3.2. Bloc Technique composé :**

- Le circuit du don :
- \* L'Unité accueil ;
- \* La Sélection médicale ;

- \* L'Unité collecte en Cabine fixe de prélèvement ;
- \* La Salle de Collation.
- Bloc pour la qualification du don :
- \* Unité Immuno-hématologie ;
- \* Unité Dépistage des Maladies Transmissibles ;
- Service de Préparation des Produits Sanguins Labiles ;
- Service Distribution des produits sanguins labiles ;
- Unité annexes.
- \*Unité Hématologie ;
- \*Unité Biochimie.

#### **4.1.4. Organisation de l'Equipe de Direction/ Comité de Gestion**

Le Comité de Gestion du Centre National de Transfusion Sanguine est chargé de :

- Assister le Directeur Général dans ses prérogatives techniques, administratives et financières ;
- Appuyer les Antennes régionales de transfusion sanguine dans l'accomplissement de leurs missions

Le Comité de Gestion du Centre National de Transfusion Sanguine fût crée par la décision N° 004/MS-SG-CNTS du 19 Août 2011 avec pour mission d'assister le Directeur Général dans la gestion de ses tâches.

#### **4.2. TYPE ET PERIODE D'ETUDE :**

Il s'agissait d'une étude transversale prospective descriptive conduite sur une période de 6 mois allant du 1<sup>er</sup> décembre 2022 au 30 mai 2023.

#### **4.3. POPULATION D'ETUDE :**

Les donneurs volontaires à partir de 7 dons ont la possibilité de réaliser un bilan de sante comprenant la NFS, glycémie à jeun et créatininémie sur leur demande. Un Médecin du CNTS du Mali établit le bulletin qu'est visé par le surveillant général pour la réalisation gratuite de ces examens.

#### **4.4. CRITERES D'INCLUSION :**

Ont été inclus, tout donneur volontaire régulier se présentant au CNTS pendant la période d'étude pour un bilan et chez qui un consentement libre et éclairé a été obtenu.

#### **4.5. CRITERES NON INCLUSION :**

N'ont pas été inclus :

- Tout donneur volontaire régulier venu dans la période d'étude mais pas pour une demande de bilan de santé ;

-Tout donneur volontaire présenté pendant la période d'étude pour un bilan mais n'a pas donné son consentement libre et éclairé.

#### 4.6. ECHANTILLONNAGE :

L'échantillonnage a été non probabiliste et exhaustif. Pour chaque donneur, nous avons prélevé un tube EDTA et un tube sec respectivement pour la NFS et les paramètres biochimiques.

#### 4.7. MATERIELS :

- Des tubes secs et des tubes EDTA ;
- Fiches d'enquête ;
- Automates : **CELL-DYN Emerald 22** a été utilisé pour la réalisation de la Numération Formule Sanguine (NFS).

Il utilise la technologie UNI-FLOW avec lyse sans cyanure ni formaldéhyde cellule à circulation et banc optique. Avec une même dilution, la lyse détruit le stroma des globules rouges et stabilise les globules blancs tout en créant un chromogène pour les mesures d'hémoglobine.

Chaque fois qu'une cellule pénètre dans l'espace de détection de la zone d'interrogation, deux impulsions sont générées pour mesurer la perte de lumière axiale et la dispersion latérale vers l'avant. Le différentiel à 5 parties est obtenu par analyse du diagramme de dispersion après la lyse, sans teinture, coloration, ni canaux de mesure supplémentaires.

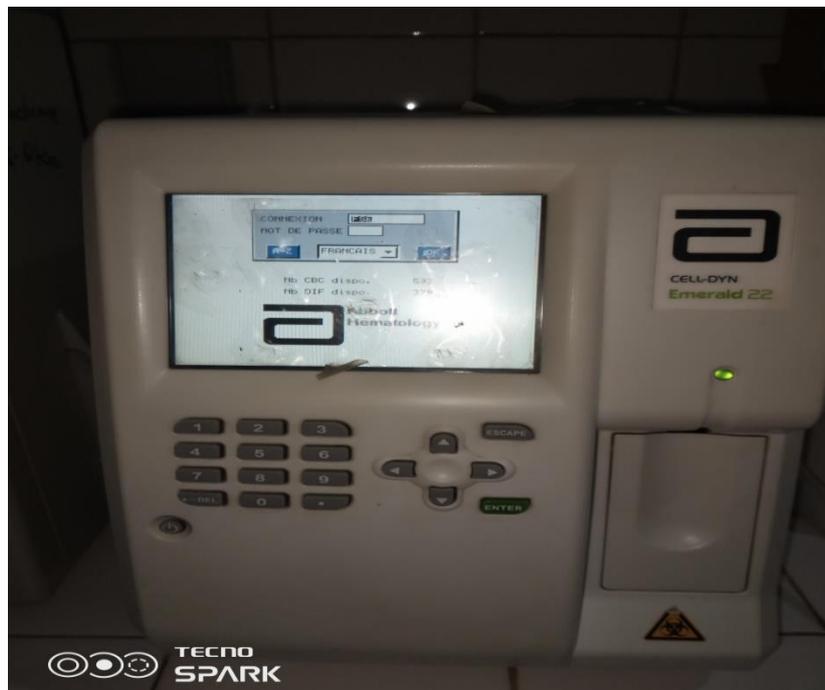


Figure 3 : CELL-DYN Emerald 22

**KENZA 240 TX/ISE** a été utilisé pour la détermination de la glycémie et de la créatinémie. C'est un analyseur automatique de biochimie pouvant réaliser jusqu'à 240 tests/heure. Il porte 60 réactifs indépendants, 50 positions d'échantillons, contrôles et standards. Station de lavage automatique et une flexibilité plus grande.



**Figure 4 : KENZA 240 TX/ISE**

#### **4.8. METHODES:**

##### Phase pré-analytique

Après l'obtention du consentement auprès des donneurs demandant le bilan de santé, un médecin du CNTS réalisait l'examen clinique et élaborait un bulletin d'analyse.

Les prélèvements étaient faits le matin, à jeun, entre 8 heures et 10 heures. Ils ont été effectués par ponction veineuse avec le système vacutainer. Environ 4 ml de sang total ont été prélevés pour chaque donneur sur tube sec et tube EDTA. Ensuite, les dits prélèvements ont été directement acheminés vers les laboratoires du CNTS pour les différentes analyses.

Phase analytique

**En biochimie :**

Les échantillons sur les tubes secs ont été centrifugés à 3000 rpm pendant 10 mn pour récupérer le sérum.

