

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI

Un peuple - Un But - Une Foi

UNIVERSITE DES SCIENCES DES
TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES
DE BAMAKO



FACULTE DE MEDECINE ET
D'ODONTO-STOMATOLOGIE



ANNEE UNIVERSITAIRE 2020-2021

N°.....

Thèse

**L'activité transfusionnelle dans le service de
pédiatrie de l'hôpital du Mali**

Présentée et soutenue publiquement le 15/12/2021 devant la
Faculté de Médecine et d'Odontologie.

Par M. Oumar SIMAGA

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine
(DIPLOME D'ETAT)**

Jury

Président : Pr Mounirou BABY

Directeur : Pr Abdoul Aziz DIAKITE

Co-directeur : Dr Baba FANE

Membre: Pr Nouhoum DIANI

DEDICACES

A ALLAH le Tout Puissant, Clément et Miséricordieux.

Au Prophète MOHAMED « Que la paix et la bénédiction soient sur Lui, sa famille et ses accompagnons ». Nous te témoignons respect et gratitude.

A ma patrie : le MALI

Nous ne saurions dire à quel point tu as ouvert les portes de la réussite à tous les fils de la nation quel que soit la classe sociale. Puisse ALLAH te bénir et étendre son salut sur tes fils ;

A mon père : je te remercie de me soutenir, d'avoir permis la réalisation de ce rêve que nous avons partagé. Merci d'avoir cru en moi, de t'être sacrifié pour moi. Ma crainte a toujours été de ne pas te décevoir, et j'espère que tu seras fier de moi. Puisse le Seigneur t'accorder longue vie, santé et prospérité et que je n'oublie jamais ce que tu as fait pour moi. Amin.

A ma mère : Femme courageuse, infatigable et surtout sociable, tu demeures pour nous une fierté et surtout un exemple à suivre. Tu as tout fait pour la réussite de tes enfants. Tes conseils et tes bénédictions ont été une source d'encouragement pour moi. Puisse le Tout Puissant te prêter longue vie. Amin.

A mes oncles et mes tantes :

Vos affections, vos soutiens et vos conseils multiformes ne m'ont jamais fait défaut. Vous êtes un modèle de bonté et de simplicité. Soyez tous assurés de ma profonde reconnaissance et mon entière disponibilité.

A tous mes frères et sœurs : Soyons unis pour porter haut le nom de la famille. Ce travail n'est qu'un exemple, je pense que vous ferez mieux que moi. Sachez que je vous aime très fort. Permettez-moi de saisir cette occasion pour vous remercier.

A mes cousins et cousines :

Je souhaite à chacun et à chacune de réussir dans la vie. Du courage et plein de succès dans toutes vos entreprises.

A ma grande famille maternelle : je vous remercie pour l'affection, les conseils et pour toute l'aide que vous m'avez apportés ; que Dieu vous le rende au centuple, Amin.

A tous mes amis et à toutes mes amies :

Nous avons traversé ce chemin rocailleux ensemble. Votre sympathie m'est vraiment précieuse.

A la mémoire de mon grand-père : Feu GARBA SYLLA

Qui aurait certainement exprimé le bonheur, la joie de voir son petit-fils Oumar SIMAGA d'un diplôme de médecin pour sauver des vies humaines. Que ton âme repose en paix !

A la mémoire de ma grand-mère : Feu Fatoumata N GAKOU

Qui aurait certainement exprimé le bonheur, la joie de voir son petit-fils Oumar SIMAGA d'un diplôme de médecin pour sauver des vies humaines. Que ton âme repose en paix !

Remerciements

A tout le personnel du CHU de l'hôpital du Mali :

Votre disponibilité, votre amour du travail bien fait, votre esprit scientifique, votre compétence, votre simplicité, m'ont émerveillé durant mon séjour dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali.

A mes chefs et à mes aînés du service de pédiatrie :

Dr Bourama KANE, Dr Korotoumou W DIALLO, Dr Aboubacar SANGARE, Dr Tati SIMAGA, Dr Nia CISSOKO Dr Djibrila MAIGA et à tous les autres médecins contractuels du service de pédiatrie.

A l'ombre de vos pas, j'ai appris l'art d'exercer la science médicale. Merci pour tout ce que vous nous avez appris, puisse ce travail me permettre de vous témoigner toute ma reconnaissance, mon profond respect et mon attachement fidèle. Que Dieu vous bénisse.

A tout le personnel du service de Pédiatrie :

La surveillante Ténin DENO, tous les infirmiers et infirmières et tous les stagiaires, merci pour tout ce que vous nous avez appris : le savoir, l'humanisme, la ponctualité, la rigueur, la cohésion, l'amour sans rancune. Alors je termine en demandant pardon à tous et à toutes, j'ai pardonné à tout le monde. Que Dieu vous bénisse et vous assiste dans vos projets. Amin !

A tout le personnel de la banque de sang : Dr Baba FANE, Lassina DEMBELE, Fatoumata COULIBALY, Fatoumata DIARRA, HONORE B TRAORE, Moussa GOITA, Astan DICKO, Aichata NIAFO, Fatoumata SANOGO et tous les stagiaires qui sont passés par la banque de sang. Je vous dis merci pour tout ce que vous nous avez appris : l'humanisme, la ponctualité et cette cohésion sociale dans le travail. Que Dieu vous bénisse et vous assiste dans vos projets.

A tout le personnel du laboratoire y compris les internes et aux thésards ainsi que les stagiaires : Merci pour ce temps d'accompagnement précieux et nécessaire pour moi. Que Dieu vous bénisse et vous assiste dans vos projets.

Aux internes et externes :

Je souhaite bonne chance et bon courage à toutes et à tous. Que Dieu vous assiste et vous protège. Amin !

A tous les patients de l'hôpital en général, et ceux du service de pédiatrie en particulier : Je souhaite prompt rétablissement à toutes et à tous. Que Dieu soit avec vous. Amin !

A tous mes maîtres et enseignants : Depuis le primaire, jusqu'à l'université, permettez-moi de ne pas citer de nom par crainte d'oublier certains puisque sans chacun d'entre vous je ne serais certainement pas celui que je suis aujourd'hui, plus que des maîtres vous avez été une famille pour moi, soyez-en remerciés.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :

Professeur Mounirou BABY :

- **Professeur titulaire d'hématologie ;**
- **Spécialiste en Immuno-hématologie et Transfusion Sanguine ;**
- **Directeur général du CRLD (Centre de Recherche de Lutte contre la Drépanocytose) ;**
- **Ancien Directeur général du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) ;**
- **Ancien Directeur général du CHU Gabriel Touré.**

Cher Maître ;

C'est avec plaisir et spontanéité que vous avez accepté de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

L'étendue de vos connaissances, votre pragmatisme, votre rigueur scientifique, votre sens social élevé et votre disponibilité suscitent une grande admiration.

Permettez-nous ici, cher Maître et père de vous réitérer notre confiance et notre profonde reconnaissance.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE :

Professeur Abdoul Aziz DIAKITE :

- **Professeur titulaire à la FMOS ;**
- **Chef de service de la pédiatrie générale du CHU Gabriel TOURE ;**
- **Responsable de l'Unité de Prise en charge de la drépanocytose à la pédiatrie du CHU Gabriel TOURE ;**
- **Spécialiste en hématologie pédiatrique ;**
- **Diplômé universitaire en surveillance épidémiologique des maladies infectieuses tropicales ;**
- **Membre de l'APAN ;**
- **Membre fondateur de la REMAPTH et la SOMAPATH ;**
- **Président de la Commission Médicale d'Etablissement (CME) du CHU Gabriel TOURE ;**
- **Membre de la Société Américaine de Médecine Tropicale et Infectieuse ;**
- **Président de GTCV MALI ;**
- **Membre du collège Ouest Africain des Médecins.**

Cher Maître,

Nous vous remercions pour l'honneur que vous avez bien voulu nous faire, en acceptant de diriger ce modeste travail.