**Mode opératoire**

- Allumer l'analyseur KENZA 240 et attendre 30minutes ;
- Après la calibration et les tests contrôles (Normal) ;
- Préparer les sérums et les réactifs puis placer les à bord ;
- Cliquer sur patient puis entrer l'ID et le nom du patient ;
- Sélectionner les tests à effectuer (glycémie et créatininémie) ;
- Définir le type de patient (patient ou STAT ou Contrôle) ;
- Cliquer sur suivant pour passer au patient suivant et répéter les étapes.
- Cliquer sur Routine puis sur star.

**En hématologie :**

Le sang de contrôle des laboratoires a été utilisé à chaque matin avant les échantillons des donneurs (tubes EDTA) sur l'automate **CELL-DYN Emerald 22**.

**Mode opératoire**

- Allumer la machine;
- Tester la machine avec les tests contrôle (Normal) ;
- Entrer l'ID et le nom du donneur
- Agiter doucement le tube pour bien homogénéiser le sang (mouvement répété de retournement) puis le présenter à la pipette de prélèvement de l'automate ;
- Appuyer la touche **Start** pour démarrer l'aspiration de sang et l'analyse ;
- Après l'appareil livre les résultats.
- Contrôler la validité et la cohérence avant de valider puis imprimer. (L'impression peut être régler en suite automatique et clore le processus d'analyse.

Phase post-analytique

Tous les résultats de laboratoire validés ont été transmis à un médecin du CNTS pour les conseils voir les éventuels analyses supplémentaires.

#### **4.9. VARIABLES MESUREES :**

##### **4.9.1. VARIABLES DEMOGRAPHIQUES :**

- Sexe ;
- Age ;
- Profession ;
- Résidence
- Ethnie ;
- Poids ;
- Nombre de don ;
- Nombre de jours entre dernier don et le jour de l'analyse ;
- Nombre de donneur sous la suppléments martiales.

##### **4.9.2. VARIABLES BIOLOGIQUES :**

- Taux d'hémoglobine (g/dl) ;
- Hématocrite (en %) ;
- Nombre de globules rouges ;
- Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ;
- Nombre de plaquettes (/l) ;
- Nombre de leucocytes (neutrophiles, les lymphocytes monocytes, et les éosinophiles) ;
- Créatinémie : dosée par la méthode colorimétrique Trinder enzymatique ;
- Glycémie : dosée par la méthode de Trinder.

Le seuil de l'anémie fixé dans notre étude était de 12g/dl du taux d'hémoglobine chez les hommes et de 11g/dl du taux d'hémoglobine chez les femmes.

Les valeurs de références étaient 60-121 mg/dl pour la glycémie et 7-14 mg/l pour la créatinémie.

#### **4.10. SAISIE DES DONNEES :**

Les données recueillies ont été saisies et analysées sur le logiciel Epi Info 7.2.5.0. Le traitement de texte sur le logiciel Microsoft Word 2010. Nous avons procédé à des calculs de fréquences et de moyennes. La fréquence en pourcentage a été obtenus selon la formule suivante :  $F = (ni/N).100$ . Le seuil de significativité a été fixé à  $p \leq 0,05$ .

#### **4.11. CONSIDERATIONS ETHIQUES :**

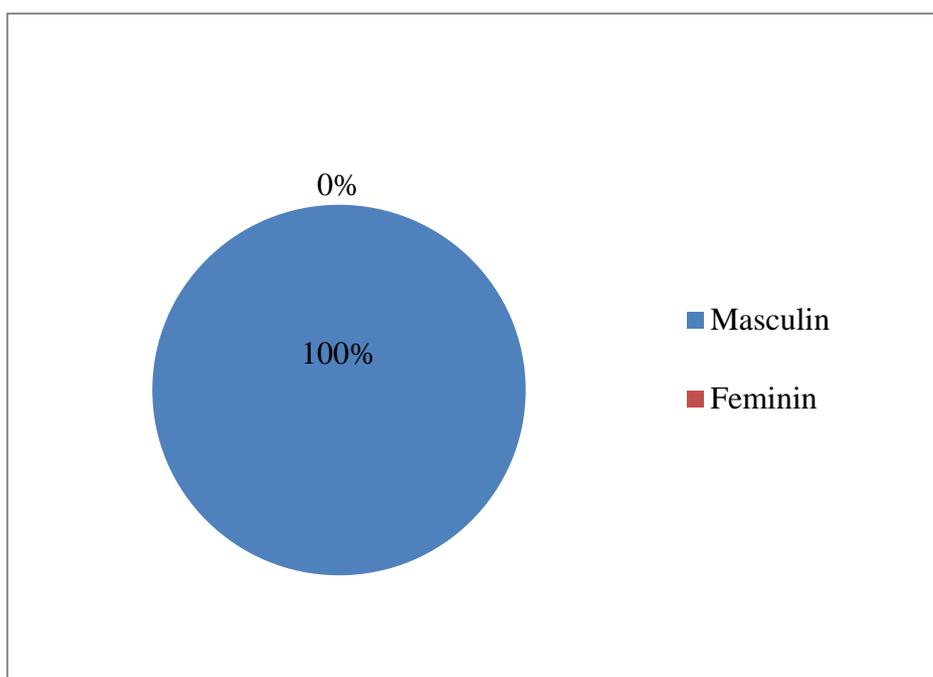
Tous les donneurs ayant accepté de participer à cette étude ont reçu une information orale et écrite détaillée sur son but et ses modalités. L'enquête a garanti la confidentialité des données et aucun nom de donneur ne figure dans la présente thèse et les documents qui seront ultérieurement publiés. Les donneurs volontaires réguliers venus pour le bilan qui n'ont pas donné leur consentement ont pu bénéficier ces prestations comme ceux inclus dans l'étude. Tous les résultats de laboratoire ont été transmis à un médecin du CNTS pour toutes fins utiles.

# RESULTATS

## 5. RESULTATS

Cette étude a été menée au Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS). C'est une étude transversale prospective descriptive sur une période de 6 Mois, du 1<sup>er</sup> décembre 2022 au 30 mai 2023 qui s'est portée sur des donneurs volontaires réguliers à partir de 7 dons. Cet ensemble nous a permis d'avoir un échantillon de 74 donneurs.