Vos qualités d'homme de science très méthodique, votre dévouement, votre courage et votre sens élevé d'humanisme font de vous un pédiatre très sollicité. Après de vous nous avons su vous apprécier à votre juste valeur.

Soyez rassuré cher Maître de notre sincère reconnaissance.

Puisse le Tout Puissant vous aider à aller jusqu'au bout de vos ambitions professionnelles.

A NOTRE MAITRE ET CO-DIRECTEUR DE THESE :

Docteur Baba FANE :

- **Médecin hématologiste-transfusionniste ;**
- **Chargé de recherche en hématologie clinique ;**
- **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).**

Cher Maître ;

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de codiriger ce travail. Votre rigueur scientifique, votre souci pour le travail bien fait, votre modestie et votre disponibilité font de vous un praticien admiré et respecté de tous.

Veillez trouver ici cher Maître l'expression de notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY :

Professeur Nouhoum DIANI :

- **Spécialiste en anesthésie réanimation ;**
- **Maître de conférences à la FMOS ;**
- **Chef de service d'anesthésie réanimation et du bloc opératoire de l'hôpital du Mali ;**
- **Membre du SARMU Mali ;**
- **Président de la commission de transfusion sanguine de l'hôpital du Mali.**

Cher Maître,

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de présider ce jury, malgré vos multiples occupations.

Votre rigueur scientifique, votre enseignement de qualité et simplicité et votre amour pour le travail bien fait, font de vous un homme exemplaire.

Veillez accepter, cher Maitre, nos sincères remerciements et soyez assuré de notre profonde gratitude.

ABREVIATIONS :

ACD :	Acide Citrique-citrate-Dextrose
Ag :	Antigène
AcHBc :	Anticorps de surface du virus de l'hépatite C
AgHBs :	Antigène de surface du virus de l'hépatite B
ALAT :	Alanine Amino-Transférase
AT :	Anti thrombotique
ATNC :	Agent Transmissible Non Conventionnel
CD :	Cluster of différentiation = classe de différenciation
CGR :	Concentré de Globules Rouges
CHU GT :	Centre Hospitalier et Universitaire Gabriel Touré
CIVD :	Coagulation Intra Vasculaire Disséminée
CMV :	Cytomégalovirus
CNTS :	Centre National de Transfusion Sanguine
CP :	Concentré Plaquettaire
CPD :	Citrate Phosphate Dextrose
CPS :	Concentré Plaquettaire Standard
CUG :	Concentré Unitaire de Granulocytes
CUP :	Concentré Unitaire Plaquettaire
DPG :	Diphosphoglycérate
Hb:	Hémoglobine
HLA :	Human Leucocyte Antigen = Antigène Leucocytaire Humain
Ht :	Hématocrite
HTLV :	T-cell lymphotropic virus = Virus T lymphotropine humaine
Ig :	Immunoglobine
Kg :	Kilogramme
LDH :	Lactate déshydrogénase
ml :	Millilitre
PFC :	Plasma frais congelé
PPSB :	Prothrombine-Proconvertine-Facteur Stuart-facteur anti hémophilique B
PSL :	Produit Sanguin Labile
Rh :	Rhésus
RL :	Ringer Lactate
S.S :	Sérum Salé
SAGM :	Saline Adénine Glucose Mannitol
SD :	Solvant Détergent
SIDA :	Syndrome de l'Immunodéficience Acquise
THP :	Très Haute Pureté
UI :	Unité Internationale
VIH :	Virus de l'Immunodéficience Humaine

Liste des tableaux

Tableau I: Groupe sanguin selon le système ABO [15] [16]	22
Tableau II : Phénotype et génotype dans le système ABO [18] [19].....	23
Tableau III : Schéma de transfusion [20]	29
Tableau IV: Répartition des patients en fonction de l'âge.....	55
Tableau V : Répartition des patients en fonction des signes d'intolérance cliniques	56
Tableau VI: Répartition des patients en fonction de la fréquence cardiaque à l'admission.....	56
Tableau VII : Répartition des patients en fonction de la fréquence respiratoire à l'admission.....	56
Tableau VIII: Répartition des patients en fonction de la saturation à l'admission.	57
Tableau IX: Répartition des patients en fonction de la température à l'admission....	57
Tableau X : Répartition des patients en fonction de l'indication transfusionnelle pour PSL.....	57
Tableau XI : Répartition des patients en fonction des taux d'hémoglobine à l'entrée	58
Tableau XII : Répartition des patients en fonction du VGM à l'admission.....	58
Tableau XIII: Répartition des patients en fonction de l'indication de transfusion de CP à l'admission.....	58
Tableau XIV: Répartition des patients en fonction de l'indication de transfusion du PFC à l'admission.....	59
Tableau XV: Répartition des patients en fonction des causes de l'anémie.....	60
Tableau XVI: Répartition des cas de paludisme en fonction de la tranche d'âge	60
Tableau XVII: Répartition des patients en fonction des types de produit transfusé. .	61
Tableau XVIII : Répartition des ordonnances de produit sanguin en fonction de leurs remplissages corrects.....	61
Tableau XIX : Répartition des patients en fonction de la non-conformité de la demande.	62
Tableau XX: Répartition des patients en fonction du degré d'urgence.	62
Tableau XXI: Répartition des cas des ordonnances sanguines sans degré d'urgence en fonction du Taux d'hémoglobine.	62
Tableau XXII: Répartition des demandes en fonction du délai de réception de l'ordonnance pour les CGR	63
Tableau XXIII: Répartition des poches en fonction du délai entre la demande et la délivrance du CGR.	63
Tableau XXIV: Répartition des poches entre le délai de délivrance du CGR et le début de la transfusion.	64
Tableau XXV: Répartition des poches en fonction du délai entre la demande du CGR et le début de la transfusion.....	64
Tableau XXVI: Répartition des poches en fonction du délai de disponibilité entre la demande et début de la transfusion pour le CP.....	64
Tableau XXVII: Répartition des poches en fonction du délai de disponibilité entre la demande et le début de la transfusion pour le PFC.....	65

Tableau XXVIII: Répartition des poches en fonction du délai entre le début et la fin de la transfusion pour les CGR chez les patients de plus de 28 jours.	65
Tableau XXIX : Répartition des poches en fonction du délai entre le début et la fin de la transfusion pour les CGR chez les patients de moins de 28 jours.	65
Tableau XXX: Répartition des patients âgés de plus de 28 jours en fonction du groupe sanguin/Rhésus.	66
Tableau XXXI: Répartition des patients âgés de plus 28 jours en fonction des groupes transfusés.	66
Tableau XXXII: Répartition des nouveaux nés en fonction des groupe/rhésus de la mère.	67
Tableau XXXIII: Répartition des fiches d'hémovigilance en fonction du remplissage des fiches d'hémovigilance.	69
Tableau XXXIV: Répartition des patients en fonction du volume du CGR transfusé.	70
Tableau XXXV: Répartition des poches en fonction du contrôle de l'aspect du produit sanguin et le test de compatibilité.	70
Tableau XXXVI: Répartition des fiches d'hémovigilance en fonction des surveillances du début et la fin.	70
Tableau XXXVII: Répartition des patients en fonction des incidents et les effets secondaires immédiats.	71
Tableau XXXVIII: Répartition des patients en fonction des fiches d'hémovigilance retrouvées.	71
Tableau XXXIX : Répartition des patients en fonction de l'évolution biologique	72
Tableau XL: Répartition des décès en fonction du taux d'hémoglobine.	73

LISTE DES FIGURES :

Figure 1: Les cellules sanguines vues au microscope optique [14].	16
Figure 2: Les cellules sanguines vues au microscope électronique [14].	16
Figure 3: la composition générale du sang [14].	21
Figure 4 : Répartition des patients hospitalisés en fonction des patients transfusés	54
Figure 5: Répartition en fonction des nombres de CGR transfusés par mois	54
Figure 6: Répartition des patients en fonction du sexe.	55
Figure 7: Répartition des patients transfusés pour le paludisme en fonction des cas de paludisme hospitalisés dans le service de pédiatrie.	61
Figure 8: Répartition des patients en fonction des ATCD transfusionnels.	63
Figure 9 : Répartition des nouveaux nés en fonction du groupe sanguin/ rhésus pour les PSL.	67
Figure 10 : Répartition en fonction du groupage sanguins/rhésus transfusées chez les nouveau-nés pour les PSL.	68
Figure 11 : Répartition des transfusions réalisées en fonction de l'enregistrement dans le registre de transfusion du service de pédiatrie.	71
Figure 12: Comparaison entre le nombre de transfusion réalisé et le nombre de transfusion enregistré dans le registre.....	72
Figure 13 : Répartition des patients en fonction de l'évolution clinique.....	73

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION :	2
1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	5
1.1. L'objectif général :	5
1.2. Les objectifs spécifiques :	5
2. GENERALITES :	7
2.1. Historique de la transfusion sanguine :	7
2.1.1. Le sang du mythe à l'invention du microscope :	7
2.1.3. La découverte du système ABO et de l'incompatibilité :	9
2.1.4. La découverte du système Rhésus :	10
2.1.5. La découverte des systèmes Kell, Duffy et Kidd :	10
2.1.6. L'invention du sang défibriné :	11
2.1.7. L'adoption du Citrate-Phosphate-Dextrose :	11
2.1.8. Le début de la démarche transfusionnelle moderne :	11
2.1.9. L'évolution de la transfusion sanguine lors des guerres mondiales :	12
2.1.10. Le fractionnement du sang et l'hémophilie :	13
2.1.11. L'apparition de notion de transfusion sélective :	14
2.1.12. La mise en place de cadres règlementaires :	14
2.2. GENERALITE SUR LA TRANSFUSION	14
2.2.1. Définition de la transfusion sanguine : [13]	14
2.2.2. Les composants sanguins [14] :	15
2.3. Les bases immunologiques de la transfusion : [15] [16]	21
2.3.1. Le système ABO :	21
2.3.2. Le système (Rh) :	24
2.4. Les systèmes apparentés au système ABO :	25
2.5. Les systèmes leuco plaquettaires :	26
2.6. Le système granulocytaire :	26
2.7. Les produits sanguins :	26
2.7.3 Produits sanguins stables :	37
2.9. Les risques de la transfusion sanguine :	38
2.9.1. Les réactions post-transfusionnelles immunologiques :	38
2.9.2. Accidents immunologiques non hémolytiques :	39
2.9.3. Réactions post-transfusionnelles non immunologiques :	41

2.9.4. Accidents infectieux :	42
3. METHODOLOGIE :	46
3.1. Cadre et lieu d'étude :	46
3.2. Type d'étude :	50
3.3. Population d'étude :	50
3.3.1. Critères d'inclusion :	51
3.3.2. Critères de non inclusion :	51
3.4. Recueil des données :	51
3.5. Analyse statistique des données :	51
3.7. Définitions opérationnelles :	51
4. RESULTATS :	54
5. COMMENTAIRES ET DISCUSSION :	75
6. CONCLUSION :	84
7. RECOMMANDATIONS	86
8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:	88
9. ANNEXES :	93

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) la transfusion sanguine consiste au transfert de sang ou de ses constituants d'un individu (donneur), à un autre individu (transfusé) [1].

Utilisée correctement, elle sauve des vies et améliore l'état de santé. Elle comporte cependant un risque potentiel de complications immédiates ou tardives. Elle ne doit être prescrite que pour le traitement d'affections entraînant une morbidité et une mortalité importantes et dont la prévention ou la prise en charge efficaces ne peuvent être réalisées autrement. Sur le continent africain les besoins en sang sont importants, ils représentent plus de 60% des besoins du monde [2]. Ces besoins concernent surtout les enfants et les femmes [3, 4]. L'avènement du VIH dans les années 1980 a permis, aux pays développés de mettre en œuvre des politiques de sécurité du sang. Une rencontre de l'OMS en 2007 avait noté que de nombreux pays en voie de développement font des progrès lents vers la disponibilité de sang sécurisé lié à différentes raisons. Il avait été recommandé d'établir des systèmes d'hémovigilance qui doivent être incorporés dans les initiatives de la sécurité des patients. L'hémovigilance permet de déceler les circonstances pouvant compromettre la sécurité transfusionnelle et de corriger les pratiques pour renforcer cette sécurité. Il avait été remarqué que peu de données concernant les effets indésirables chez les receveurs en Afrique étaient disponibles. Ils peuvent s'avérer nombreux et fréquents [5].

Le processus transfusionnel est un enchaînement d'activités conforme à un référentiel, ayant pour objet la substitution efficiente notamment cellulaire par un ou plusieurs produits sanguins sans entraîner d'effets secondaires indésirables quelle que soit leur nature qu'ils soient préjudiciables ou non. Ce processus est maîtrisé s'il y a une compréhension approfondie des différentes étapes (la prescription des produits sanguins, les prélèvements des examens pré-transfusionnels, la délivrance des produits sanguins et l'acte transfusionnel) et la mise en place d'un dispositif garantissant l'efficacité et l'innocuité de ce processus [6].

La sécurité transfusionnelle reste préoccupante en Afrique et particulièrement en Afrique sub-saharienne. Les enfants de l'Afrique subsaharienne souffrent d'une morbidité élevée et les taux de mortalité dus à l'anémie sont dus au paludisme, à la malnutrition et autres facteurs inhérents à la région [7]. Des problèmes liés à la transfusion sont en grande partie dus à des difficultés financières dans cette région

[7]. Le Mali est un pays à faible revenu de l'Afrique sub-saharienne et ne saurait faire l'exception à ce constat. Au niveau du service de pédiatrie de l'hôpital du Mali, la transfusion est une activité courante. Nous ne disposons pas de données épidémiologiques concernant cette activité encore moins de l'appréciation de sa qualité. Les bonnes pratiques transfusionnelles sont-elles respectées au sein de ce service ? Nous nous proposons alors de mener une étude pour contribuer à répondre à certains questionnements concernant l'activité transfusionnelle.

OBJECTIFS

1.OBJECTIFS DE L'ETUDE

1.1. L'objectif général :

Etudier l'activité transfusionnelle au sein du service de pédiatrie de l'hôpital du Mali

1.2. Les objectifs spécifiques :

- Décrire les données épidémiologiques, cliniques et paracliniques de notre série de patients ;
- Mesurer le délai entre une demande de produit sanguin et la réalisation d'une transfusion sanguine ;
- Décrire la traçabilité des transfusions sanguines réalisées au sein de la pédiatrie de l'Hôpital du Mali ;
- Décrire le déroulement de la transfusion sanguine dans le service de pédiatrie.