### 5.1. Les données sociodémographiques :



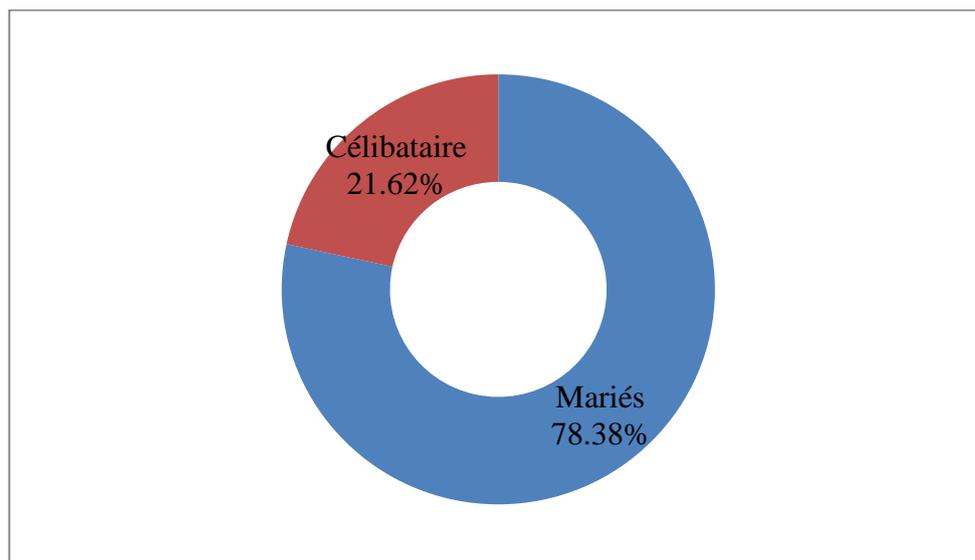
**Figure 5: Répartition des donneurs selon le sexe**

100% de nos donneurs étaient du sexe masculin

**Tableau I : Répartition de la population selon les tranches d'âge**

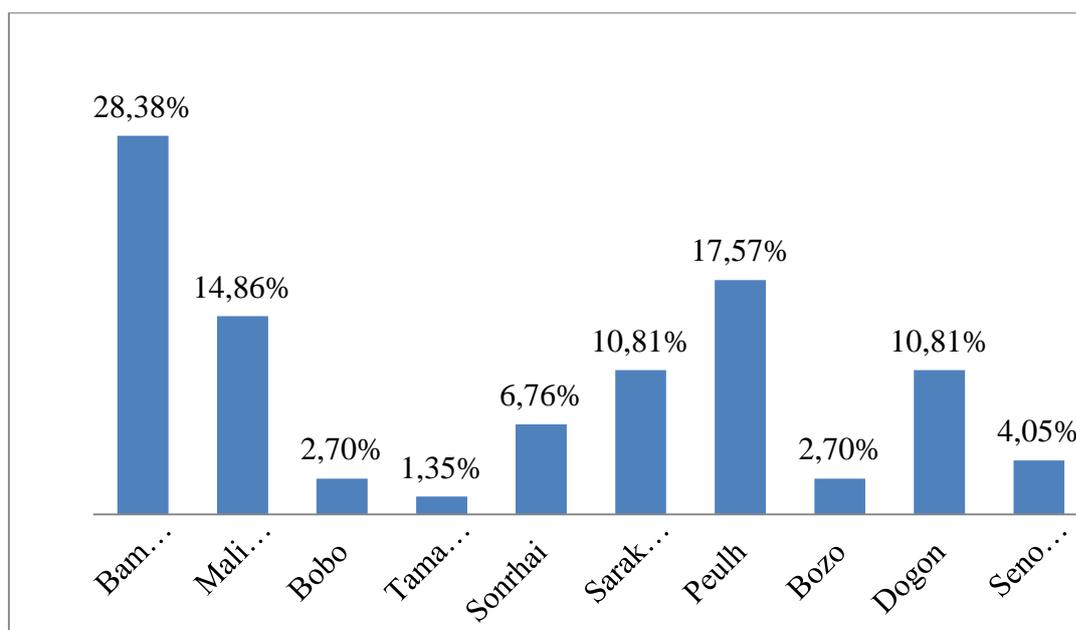
Tranche d'âge (ans)	Effectif	Fréquence (%)
18 à 30	16	21.62
31 à 40	33	44.59
41 à 50	14	18.92
> 50	11	14.86
TOTAL	74	100

La tranche d'âge 31 à 40 représentait 44.59% des donneurs.



**Figure 6: Répartition des donneurs selon le statut matrimonial**

Les mariés constituaient 78.38% des donneurs.



**Figure 7: Répartition des donneurs de sang selon l'ethnie**

L'ethnie Bambara était la plus représentée avec 28.38%.

**Tableau II : Répartition de la population selon la profession**

Profession	Effectif	Fréquence (%)
<b>Commerçant</b>	24	32.43
<b>Elèves et Etudiants</b>	10	13.51
<b>Militaire</b>	2	2.70
<b>Comptable</b>	6	8.10
<b>Enseignant</b>	1	1.35
<b>Electricien</b>	4	5.40
<b>Juriste</b>	3	4.05
<b>Ouvrier</b>	14	18.91
<b>Autres*</b>	12	16.21
<b>TOTAL</b>	74	100

(\*)= **biologiste, vétérinaire, technicien de bâtiment, ingénieur, Electricien, gestionnaire, artisan, cheminot, mécanicien, chauffeur.**

Les commerçants représentaient la majorité des donneurs réguliers soit 32.43 %

**Tableau III : Répartition des donneurs selon le nombre de don**

Nombre de don	Effectif	Fréquence(%)
7 à 20	38	51.35
21 à 30	10	13.51
31 à 40	7	9.46
41 à 50	8	10.81
51 à 60	7	9.46
>60	4	5.41
<b>TOTAL</b>	74	100

Les donneurs ayant le nombre de don compris entre 7 et 20, représentaient 51.35%.

## 5.2. Résultats analytiques

### 5.2.1. Résultats biochimiques

**Tableau IV: Répartition des donneurs en fonction de la créatininémie**

Créatininémie (mg/L)	Effectif	Fréquence(%)
<6.2	3	4.05
[6.2 ; 13.6]	64	86.49
>13.6	7	9.46
TOTAL	74	100

La créatininémie était élevée chez 9.46% des donneurs.

**Tableau V: Répartition de la population selon la glycémie**

Glycémie à jeun (mg/dl)	Effectif	Fréquence(%)
<70	9	12.16
[70 ; 110]	61	82.43
>110	4	5.41
TOTAL	74	100

Une hyperglycémie était retrouvée chez 5.41% du nombre de donneurs à jeun.

**Tableau VI: Répartition de la créatininémie des donneurs en fonction de la tranche d'âge**

CREATININEMIE (mg/L)	TRANCHES D'AGE									
	18 à 30		31 à 40		41 à 50		>50		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<6.2	0	0	1	3.03	2	14.29	0	0	3	4.05
[6.2 ; 13.6]	14	87.5	31	93.94	10	71.43	9	81.82	64	86.49
>13.6	2	12.5	1	3.03	2	14.29	2	18.18	7	9.46
TOTAL	16	100	33	100	14	100	11	100	74	100

Dans la tranche d'âge des donneurs (41-50), 14.29% avaient des hyper créatininémies (p= 0.7641).

**Tableau VII: Répartition de la glycémie des donneurs selon les tranches d'âge**

GLYCEMIE (mg/dl)	TRANCHES D'AGE									
	18 à 30		31 à 40		41 à 50		>50		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<70	3	18.75	4	12.12	0	0	2	18.18	9	12.16
[70 ; 110]	13	81.25	27	81.82	12	85.71	9	81.82	61	82.43
>110	0	0	2	6.06	2	14.29	0	0	4	5.41
TOTAL	16	100	33	100	14	100	11	100	74	100

Dans la tranche d'âge des donneurs (31-40), l'hypoglycémie et hyperglycémie représentaient respectivement 12.12% % et 6.06% (p= 0.4992).

### 5.2.2. Résultats des données hématologiques

**Tableau VIII : Distribution des taux d'hémoglobine.**

Taux d'hémoglobine (g/dl)	Effectif	Fréquence(%)
<12	16	21.62
[12 ; 17]	58	78.38
>17	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Le taux d'hémoglobine était bas chez 21.62% des donneurs.

**Tableau IX : Répartition de l'anémie en fonction des tranches d'âge**

Anémie	Tranches d'âge				TOTAL
	18 à 30	31 à 40	41 à 50	>50	
	3	8	4	1	16
	(18.75%)	(50%)	(25%)	(6.25%)	(100%)

Chez les donneurs anémiés, 50% étaient dans la tranche d'âge compris entre 31-40 ans.

**Tableau X : Répartition de l'anémie selon le nombre de dons**

Anémie	Nombre de don						TOTAL
	7 à 20	21 à 30	31 à 40	41 à 50	51 à 60	>60	
	7	1	2	3	2	1	16
	(43.75%)	(6.25%)	(12.5%)	(18.75%)	(12.5%)	(6.25%)	(100%)

Chez les donneurs anémiés, 43.75% avaient un nombre de dons compris entre 7-20 dons.

**Tableau XI : Répartition des donneurs selon le VGM**

Volume globulaire moyen (fl)	Effectif	Fréquence(%)
<80	25	33.78
[80 ; 100]	49	66.22
>100	0	0
TOTAL	74	100

Nous avons observé un VGM normal chez 66 ,22% de notre population d'étude

**Tableau XII: Répartition du VGM en fonction des taux d'hémoglobine**

Volume globulaire moyen	Taux d'hémoglobine					
	<12		[12 ; 17]		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Microcytose	16	100	9	15.52	25	33.78
Normocytose	0	0	49	84.48	49	66.22
TOTAL	16	100	58	100	74	100

Chez les donneurs anémiés, l'anémie microcytaire était majoritaire avec une fréquence de 100% ( $p < 0.0001$ ).

**Tableau XIII: Quelques anomalies des lignés sanguines observées dans notre population**

<b>ANOMALIES</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Fréquences (%)</b>
<b>Leucopénie</b>	<b>9</b>	<b>12,16</b>
<b>Hyperleucocytose</b>	<b>6</b>	<b>8,11</b>
<b>Thrombocytose</b>	<b>5</b>	<b>6,76</b>
<b>Thrombopénie</b>	<b>8</b>	<b>10,81</b>
<b>Polyglobulie</b>	<b>3</b>	<b>4,05</b>
<b>Lymphocytose</b>	<b>16</b>	<b>21,62</b>
<b>Monocytose</b>	<b>10</b>	<b>13,51</b>
<b>Eosinocytose</b>	<b>6</b>	<b>8,10</b>
<b>Eosinocytopenie</b>	<b>26</b>	<b>35,13</b>

Une thrombopénie était présente chez 10.81% des donneurs.

**Tableau XIV: Répartition de la glycémie et la créatininémie en fonction de l'anémie (n=16)**

<b>Taux d'hémoglobine bas</b>	<b>Glycémie</b>	<b>Créatininémie</b>
	<b>Nombre (%)</b>	<b>Nombre (%)</b>
<b>Valeurs Basses</b>	1 (6,25)	1 (6,25)
<b>Valeurs Normales</b>	14 (87,5)	15 (93,75)
<b>Valeurs Élevées</b>	1 (6,25)	0 (0)
<b>Total</b>	16 (100)	16 (100)

L'anémie était présente chez 87.5% des donneurs avec la glycémie normale et 93.75% des donneurs avec la créatininémie normale.

# DISCUSSION

## 6. Discussion

### 6.1. Méthodologie :

Le CNTS du Mali a servi le lieu de notre étude. Dans ce centre, les donneurs ont droit à un bilan de santé tous les six (6) mois. Ce bilan de santé est composé de la NFS, les examens biochimiques composés de la glycémie et la créatinémie. La NFS et ses examens biochimiques ont été réalisés respectivement par les automates CELL-DYN Emerald 22 et KENZA 240 TX/ISE. Les donneurs ont bénéficié de la gratuité de ces analyses et ceux qui avaient des résultats avec des valeurs hors normes ont été orientés vers un médecin du CNTS pour d'autres investigations et la prise en charge. Tous les donneurs réguliers ayant fait au moins venus pour un bilan de santé durant la période d'étude et qui ont donné leur consentement. La glycémie et la créatinémie font partie du bilan biologique accordé aux donneurs volontaires de sang. Ces deux examens biologiques n'ont pas été faits dans un cadre du bilan de suivi pour le don mais pour le bilan de santé.

Au total, 74 donneurs ont été enrôlés dans cette étude. Nous avons décrit dans cette étude les anomalies par rapport aux valeurs usuelles des cellules sanguines chez les donneurs de sang.

### 6.2. Caractéristiques sociodémographiques :

- **Sexe :**

L'ensemble de nos donneurs était du sexe masculin, soit une fréquence de 100%. Les études antérieures chez les donneurs au Mali avaient montré une prédominance du sexe masculin avec des fréquences variables. Notre fréquence est proche de celles 98.8% ; 95.1% et 94.36% respectivement rapportées par NIANGALY Y, TRAORE H B et GOITA D et al [27 ; 5 ; 36] chez les donneurs en 2021 à Koro ; 2020 à Bamako; 2019 à Sikasso. Elle est largement supérieure à l'étude menée par GRIMBERT I et al soit 53.73% chez les donneurs de sexe masculin contre 46.27% de donneurs de sexe féminin sur les donneurs de sang en France en 2013[37].

Au Mali, les femmes ne sont pas nombreuses à faire le don de sang. L'absence des donneurs de sexe féminin pourrait s'expliquer non seulement par la rareté des donneurs de sang volontaires de sexe féminin, mais aussi qu'aucun de cette catégoriel ne soit passé durant la période d'étude pour son bilan de santé. La fréquence basse de sexe féminin s'explique par les multiples contre-indications du don de sang qui sont entre autre les menstrues, la grossesse, l'allaitement expliquant une irrégularité chez les femmes [23 ; 38].