GENERALITES

2. GENERALITES :

Le sang est un tissu conjonctif spécialisé composé de cellules ; les éléments figurés du sang (globules rouges, leucocytes et plaquettes) ; réparties dans un liquide : le plasma. L'ensemble est véhiculé dans les vaisseaux sanguins. Une fois chargé d'oxygène au niveau des poumons, il circule grâce à la pompe cardiaque depuis la crosse de l'aorte jusqu'aux petites artérioles et capillaires, distribuant, ainsi, l'oxygène et les nutriments indispensables à la vie des organes. Le sang est donc un tissu liquide, et de ce fait, il a le privilège d'être facilement prélevé et l'intervention à son niveau relativement plus facile, notamment la perfusion de produits à usage thérapeutique, et la transfusion de produits sanguins labiles pour des fins thérapeutiques. Le sang d'un seul donneur peut être utilisé pour plusieurs malades : en effet il est fractionné en ses composants qui seront utilisés séparément d'autant plus que les indications réelles de transfusion de sang total sont très restreintes.

Les principales étapes de la transfusion sanguine :

Au sens large du terme, la transfusion sanguine regroupe les étapes suivantes :

- Don du sang ;
- L'analyse biologique du sang et la recherche d'agents microbiens pouvant y exister ;
- La transformation du sang et qualifications des produits sanguins labiles ;
- La conservation et le conditionnement des produits sanguins labiles et leur réinjection au receveur.

Lors du don d'un homme sain à un homme malade, le produit sanguin ne doit pas être considéré comme un médicament ordinaire, ce serait une erreur scientifique. En effet il s'agit de produits spécifiques dont les risques sont liés à leur origine humaine.

2.1. Historique de la transfusion sanguine :

2.1.1. Le sang du mythe à l'invention du microscope :

Depuis la plus haute antiquité, l'homme a établi le lien étroit entre le sang et la vie, et a compris que la perte de celui-ci entraîne la mort. C'est ainsi que le sang symbolisait la vie pendant des siècles voire des millénaires, puis le symbolisme du sang revêtit différents aspects, selon les civilisations, inspiré aussi bien de la religion que de la philosophie et la magie. Il symbolisa la vie, la force, la pureté et le courage.

Avant le microscope, trois caractères anatomiques du sang ont été déjà connus macroscopiquement, et maintenues jusqu'alors : la couleur rouge, l'état liquide lors de la saignée et sa tendance, lorsqu'il est recueilli dans un récipient, hors du corps humain, à former trois couches superposées : une couche inférieure rouge et très

sombre, une couche intermédiaire rouge claire et une troisième couche superficielle tout à fait liquide et jaune.

En 1628, un médecin anglais nommé William Harvey, a décrit pour la première fois la circulation sanguine, les vrais chemins du sang et la vraie fonction du cœur.

Il a prouvé que le système sanguin est un système clos. Le sang quitte le cœur par les artères, circule, puis regagne le cœur au moyen des veines. Sa théorie, bien qu'avérée exacte par la suite, est très mal perçue à une époque où l'on est convaincu que les artères transportent l'air et que les veines transportent le sang.

A partir du XVII^{ème} siècle, le microscope a révolutionné l'hématologie. En effet, les lentilles simples ont permis dès 1674 une description précise des globules rouges par un savant néerlandais nommé Leeuwenhoek. Celui-ci entrevoit les globules blancs, mais il fallait attendre le milieu du XVIII^{ème} siècle pour avoir une description précise des globules blancs par William HEWSON, qui a utilisé un microscope composé. Vers 1835, les premières lentilles achromatiques ont permis la découverte et la description par Alfred DONNE des « globulins », « troisième » élément du sang que l'on appellera par la suite les plaquettes.

Au XIX^{ème} siècle, on a assisté à une explosion de l'hématologie : les mesures des éléments du sang sont devenues couramment utilisées, avec le perfectionnement constant des pipettes calibrées et des chambres de numération par Welcher, Gulliver, Malassez ; la physiologie du sang est par la suite abordée : le globule rouge est un organe respiratoire transporteur d'oxygène, dont le rôle est apparu clairement, notamment après la description de l'hémoglobine par Funke en 1851.

C'est également en cette époque-là que Christopher Wren a développé des outils opérationnels, les a testés sur des animaux. : L'homme pouvait dès lors intervenir au niveau du sang. Et ces mêmes outils-là ont servi pour les premières tentatives de transfusions sanguines.

C'est la découverte, au début du XX^{ème} siècle, des groupes sanguins par Karl Landsteiner qui a permis d'expliquer les accidents, rencontrés lors des transfusions sanguines tentées jusqu'alors, et le développement rationnel de la transfusion. [8]

2.1.2. Les préliminaires et premières tentatives de la TS :

La transfusion sanguine est un acte médical très récent vu que la première tentative de transfusion de sang a eu lieu au XVII^{ème} siècle. En 1665, Richard LOWER qui a démontré précédemment que le sang devenait rouge après son passage dans les poumons, a effectué la première tentative de transfusion de sang, de chien à chien.

Quelques années plus tard, en 1667, Jean-Baptiste Denis, professeur de philosophie et de mathématiques à Montpellier et l'un des propres médecins de Louis XIV, a tenté la première transfusion de sang d'un animal à un homme, il transfuse du sang de veau à l'un de ses patients, Antoine Mauroy, croyant que le sang de l'animal véhiculerait son essence. Il pensait que le sang d'un veau, animal au caractère doux, docile, pourrait calmer les délires de son patient. Si ces travaux n'étaient pas scientifiquement validés, ils ont permis de rompre avec cette perception mystique que l'homme avait du sang depuis des millénaires, selon laquelle ce précieux liquide nourrirait les dieux ou protégerait l'âme des morts .

Suite au décès du patient de Denis, même si certains affirmèrent par la suite que Mauroy était mort en réalité d'un empoisonnement à l'arsenic, les expériences effectuées par Denis avec du sang animal déclenchèrent une violente controverse en France. En 1670, le Parlement interdit les transfusions, suivi peu après par le Parlement anglais et même par le pape. La transfusion sanguine tomba alors dans un oubli de plus de 150 ans. [9]

En XIXème siècle, en 1818, que James Blundell, obstétricien à Londres, renouvèlera l'expérience, avec toutefois une modification technique essentielle : il ne transfusait que du sang humain, et ce dans un but totalement autre qu'une quelconque thérapie psychique, mais pour procéder à un remplacement du sang du patient. Il était motivé dans sa recherche sur la transfusion par les nombreuses hémorragies du post-partum qu'il avait pu observer dans la pratique quotidienne. Les succès qu'il a rencontré pour sauver des chiens souffrant d'hémorragies lui firent découvrir tout d'abord que le sang veineux était aussi efficace que le sang artériel en matière de transfusion d'une part et d'autre part, que les chiens mouraient invariablement s'il leur transfusait du sang humain, alors qu'ils survivaient s'ils recevaient du sang de leurs congénères. Aussi décida-t-il de tenter les premières transfusions d'homme à homme. La moitié des dix personnes qu'il a transfusé, ont survécu, ceci a été miraculeux, puisque personne, n'avait la moindre connaissance en matière de compatibilité ou la plus petite notion dans le domaine de l'asepsie et de la stérilité. [10].

2.1.3. La découverte du système ABO et de l'incompatibilité :

Landois, en 1875 a souligné à travers sa démonstration le problème d'incompatibilité entre le sang de différentes espèces en s'appuyant sur la lyse des cellules sanguines d'un animal lorsqu'elles sont mélangées au sérum d'un autre animal.

Karl Landsteiner, quant à lui, il a montré en 1901 les différences qui existent au sein d'une même espèce. En effet, il a remarqué que le sérum de certains sujets agglutinait les hématies des autres. Suite à cela, il a identifié deux antigènes et les a appelés A et B. Les hématies non agglutinées par les anticorps correspondants sont dès lors appelées 0 (zéro). L'année suivante, les élèves de Karl Landsteiner, Decastello et Stürli, ont décrit le phénotype AB. Ces découvertes fondamentales ont été confirmées juste après par d'autres équipes de recherche. L'auteur de ces découvertes, Karl Landsteiner, a eu suite à cela un Prix Nobel de Médecine en 1930.