- **Tranches d'âge :**

Dans notre étude, la tranche d'âge 31-40 ans était majoritaire avec 44.59%. Le moyen d'âge était 39 ans avec des extrêmes 18 et 60 ans. Dans certaines études chez les donneurs de sang, la majorité des donneurs avait la tranche d'âge 25-44 ans avec des fréquences variables, notamment TRAORE N en 2019, DEME BJ en 2021, DIARRA F en 2022 [39, 40, 41]. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que nous n'avons pas utilisé les mêmes tranches et/ou leur tranche d'âge était très large. Ces études avaient utilisé les mêmes tranches d'âge que les derniers rapports d'activité du CNTS.

- **Ethnie:**

L'ethnie Bambara était la plus représentée comme dans la plus part des études antérieures chez les donneurs de sang au CNTS du Mali, soit une fréquence avec 28.35% [23 ; 42]. Ce résultat corrobore avec ceux d'autres. Cette observation est différente de celle trouvée par KONE B en 2023 chez les donneurs de sang du CS Réf de Yanfolila au Mali qui avait trouvé l'ethnie peulh dominante [43]. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que la zone de Yanfolila est un carrefour stratégique majoritairement peuplée de peulh.

- **Profession :**

La profession dominante était les commerçants, et représentait 32,43% de nos donneurs. Cette fréquence est supérieure à celles des études menées par DIARRA A et al en 2023 puis TRAORE N en 2019 qui rapportent des fréquences respectives de 26.88% et 21.62% au CNTS [39 ; 44]. Elle est inférieure à celle 51.6% obtenue par KOBILA A en 2021 [45]. Cette prédominance des commerçants pourrait s'expliquer par le fait que l'activité commerciale soit assez répandue dans la population allant du petit commerce informel au grand commerce.

- **Nombre de dons :**

Le nombre de don entre 7-20 est majoritaire à 51.35%, ce résultat est inférieur à celui de l'étude de KEITA I qui avait trouvé la tranche 1-15 dons majoritaire pour une fréquence de 88% [23]. Des études ont montré que les effectifs des donneurs diminuent avec l'augmentation du nombre de don, constaté dans le travail de SALEH M A [46].

### **6.3. Résultats analytiques :**

#### **6.3.1. Glycémie :**

La glycémie était normale dans 82,43% des cas. Le trouble de régulation de la glycémie était 17.57%, avec 5.41% de l'hyperglycémie à jeun et 12.16% de l'hypoglycémie. L'hyperglycémie était majoritairement observée chez les donneurs de 41-50 ans.

La fréquence de l'hyperglycémie était de 5.41%. Notre résultat est largement inférieur à celui obtenu par GOITA A K qui trouve 27,7% chez les donneurs hypertendus en 2006 au Mali [47].

SAMAD Nor et al ont constaté en 2013 que 5 % des donneurs de collecte mobile avait l'hyperglycémie lors d'une étude visant à améliorer la santé communautaire en Malaisie [48]. Cette fréquence d'hyperglycémie est proche à la nôtre (5,41%). Cette étude malaisienne se justifierait par le fait que les pays asiatiques ont la fréquence la plus élevée en diabète sucré [48]. Agarwal P a utilisé en 2020 le don de sang comme stratégie de dépistage du diabète. Il avait observé 48 cas de diabète sur un total de 1208 donneurs, soit une fréquence de 3,9% [49]. Cette fréquence est inférieure à la nôtre.

### **6.3.2. Créatininémie :**

Les donneurs avaient une créatininémie normale avec 86.49%. L'hyper créatininémie a été constatée chez 9.46% de nos donneurs. Parmi les tranches d'âge, l'hyper créatininémie était majoritairement observée chez les donneurs de plus de 50 ans et 41-50ans avec les fréquences respectives de 18,18% et 14,29%.

Notre fréquence (9,46%) est inférieure à 27,8% obtenue par GOITA AK chez les donneurs hypertendus [47].

### **6.3.3. NFS :**

#### **• Taux d'hémoglobine :**

Sur les 74 donneurs de sang recrutés, seize (16) présentaient une anémie, soit une prévalence de 21,62%. La moyenne du taux d'hémoglobine (Hb) était de 13,27 g/dl avec des valeurs extrêmes respectives de 8,3g/dl et 16,8g/dl. Notre résultat est inférieur à celui de N'ZENGU-LUKUSA F et al en 2016 au RDC ; KAMONA K C et al en 2020 à Lubumbashi et SAGARA B en 2015 à Bamako qui ont rapportés respectivement 36% ; 31,6% et 42,85% [50, 51, 52].

Dans notre série, la majorité de nos donneurs de sang anémiés étaient dans la tranche d'âge (31 à 40), soit 50%. La majorité des donneurs avec un taux d'hémoglobine en dessous du normal avait effectué 7 à 20 dons soit 43,75%. Cette fréquence des donneurs de sang anémiés est élevée comme celle de SAWADOGO S et al, qui avait observé dans son étude 69,56% d'anémie chez les donneurs anémiés ayant effectué moins 5 dons [53]. Cette fréquence élevée de l'anémie entre 7-20 dons par rapport aux autres tranches où les donneurs ont effectués plus de don fait croire que l'anémie ne serait pas liée au nombre de dons élevé. La totalité des anémies était microcytaire et l'hypochromie était notée chez 43,75% des anémiés. Cette microcytose serait-elle stigmaté d'une carence ferriprive liée au nombre de don. Cette théorie

ne serait pas justifiée avec l'anémie plus fréquente chez les donneurs qui ont fait moins de dons par rapport aux grands donneurs. L'anémie constatée chez des donneurs de plus de 40 dons n'avait peut-être pas été décelée au pare-avant. Cela montre l'absence d'un bilan systématique de suivi ou de santé chez les donneurs volontaires réguliers.

#### **6.3.4. Hyper glycémies et créatininémies en fonction de l'anémie**

Nous avons constaté qu'un seul donneur avait l'anémie et l'hyperglycémie, soit 6,25%. Dans notre travail, on n'a pas observé de cas d'anémie avec une hypercréatininémie encore moins les trois associés. Dans la littérature, la créatininémie chez les donneurs a surtout concerné les donneurs de rein. Une anémie survient fréquemment chez les diabétiques de type 2 ayant une insuffisance rénale chronique et est associée à une diminution du taux de filtration glomérulaire. Si l'anémie chez les donneurs de sang a attiré l'attention des acteurs de la transfusion pour la sécurité des donneurs et la qualité des produits sanguins, tel n'est pas le cas pour le diabète et l'insuffisance rénale. Les anémies constatées chez les donneurs ne peuvent pas faire évoquer un diabète ou une insuffisance rénale comme étiologie de l'anémie. Cela s'expliquerait par le fait que le don de sang ne pourrait pas être à l'origine de ces deux pathologies mais la survenue de ces pathologies chez les donneurs volontaires pourrait évoluer vers des complications empêchant la poursuite du don de sang. Le retrait de ces donneurs, peut contribuer à une diminution du nombre de donneurs volontaires impactant sur la disponibilité des produits sanguins sûrs pour les patients. Le dépistage du diabète chez les donneurs de sang volontaires semble être une stratégie prometteuse dans les pays à forte prévalence pour la détection de cette pathologie dans la population en général.