2.1.4. La découverte du système Rhésus :

Un quart de siècle s'était écoulé avant la découverte d'autres systèmes de groupes sanguins. Levine, l'un des premiers étudiants de Landsteiner, et Stenton ont constaté, en 1939, la présence chez une parturiente d'un allo-anticorps agglutinant les hématies de l'enfant et du père, et même celles de 85 % des échantillons d'individus de race blanche de la région de New-York. Un nouvel antigène érythrocytaire « Rhésus » a rejoint les précédents. Cette appellation s'est inspirée du nom du singe sur lequel les travaux de recherche ont été effectués. En fait, Landsteiner et Wiener, ont injecté des hématies du singe *Macacus Rhésus* à un lapin. Ces deux savants ont obtenu un hétéro-anticorps agglutinant les hématies du singe mais aussi, celles de 85 % des échantillons de la race blanche de la région de New York. Ultérieurement, il a été démontré que le système Rhésus était un système complexe, avec différents allèles. Et la nomenclature actuelle, avec ces trois séries d'allèles : c et C, d et D, e et E, a été proposée par Le généticien anglais Ronald FISHER en 1944.

Ce travail a stimulé beaucoup de recherches dans ce domaine, qui ont révélé les autres antigènes, et leur identification a été facilitée par le test de Coombs et la découverte que l'incubation d'érythrocytes avec des enzymes. La trypsine, à titre d'exemple, augmente l'expression de certains antigènes facilitant ainsi la détection.

2.1.5. La découverte des systèmes Kell, Duffy et Kidd :

Le système Kell a été identifié en 1946 par Coombs lui-même, suite à la découverte d'un anticorps dans le sérum de madame Kell, qui a mis au monde un enfant ictérique. Puis en 1950 le système Duffy a été découvert chez un patient hémophile polytransfusé, M. Duffy.

En 1951, le nouveau-né de Madame Kidda été également atteint d'une maladie hémolytique, ceci a mené à la découverte d'un anticorps de spécificité inconnue dans

son sérum. Dès lors, une suite de systèmes a été découverte successivement tels que Luthéran, Diego, Cartwright, Dombrock et Colton.

2.1.6. L'invention du sang défibriné :

Vu la maîtrise des différents groupes sanguins et la compréhension des problèmes d'incompatibilité entre les différents groupes, a connu une révolution, avec notamment après la première transfusion sanguine de bras en bras effectuée en 1914 à Biarritz en France. Le sang prélevé a été transféré directement de l'artère ou de la veine du donneur à la veine du receveur. La coagulation sanguine a constitué une limite naturelle, c'est pour cela que donneur devait être disponible au moment du geste. L'évaluation la quantité de sang transfusée en ce moment-là n'a pas été possible. Le donneur également se retrouvait souvent en hypotension, et le receveur avait des signes de surcharge circulatoire.

Une nouvelle approche a vu le monde : d'utiliser du sang défibriné. Le sang a été dès lors recueilli hors du corps humain, agité jusqu'à la formation d'un caillot qu'il faut retirer, obtenant ainsi une solution utilisable pour la transfusion.

2.1.7. L'adoption du Citrate-Phosphate-Dextrose :

Les réactions fébriles n'étaient pas rares malgré l'usage de sang défibriné. Il a été donc nécessaire de trouver un anticoagulant stable et non toxique, qui permettrait de stocker le sang.

Lewinsohn, en 1915, a montré qu'une solution de citrate de sodium à 0.2 % s'avère efficace et non toxique ; puis on a ajouté à la solution du dextrose. Ainsi, la conservation de sang est devenue possible, et peut aller jusqu'à deux semaines. Enfin, on a adopté une solution de Citrate-Phosphate-Dextrose (CPD), qui semblait être un anticoagulant de choix.

2.1.8. Le début de la démarche transfusionnelle moderne :

Le premier service de don de sang au monde a été créé en 1921 par Percy Oliver à Londres. Il a établi une liste de donneurs potentiels de sang à appeler dans des délais très brefs. Chaque donneur volontaire a été d'abord examiné cliniquement, et des tests sérologiques ont été effectués afin de déterminer le groupe sanguin et d'exclure toute personne atteinte de syphilis. Le financement était assuré par des œuvres de bienfaisance, et les donneurs, avaient le droit d'être rémunérés. Cependant, la plupart choisissaient de ne pas l'être.

Ainsi, Oliver a pu assurer l'approvisionnement des hôpitaux en sang frais.

En 1922, on a fait appel à ce service que 13 fois. Beaucoup d'hôpitaux n'étaient pas encore capables d'établir avec certitude le groupe sanguin, et les médecins étaient toujours réticents envers ce sujet vu qu'il y avait de nombreux décès suite à une incompatibilité. Suite à cela, certains hôpitaux ont eu l'idée d'accepter uniquement le sang de donneurs du groupe 0. Celui-ci a été rapidement bloqué par le nombre trop limité de donneurs. C'est pourquoi le service d'Oliver a connu un franc succès, et l'année 1925 a vu 428 recours à cette première banque de sang. Des organisations similaires ont été adoptées dès lors dans d'autres pays, notamment la France, l'Allemagne, l'Autriche et la Belgique.

En 1937, la première banque du sang a été créée, à Chicago, où ce précieux liquide a été récolté dans des flacons et conservé au réfrigérateur jusqu'à 10 jours.

La pénurie de donneurs de sang a entraîné, dans les années 1930, le développement de techniques visant à prélever le sang de cadavres ;

On pouvait ainsi obtenir 2 à 4 litres de sang à partir de chaque cadavre. D'autres groupes ont essayé la transfusion de sang placentaire. Ces deux techniques ont été rapidement abandonnées du fait des contaminations bactériennes fréquemment rencontrées.

2.1.9. L'évolution de la transfusion sanguine lors des guerres mondiales :

Au cours de la guerre, de nombreux soldats blessés furent transfusés. Il était possible de transporter le sang aux champs de bataille grâce à un nouveau anticoagulant : le citrate de sodium qui a été utilisé en premier lieu par docteur Richard LEWISOHN, du Mount Sinai Hôpital à New-York

Pendant la Seconde Guerre mondiale, les besoins en sang ont augmenté considérablement. On voyait partout des affiches portant des slogans tels que « Donnez votre sang », « Votre sang peut le sauver ». La population a répondu avec enthousiasme à ces appels. Aux États-Unis, les dons faits pendant la guerre étaient d'environ 13 millions d'unités. Tandis qu'à Londres, plus de 300 000 litres de sang ont été collectés et distribués. [6]

Durant la seconde Guerre Mondiale, il n'était possible de transporter qu'une quantité limitée de sang nécessaire, aux champs de batailles éparpillées partout dans le monde en raison de soucis de conservation. A cette époque, l'intérêt du plasma était reconnu. Et une découverte capitale dans le domaine de la transfusion sanguine a vu le jour grâce à un Américain, Edwin Cohn, il a isolé les différentes fractions de protéines plasmatiques (la fraction 1 qui contient le fibrinogène, les fractions II et III qui

contiennent essentiellement des globulines et la fraction V qui contient principalement l'albumine. Des études cliniques limitées aux volontaires et aux victimes d'accidents ont montré que la fraction V, diminuait considérablement les symptômes circulatoires des patients ayant perdu beaucoup de sang, sans effets secondaires notables. C'est ainsi que l'albumine a eu le titre de sauveur lors de l'attaque de Pearl Harbour qui a eu lieu en 1941.