#### **6.3.5. Autres anomalies des lignés sanguines**

Parmi les autres anomalies des lignés sanguines, la thrombopénie et l'hyperleucocytose étaient respectivement de 10,81% et 8,11%.

Une thrombopénie chez un donneur volontaire régulier peut entraîner un produit de qualité diminuée si un concentré de plaquette est produit.

Une hyperleucocytose chez un donneur volontaire régulier doit faire écarter, une potentielle infection avec une sélection médicale rigoureuse.

La lymphocytose et la monocytose ont été les plus fréquemment rencontrées avec des fréquences 21,62% et 13,51%. Ces constats sont différents de ceux trouvés par KEITA I en 2011 chez les donneurs du CNTS de plus de deux dons qui avait observé la leucopénie (21,1%), la lymphopénie (15,0%) et la neutropénie (6,9%).

# **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

## **7. Conclusion et les recommandations :**

### **7.1. Conclusion**

Le but de notre étude étant d'examiner la santé des donneurs volontaires réguliers de sang à partir d'un bilan de santé élaboré par le CNTS du Mali, nous avons observés au terme de la dite étude :

- L'enregistrement de 74 donneurs de sang tous de sexe masculin ;
- L'anémie était retrouvée chez 21.62% des donneurs volontaires réguliers de sang
- La tranche d'âge 31-40 ans représentait 44.59% des donneurs de sang ;
- Le nombre de dons compris entre 7 et 20 représentait 51.35% ;
- Le trouble de régulation de la glycémie était 17.57%, avec 5.41% de l'hyperglycémie à jeun et 12.16% de l'hypoglycémie ;
- L'hyper créatinémie a été constatée chez 9.46% de nos donneurs ;
- Thrombopénie était de 10.81% ;
- Hyperleucocytose était de 8.11%.

Chez les donneurs anémiés, 43.75% avaient un nombre de dons compris entre 7-20 dons, nous pouvons dire que l'anémie n'est peut-être pas liée au nombre élevé et régulier des dons.

Thrombopénie chez les donneurs volontaires réguliers qui constituent la base pour les productions de concentrée plaquettaire(CP), pouvait nous conduire la production du dit PSL de qualité inférieure.

### **7.2. Recommandations :**

A la suite de cette étude, nous formulons les recommandations suivantes :

#### **Au Ministère de la Santé et du Développement Social**

- ✓ Allouer au CNTS un budget pour renforcer la sécurité des donneurs.

#### **Au CNTS**

- ✓ Reprendre la réalisation du taux d'hémoglobine pré don chez les donneurs de sang ;
- ✓ Réaliser une Numération Formule Sanguine (NFS) régulière et systématique avec une périodicité définie pour tous les donneurs ;
- ✓ Réaliser le bilan martial chez les donneurs de sang ;
- ✓ Réaliser les examens approfondis chez les donneurs avec anémie et les hyper glycémie et créatinémie ;
- ✓ Réaliser des contrôles réguliers par le service de qualité.

#### **Aux Donneurs de sang**

- ✓ Respecter les consignes de réalisation du Bilan de santé systématique et régulier proposé par le CNTS afin de renforcer la sécurité des donneurs de sang.

# REFERENCES

## REFERENCES

1. Traore A, Diallo I. Don de sang au CNTS de Bamako : Motivation des donneurs et problèmes éthique : Déc. 2021[103-16p].
2. Courchelle J, Baudry C, Bourboul M C, Coudurier N. The safety of blood donors. *Transfus Clin Biol* 2011 ; 18 :189-192 p.
3. Dons du sang et sécurité des transfusions [Internet]. [cité 24 Oct. 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>
4. Diarra A. 2006. Anémie chez les donneurs de sang réguliers au CNTS de Bamako [Thèse]. Pharmacie: Bamako ; 2006. 115p.
5. Traore H B. Evaluation des réserves en fer chez les donneurs de sang par le dosage de la ferritine et du fer sérique au CNTS de Bamako [Thèse]. Pharmacie : Bamako; 2020. 57p.
6. Ba A et al. Intérêt du dosage de l'hémoglobine pré-don au centre national de transfusion sanguine de Bamako. *Médecine d'Afrique noire*.2018 ; 65(7) :[376-80].
7. Gaucher C. Implication des contraintes de cisaillement ou de l'hypoxie et l'évaluation de la cytotoxicité d'hémoglobine de nouvelle génération [Thèse] Bio ingénierie : Nancy; 2007. 239 p.

8. Barbe L. Mécanisme d'adhérence des leucocytes aux fibres synthétiques. Application à la filtration sanguine [Thèse]. Biomécanique : Paris; 2001. 210 p.
9. Delabesse J. Correl Y. Sebaert P. Laharrague G. Laurent Sémiologie hématologique, DCEM1, Faculté de médecine Toulouse-Rangueil, 2010
10. Belemekki A, Enneffah L, Khalid G, Youbi D, Rochdi J. Le don de plaquettes par technique d'aphérèse : expérience du centre de transfusion sanguine de l'HMIMV. Transfus Clin Biol. sept 2019;26(3):S38.
11. Trecul A. Effet de l'acide valproïque sur l'hématopoïèse : rôle du réseau de régulation "microARN / Facteurs de transcription" [Thèse]. Biologie-Santé-Environnement; 2014.245p.
12. Pernin O. La transfusion sanguine en 2015-2016 dans un service d'accueil d'urgences, analyse des pratiques professionnelles et perspectives : étude rétrospective, du 1er avril 2015 au 31 mars 2016, centrée sur la transfusion de concentrés globulaires aux Urgences du CHU de Libourne [Thèse]. Médecine humaine et pathologie : Libourne; 2017.116p.
13. Rio S. Etude des métabolismes du fer et de l'hème au cours de l'érythropoïèse normale et pathologique (anémie de Blackfan-Diamond) [Thèse]. Biologie moléculaire et cellulaire : Paris; 2016. 206p.
14. Rahali F Z. Guide d'hématologie clinique à l'usage de l'étudiant en médecine en stage hospitalier [Thèse]. Médecine : Marrakech; 2018.475p.
15. Siegenthaler, P. Bosman, B. jurol. Les transfusions des produits sanguins labiles.2008
16. Doumbia I. Perception de la population face au don de sang à Bamako [Thèse]. Médecine : Bamako; 2021. 94p.
17. Duboz P, Boëtsch G, Cunéo B. Le don de sang des populations étrangères et d'origine étrangère à Marseille. Santé Publique. 2010;22(4):379-91p.
18. Moyne-Bressand C. Remise de diplôme de reconnaissance aux donneurs bénévoles émérites. Conseil départemental de l'Ain Direction de la communication. 2018 juin : 2.