Les immunoglobulines provenant des fractions II et III se sont avérées efficaces dans la prévention de diverses maladies infectieuses. Une des premières études cliniques a montré que l'administration d'une dose d'immunoglobulines protège temporairement de la rougeole.

Une autre application clinique a permis la prévention des maladies hémolytiques du nouveau-né, en empêchant l'allo-immunisation.

2.1.10. Le fractionnement du sang et l'hémophilie :

La révolution du fractionnement du sang a amélioré considérablement la vie des patients hémophiles et a augmenté leur espérance de vie. En 1950, le plasma d'origine animale a été utilisé pour la première fois pour le traitement de l'hémophilie. Le plasma d'origine bovine et porcine extraite aux abattoirs contenait une quantité satisfaisante de facteur VIII. Cependant, les expositions répétées à ce traitement entraînaient de fréquentes et sévères réactions allergiques.

Puis, le développement de lyophilisats concentrés de dérivés du plasma, notamment des deux facteurs VIII et IX était un progrès supplémentaire étant donné que la production pourrait ainsi être conservée dans les réfrigérateurs domestiques. En 1964, Judith Pool a constaté que la fraction qui restait insoluble après la décongélation à 4°C du plasma frais congelé contenait une grande quantité de la « globuline anti hémophilique » (le facteur VIII). Ce Cryo précipité a constitué pour la toute première fois un traitement véritablement efficace pour les patients hémophiles.

L'intérêt des différents éléments sanguins a été rapidement établi. Le premier séparateur de cellules a été développé en 1951 par l'équipe d'Edwin Cohn, il a été basé sur la rotation rapide d'un récipient conique dans lequel le sang est aspiré, séparant ainsi les différents éléments du sang en couches distinctes. Le premier séparateur de cellules à flux continu a été proposé en 1978 (IBM DIDECO). En 1962, on a démontré que la filtration du sang a une certaine efficacité pour lever le problème des réactions fébriles rencontrées et dues à la présence des leucocytes.

2.1.11. L'apparition de notion de transfusion sélective :

La conservation du sang à l'état congelé a permis la préservation de sang de groupes rares pour de longues périodes, et le glycérol a servi de protection des cellules congelées dès 1949. A partir de cette période, a régi la notion de transfusions sélectives, qui apportent au malade uniquement l'élément du sang dont il a besoin. Les progrès du fractionnement ont permis la préparation de protéines du plasma : albumine, facteurs de coagulation et immunoglobulines.

2.1.12. La mise en place de cadres règlementaires :

Les mesures de sécurité deviennent de plus en plus nombreuses, en effet ; en 1952 une première loi relative à l'utilisation thérapeutique du sang humain, de son plasma et de leurs dérivés a vu le jour. Celle-ci a été suivie d'une succession de lois, de décrets, d'arrêtés et de circulaires partout dans le monde, instaurant ainsi un cadre règlementaire des pratiques transfusionnelles et assurant la sécurité de toute la chaîne transfusionnelle. [12]

2.2. GENERALITES SUR LA TRANSFUSION

2.2.1. Définition de la transfusion sanguine : [13]

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.

Elle consiste à administrer le sang ou l'un de ses composants (globules rouges, plaquettes, granulocytes, plasma, protéines) provenant d'un ou plusieurs sujets sains appelés "donneurs" vers un ou plusieurs sujets malades appelés "receveurs". Le fait que le sang d'un seul donneur puisse être utilisé pour plusieurs malades tient à ce que, désormais les indications réelles du sang total étant très restreintes, le sang est fractionné en ses composants qui sont alors utilisés séparément.

Au sens large du terme, la TS regroupe les étapes suivantes :

- Don du sang ;
- Transformation du sang ;
- Sa conservation ;
- Sa réinjection.

Lors du don de l'homme sain à l'homme malade, le produit sanguin ne doit pas être considéré comme un médicament ordinaire, ce serait une erreur scientifique. En effet il s'agit de produits spécifiques dont les risques sont liés à leur origine humaine.

L'éthique de TS comporte trois aspects singuliers :

- Le don est bénévole, volontaire et anonyme ;
- Aucun profit n'est possible ;
- Le sang et ses dérivés doivent être gratuits pour le malade.

2.2.2. Les composants sanguins [14] :

□ Définition :

Le sang est un tissu conjonctif, composé de cellules en suspension dans un liquide complexe jaune pâle appelé plasma.

Le sang sert à diffuser l'oxygène (O₂) et les éléments nutritifs nécessaires aux processus vitaux de tous les tissus du corps, et à évacuer les déchets tels que le dioxyde de carbone (CO₂) ou les déchets azotés vers les sites d'évacuation (intestins, reins, poumons). Il sert également à amener aux tissus les cellules et les molécules du système immunitaire, et à diffuser les hormones dans tout l'organisme.

Le sang circule dans le système vasculaire de façon continue et régulée par le système cardiovasculaire. Il participe au maintien de l'intégrité des vaisseaux par certains de ces constituants qui interviennent dans l'hémostase.

Le volume sanguin total est d'environ 5L chez l'adulte et 250 ml chez le nouveau-né.

□ Composition :

□ Les cellules sanguines :

Les cellules sanguines sont divisées en 3 catégories:

- Les Globules Rouges (GR) appelés aussi hématies ou érythrocytes ;
- Les Globules Blancs (GB) appelés aussi leucocytes ;
- Les plaquettes appelées aussi thrombocytes.

Elles sont fabriquées dans la moelle osseuse à partir d'une cellule souche multipotente (ou totipotente) qui, en se divisant et en se différenciant, donne naissance aux trois catégories de cellules sanguines.

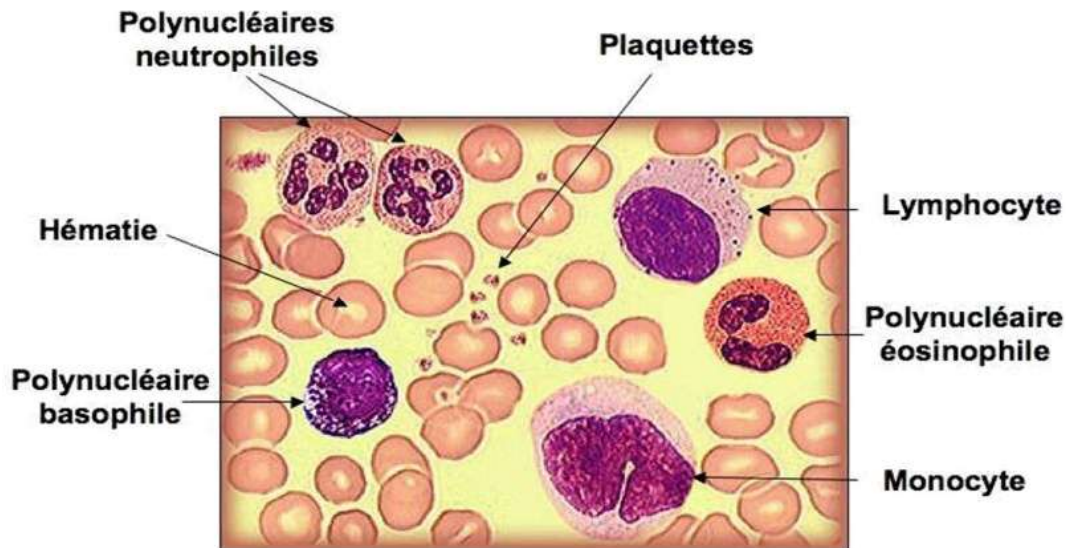


Figure 1: Les cellules sanguines vues au microscope optique [14].