19. Sondag-Thull. Guide de donneur. CROIX-ROUGE de Belgique : Bruxelles Journal : 20p.
20. Damiat J. Importance du questionnaire préalable au don du sang et conseils à l'officine [Thèse]. Pharmacie : Lorraine; 2013.140p.
21. Mahboubi E S. L'aphérèse plaquettaire : expérience du service de transfusion sanguine de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech [Thèse]. Médecine: Marrakech; 2020.132p.
22. Adib L. Les différentes techniques d'analyse au laboratoire d'hématologie [licence]. Science biologie appliquée et de santé.2017.37p
23. Keita I. Profil de l'hémogramme chez les donneurs volontaires de sang au CNTS de Bamako [Thèse]. Pharmacie: Bamako ; 2011.64p.
24. Ardouni S. Hémogramme: Avancées actuelles [Thèse].Pharmacie: Rabat; 2013.104p.
25. Mitruka B.M, Rawnsley M., Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals, New York, Masson pub. 1977, p3, 23-24, 41-57.
26. Siby S. Etude de la variation des paramètres biochimiques et hématologiques dans le district de Bamako [Thèse]. Médecine: Bamako;2008. 114p.
27. Niangaly Y. Séroprévalence des marqueurs viraux chez les donneurs de sang au Centre de Santé de Référence de KORO du 2016(à propos de 1359 cas) [Thèse]. Pharmacie: Bamako ; 2021. 69p.
28. Bernard J, Levy JP, Vret B, Clauvel JP, Rain JD, Sultan Y. Hématologie, 8èd. Paris: Masson, 1996.
29. Koita F. Valeurs de référence des paramètres de l'hémogramme chez les femmes enceintes et les enfants de moins de 5 ans à Ouélessébougou, Mali [Thèse]. Pharmacie: Bamako ; 2013. 58p
30. Picoche A. Profil glycémique préopératoire des patients ayant bénéficié d'une chirurgie de l'aorte abdominale [Thèse]. Médecine: Nancy;2010.90p
31. Hamdi T. Analyse de l'évolution de la glycémie des patients diabétiques insulinodépendants [Thèse]. Automatique, signal, productique, robotique:Toulon;2019.133p.
32. Reaven GM. How high the carbohydrate? *Diabetologia*.1980 ; 19: 409-413.

33. Dardari D. Impact de la normalisation rapide de l'hyperglycémie chronique dans la physiopathologie de la neuroarthropathie de Charcot chez les patients vivant avec un diabète [Thèse]. Sciences du sport et du mouvement humain ; 2021. 123p.
34. Delanaye P, Cavalier E, Mariat C, Maillard N, Krzesinski J. MDRD or EPI study equations for estimating prevalence of stage 3 CKD in epidemiological studies : which difference ? Is this difference relevant ? BMC Nephrol. 2010 ; 11 :8.
35. Tsinalis D, Binet I. Appréciation de la fonction rénale : créatinine, urée et filtration glomerulaire. Forum Med Suisse. 2006 ; 6 :414-9.
36. Goita D. et al. Séroprévalence du VIH, des virus des hépatites B et C et de la Syphilis chez les donneurs de sang à l'hôpital de SIKASSO, MALI. Health Sci. Dis: 20(6).2019.
37. Grimbert et al. Les dons de sang en France: Disparités territoriales et profil des donneurs en 2010 : EFS. 2013.44p.
38. Igala M et al. Valeurs de référence de l'hémogramme chez les donneurs de sang du CNTS de Libreville. Bull Med Owendo. 2020; 18: 48p.
39. Traoré N. Hépatite B occulte : Etude pilote chez les donneurs volontaires de sang au CNTS de Bamako [Thèse]. Pharmacie : Bamako ; 2019. 86p.
40. Deme B. Analyse sérologique du phénotype Del chez les donneurs du Centre National de Transfusion Sanguine de Bamako [Thèse]. Pharmacie : Bamako ; 2021. 103p.
41. Diarra F, Prévalence de la Syphilis chez les donneurs de sang au CNTS de Bamako [Mémoire].2022.30p.
42. Diawara A. Le déficit en G6PD chez les donneurs de sang du CNTS de Bamako [Thèse]. Pharmacie ; 2005.65p.
43. . Koné S. Séroprévalence des marqueurs infectieux chez les donneurs de sang au CS Réf de Yanfolila [Thèse], Médecine : Yanfolila ; 2023. 77p.
44. Diarra A et al. Co-infection VIH-Syphilis chez les donneurs de sang à Bamako, Mali.ARJMCS.2023 ; 09(5) : [1159-164].
45. Kobila A. Effet de consommation de l'eau sur les réactions vagues chez les donneurs de sang au centre national de transfusion sanguine de Bamako [These]. Médecine: 2021.82p.
46. Saleh M A. The effect of repeated Blood donation on the iron status of male saud Blood donors. Blood Transfus. 2011;9: 167-71p.

47. Goita A K. Exploration de quelques paramètres biochimiques chez les donneurs de sang hypertendus au CNTS [Thèse]. Pharmacie: BAMAKO ; 2006. 117p.
48. SAMAD Nor A'zian, YONG Pei Wen, MAHENDRAN Kauthaman. Routine diabetes screening in blood donation campaigns. *Malaysian J Pathol* 2015; 37(2) : 137 – 140.
49. Agarwal P ; Gautam A ; Pursnani N et al. Le dépistage des donneurs de sang volontaires devrait-il être utilisé comme stratégie pour diagnostiquer le diabète et la néphropathie diabétique. *Journal de médecine familiale et de soins primaires* 9(7) : p 3582-3585, juillet 2020.
50. N'zengu-lukusa F et al. Carence en fer, anémie ferriprive chez les donneurs de sang à KINSHASA, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE CONGO. *Pan Africa Journal*. 2016; 23: 174p.
51. . Kamona KC et al. Profil de l'hémogramme des donneurs de sang à Lubumbashi : Cas des hôpitaux généraux de référence Jason Sendwe, Katiba et Kenya, Ainsi que des cliniques universitaires de Lubumbashi. *IOSR Journal of pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)* ; 15 (4), 2020 :18-25.
52. SagaraB.Evaluation de la qualité de la sélection médicale par le dosage de l'hémoglobine pré-don au CNTS de BAMAKO [Thèse]. Médecine: Bamako;2015.66p.
53. . SAWADOGO S et al. Anémie et anomalies des indices érythrocytaires à l'hémogramme chez les donneurs de sang au BURKINA FASO. *Jaccr Africa*. 2022: 6(2); 400-407.
54. Fernandes A. Hématopoïèse [Master].Biologie : Porto ; 2015.
55. WASS J.A.H. et coll., *Oxford Textbook of Endocrinology and Diabetes*, 2<sup>nd</sup> ed., vol. 1, 2016, Oxford University Press.