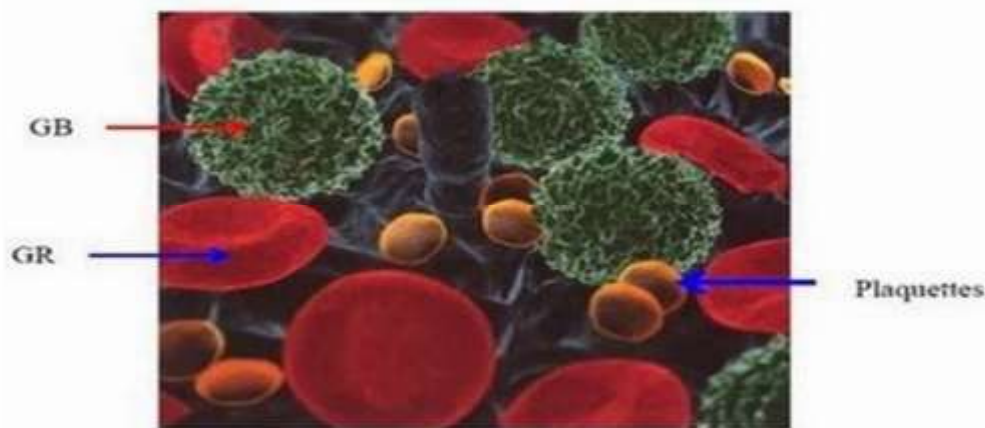


Figure 2: Les cellules sanguines vues au microscope électronique [14].

□ Les Globules Rouges :

Les globules rouges sont des cellules anucléées dont le cytoplasme est constitué essentiellement d'une hémoprotéine de liaison à l'oxygène : l'hémoglobine, d'enzymes fabriquant de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP).

Elles ont une forme de disque biconcave de 7 μ m de diamètre pour 2 μ m d'épaisseur. La membrane de l'hématie est le siège des antigènes qui déterminent les groupes sanguins (Système ABO, système rhésus et autres systèmes érythrocytaires).

Le rôle principal de ces cellules est d'assurer le transport de l'oxygène et du gaz carbonique entre les alvéoles pulmonaires et les tissus.

Ces cellules ont une durée de vie de 120 jours. Leur production est de 200 milliards nouvelles hématies par jour.

Une fois arrivés à la fin de leur vie, ils sont retenus dans la rate où ils sont phagocytés par les macrophages.

□ **Les Globules Blancs :**

Au contraire des globules rouges, les globules blancs sont des cellules nucléées. Ils protègent le corps contre l'invasion de microorganismes ou de produits chimiques étrangers et qui enlèvent les débris provenant des cellules lésées ou mortes.

On les classe en deux groupes :

▪ Les polynucléaires ou granulocytes : à cause de la présence de granulations dans leur cytoplasme dont l'affinité tinctoriale permet de les classer en :

- Neutrophiles ;
- Eosinophiles ;
- Basophiles.

▪ Les mononucléaires : Sont divisés en deux sous-groupes :

- Les lymphocytes;
- Les monocytes.

❖ **Les plaquettes:**

Les plaquettes sont des fragments cytoplasmiques d'un mégacaryocyte.

Elles sont les plus petits éléments du sang circulant (2 à 5 μ), anucléées et de forme discoïde.

Leurs cytoplasmes contiennent des granulés (ex : des enzymes, des mitochondries, du glycogène, de l'ATP. ...)

La durée de vie de la plaquette est de 7 jours, puis elles sont détruites dans la rate.

Les plaquettes jouent un rôle extrêmement important au niveau de la coagulation sanguine.

❖ **Les paramètres physiologiques des cellules : sanguines [14] :**

Chez l'adulte :

LEUCOCYTES 4.000 – 10.000 / mm ³ = 4 – 10 Giga/L		
Formule leucocytaire	Valeurs absolues	%
Polynucléaires neutrophiles PNN	1.500 – 7.500/mm ³	40 – 70%
Polynucléaires éosinophiles PNE	< 500 /mm ³	05 %
Polynucléaires basophiles PNB	< 50 /mm ³	< 03 %
Lymphocytes	1.400 – 4.000 / mm ³	30 %
Monocytes	100 – 800 /mm ³	5 – 10 %
PLAQUETTES 150.000 – 400.000 / mm ³ 150 – 400 Giga/L		
GLOBULES ROUGES		
	Hommes	Femmes
Hématies (millions /mm ³)	4,2 - 5,7	4 -5,3

Paramètres érythrocytaires Valeurs de Référence ADULTE		
	Adulte (Homme)	Adulte (Femme)
Hb (g/dl)	15,5 13,0 ----- 17,0	14,0 12,0 ----- 16,0
VGM (fl)	90 82 ----- 98	90 82 ----- 98
TCMH (pg)	30 27 ----- 33	30 27 ----- 33
CCMH (%)	34 32 ----- 36	34 32 ----- 36

Chez l'enfant :

- Mêmes valeurs pour les Plaquettes.
- Différences : GB et formule leucocytaire, GR et paramètres érythrocytaires

Valeurs de Référence Nouveau-né- Enfant		
	1 ^{ère} semaine	3 à 6 ans
Hématies $10^6/\mu\text{l}$	5,0 à 6,0	4,1 à 5,3
Leucocytes $10^3/\mu\text{l}$ (Giga/l)	10,0 à 30,0	5,0 à 13,0

Age	Unités	1j	1 mois	12 mois	2 ans	5 ans
GB	Giga/L	10,5 - 30,6	5,0 - 20,0	6,0 - 17,5	6,0 - 17,5	5,5 - 15,5
P Neutre	Giga/L	5,7 - 25,0	1,0 - 9,0	1,5 - 8,5	1,5 - 8,5	1,5 - 8,5
P E.o	Giga/L	0,0 - 0,85	0,0 - 0,85	0,1 - 0,7	0,1 - 0,7	0,1 - 0,7
P Baso	Giga/L	0,0 - 0,6	0,0 - 0,02	0,0 - 0,2	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1
Lympho	Giga/L	2,0 - 11,2	2,2 - 16,8	4,0 - 10,5	2,0 - 8,0	2,0 - 8,0
Mono	Giga/L	0,4 - 3,1	0,05 - 1,1	0,1 - 1,1	0,1 - 0,8	0,1 - 0,8

Constantes érythrocytaires			
Valeurs de référence			
Enfant			
	Naissance	1 an – 2 ans	3 – 6 ans
Hb (g/dl)	13,5 – 19,5	11 – 13	12 – 14
VGM (fl)	106	70 - 86	73 - 89
TCMH (pg)	34	23 - 31	24 - 30
CCMH (g/dl)	30 – 35	30 - 35	30 - 35

□ **Plasma :**

Le plasma est le milieu liquidien du sang. Il représente 55% du volume du sang. Il contient 91,5% d'eau, 7% de protéines et 1,5% de divers éléments (nutriments, hormones, gaz dissous...etc.).

Le plasma a un rôle dans :

- Dans l'hémostase par sa teneur en facteurs de coagulation ;
- Dans la défense immunitaire humorale avec les gammaglobulines ;
- Dans le maintien du volume sanguin et de la pression oncotique.