# ANNEXES

## FICHE DE CONSENTEMENT :

Madame et Monsieur, vous donnez votre sang comme d'habitude au Centre National de Transfusion Sanguine(CNTS), dans le but de sauver des vies. Nous vous remercions au nom des malades qui bénéficieront de votre don et au nom des agents du CNTS pour la facilitation de leurs travaux.

Les actuelles transfusions reposent sur la diversité des composants de sang (produits sanguins labiles) provenant des donneurs et ces produits sanguins labiles devront être de bonne qualité pour satisfaire le besoin des receveurs (malades).De ce fait, il faut une bonne récupération des donneurs en sang.

Dans le but d'améliorer la surveillance, de la protection des donneurs de sang et d'améliorer de la qualité des PSL issus des dons, le CNTS s'est engagé à évaluer << **Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali** >>

Pour la réalisation de cette étude, nous venons très respectueusement auprès de vous en demandant votre consentement à l'intégration de la dite étude.

CONSENTANT :

OUI

NON

Nous espérons que les informations obtenues après cette étude seront utiles pour améliorer le circuit transfusionnel au MALI.

## FICHE D'ENQUETE

### I-Données sociodémographiques :

Nom : ..... Prénom: .....  
Age: .....ans Sexe : .....  
Nationalité: ..... Contact : .....  
Résidence : ..... Ethnie : .....  
Statut matrimonial : ..... Profession : .....  
Nombre de don : ..... Nombre de don en 2022 : .....

### II-Données Biologiques

#### 1-Hématologie :

Globules rouges :.....  $10^6/\mu\text{L}$  Taux d'hémoglobines :.....g/dl  
Taux d'hématocrites :... .. % VGM :.....fl  
Plaquettes :.....  $10^3/\mu\text{L}$  Neutrophiles :.....  $10^3/\mu\text{L}$   
Eosinophiles :.....  $10^3/\mu\text{L}$  Basophiles :.....  $10^3/\mu\text{L}$   
Monocytes :.....  $10^3/\mu\text{L}$  Lymphocytes :.....  $10^3/\mu\text{L}$

#### 2-Biochimie :

Glycémie :.....mg/dl Créatininémie :.....mg/l

## Fiche signalétique

**Titre :** « Bilan de santé chez les donneurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali »

**Auteur :** Alou SIDIBE

**Tel :** 73250211/96352595

**Adresse email :** alousidibeaas@gmail.com

**Année de soutenance :** 2024

**Ville de soutenance :** Bamako

**Pays d'origine :** MALI

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS) et de la Faculté de Pharmacie (FAPH) de Bamako, Mali.

**Secteur d'intérêt :** sécurité transfusionnelle, hématologie, la biochimie et la santé publique

## Résumé

Le CNTS du Mali effectue le bilan de santé des donneurs volontaires de sang chaque 6 mois. Ce bilan est composé de la NFS, la glycémie et la créatinémie. L'objectif de cette étude était d'analyser le bilan de santé effectué chez les donneurs volontaires de sang.

Il s'agissait d'une étude prospective descriptive conduite sur une période de 6 mois allant du 1<sup>er</sup> décembre 2022 au 30 mai 2023. La NFS et les examens biochimiques ont été réalisés respectivement par les automates CELL-DYN Emerald 22 et KENZA 240 TX/ISE. Les données ont été saisies et analysées par le logiciel Epi info version 7.2.5.0.

Au total, 74 donneurs volontaires ont été enrôlés dans cette étude. Ils étaient tous du sexe masculin. La tranche d'âge 31-40 ans était la majoritaire avec 44.59%, mariés et commerçants ont été majoritaires avec des fréquences respectives 72,97% ; 78,38% et 32,43%. Nous avons constaté que 51,35% des donneurs avaient effectué 7 à 20 dons.

Le taux d'hémoglobine était normal chez 78,38% contre 21,62% qui avaient un taux inférieur à la norme avec 100% de l'anémie microcytaire. Le trouble de régulation de la glycémie était 17.57%, avec 5.41% de l'hyperglycémie et 12.16% de l'hypoglycémie. Dans notre série, 9,46% de nos donneurs avaient une créatinémie supérieure à la norme. Les donneurs de plus de 44 ans étaient les plus majoritairement concernés par cette hyper créatinémie.

## Bilan de santé chez les donateurs volontaires réguliers de sang au CNTS du Mali

Les fréquences de l'anémie, de l'hyperglycémie et de l'hypercréatinémie chez les donateurs de sang du CNTS du Mali demeurent non négligeables. Il serait important d'effectuer d'autres examens complémentaires chez ces donateurs afin de savoir plus sur leur état de santé.

**Mots clés :** bilan de santé, donateurs de sang,

**Summary:**

The CNTS of Mali carries out health checks on voluntary blood donors every 6 months. This assessment is composed of the CBC, blood sugar and creatinemia. The objective of this study was to analyze the health assessment carried out on voluntary blood donors.

This was a prospective descriptive study conducted over a period of 6 months from December 1, 2022 to May 30, 2023. The CBC and biochemical examinations were carried out respectively by the CELL-DYN Emerald 22 and KENZA 240 TX/ ISE. The data were entered and analyzed by Epi info software version 7.2.5.0.

A total of 74 voluntary donors were enrolled in this study. They were all male. The 31-40 age group was the majority with 44.59%, married and traders were in the majority with respective frequencies 72.97%; 78.38% and 32.43%. We found that 51.35% of donors made 7 to 20 donations.

The hemoglobin level was normal in 78.38% compared to 21.62% who had a level below the norm with 100% microcytic anemia. Blood sugar regulation disorder was 17.57%, with 5.41% hyperglycemia and 12.16% hypoglycemia. In our series, 9.46% of our donors had creatinemia above the norm. Donors over 44 years old were the most affected by this hypercreatinemia.

The frequencies of anemia, hyperglycemia and hypercreatinemia among blood donors from the CNTS of Mali remain significant. It would be important to carry out other complementary examinations on these donors in order to know more about their state of health.

Keywords: health check, blood donors,

## **SERMENT DE GALIEN**

**Je jure**, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

**D'honorer** ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

**D'exercer**, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

**De ne jamais oublier** ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

**En aucun cas**, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

**Que** les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

**Que** je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**JE LE JURE !**