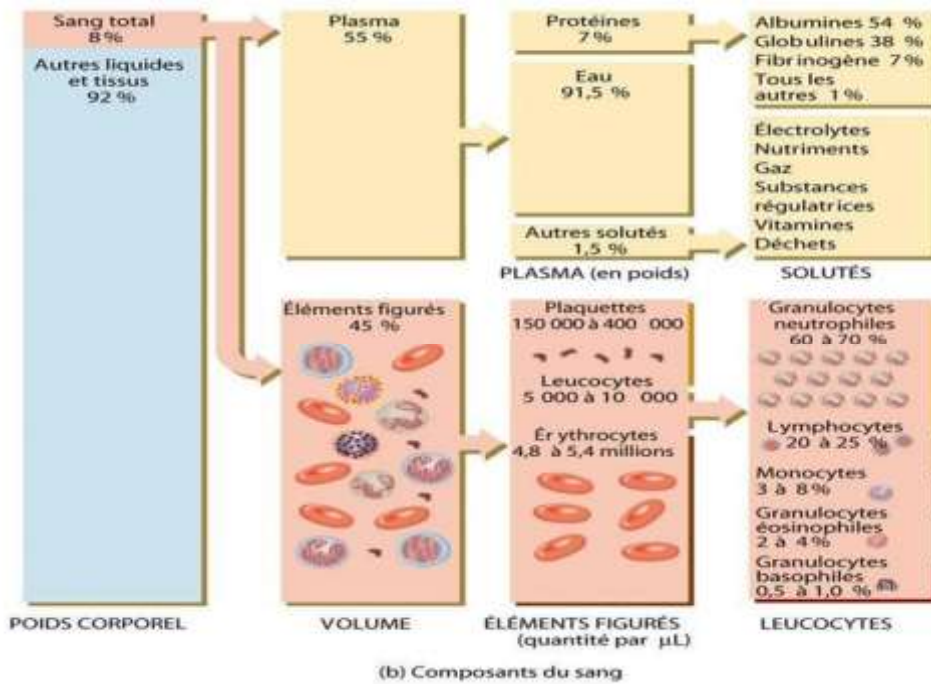


Figure 3: la composition générale du sang [14].

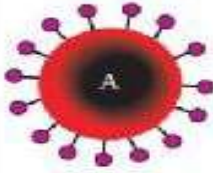
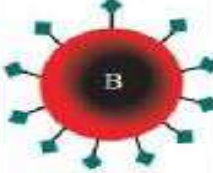
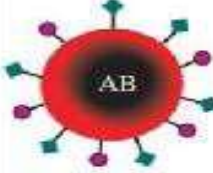




2.3. Les bases immunologiques de la transfusion : [15] [16]

Il existe une grande variété de groupes sanguins et tissulaires (26 identifiés à ce jour); certains groupes présentent un intérêt en pratique clinique.

2.3.1. Le système ABO :

Les enzymes ABO sont des glycosyl-transférases capables de fixer une unité glucidique sur des radicaux sucrés présents à la surface des cellules. Les patients de phénotype O sont déficients pour les enzymes susceptibles de fixer les sucres capables de conférer un phénotype A, B ou AB. Les allèles A et B sont codominants, car pouvant s'exprimer simultanément si l'un et l'autre sont présents.


Tableau I: Groupe sanguin selon le système ABO [15] [16]


	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Globule Rouge				
Anticorps	 Anti-B	 Anti-A	Aucun	 Anti-A et Anti-B
Antigène	Antigène A	Antigène B	Antigène A et B	Pas d'antigène

Un sujet possède dans son sérum les anticorps dirigés contre les antigènes dont il est dépourvu :

- Le sujet de groupe A possède des anticorps anti-B ;
- Le sujet de groupe B possède des anticorps anti-A
- Le sujet de groupe O possède des anticorps anti-A et anti-B
- Le sujet de groupe AB n'a pas d'anticorps anti-A ou anti-B

Ces anticorps sont :

 **Naturels** : c'est-à-dire retrouvés dès les premiers mois de vie en dehors de toute allo-immunisation apparente (ils seraient en fait suscités par la flore digestive progressivement acquise après la naissance et dont les constituants comportent des motifs antigéniques voisins des antigènes A et B). Ces anticorps sont des IgM (ils ne traversent pas le placenta).

 **Réguliers** : ils sont constamment présents chez tous les individus dépourvus de l'antigène. Les antigènes ABO définissent un groupe tissulaire : ils sont exprimés à la surface des globules rouges, mais aussi au niveau des endothéliums vasculaires, des hépatocytes, des cellules rénales ... La transfusion de globules rouges doit impérativement tenir compte de la compatibilité ABO, elle doit agir soit par une transfusion identique (isogroupe), soit d'une transfusion compatible :

- Un patient de groupe O ne peut recevoir que des CGR O ;
- Un patient de groupe A ne peut recevoir que des CGR O ou A ;

- Un patient de groupe B ne peut recevoir que des CGR O ou B ;
- Un patient de groupe AB peut recevoir des CGR O, A, B ou AB.

A signaler

Certains sujets peuvent développer des anticorps « immuns » anti-A et/ou Anti-B à titre élevés de nature IgG (suite à une transfusion, une grossesse ou sans cause identifiée) en plus de leurs anticorps « naturels » de type IgM. Ces anticorps à titre élevés, présents dans les reliquats plasmatiques des CGR et surtout des CP et plasma peuvent susciter une hémolyse des hématies autologues du patient en cas de transfusion ABO compatible, mais non identique. De tels produits doivent être strictement réservés à des transfusions iso-groupes.

Les phénotypes A1 et A2 : les individus de groupe A expriment une quantité variable d'antigènes à la surface des hématies. La glycosyl-transférase des individus de groupe A1, plus active que celle de groupe A2 leur permet d'accrocher environ un million d'antigènes par hématies contre (250 000 pour A2). Cette distinction a toutefois peu d'intérêt transfusionnel. Le phénotype « Bombay » (décrit initialement à Bombay) : représente d'exceptionnels sujets déficients pour l'enzyme capable de fixer la substance H à la surface des hématies. En dépit de glycosyl-transférases A et B normales, ces patients ne pourront exprimer de phénotype ni O, ni A, ni B et présenteront des anticorps naturels anti-O, anti-A et anti-B. En cas de besoins transfusionnels, seules les unités de sang provenant de donneurs possédant le même phénotype pourront être dispensées.

Tableau II : Phénotype et génotype dans le système ABO [18] [19].

Groupe	Phénotype	Génotypes	AC naturels	Fréquence au Mali	Fréquence en Europe	Fréquence en côte d'ivoire
A	A ₁	A ₁ A ₁ O A ₁ A ₁ A ₂	Anti B	25%	36%	22%
	A ₂	A ₂ O A ₂ A ₂	Anti B Anti A ₁		9%	
B	B	BB BO	Anti A	28%	9%	25%
AB	A ₁ B	A ₁ B	Aucun	6%	2,4%	3%
	A ₂ B	A ₂ B	Anti A ₁		0,6%	
O	O	OO	Anti A Anti B	41%	43%	50%

2.3.2. Le système (Rh) :

Il comporte de nombreux antigènes distincts dont cinq sont importants en pratique clinique courante :

- L'antigène **D** : le plus immunogène ;
- Les antigènes **C** et **c** qui se comportent comme fruit de l'expression de deux gènes allèles ;
- Les antigènes **E** et **e** qui se comportent comme fruit de l'expression de deux gènes allèles.

Le locus de l'haplotype rhésus, situé sur le chromosome 1, comporte deux gènes : le gène RhD à l'origine du polypeptide **D** (dont le gène allèle inactif confère le phénotype d) et le gène RhCE qui selon une capacité variable suivant les individus produit, les antigènes **C**, **c**, **E**, **e** au terme de mécanismes d'épissages alternatifs des transcrits. Ces antigènes sont uniquement présents sur les hématies, définissant ainsi un système de groupe sanguin. Les différents phénotypes rencontrés seront **D+C+E-c+e+**, **D+C+E-c+e+**, **D- CE+c+e+**, **D-C-E-c+e+**, etc. (certains courants, d'autres rarissimes).

- ❖ Les patients possédant l'antigène **D** sont appelés Rh positif.
- ❖ Les patients dépourvus de l'antigène **D** sont appelés Rh négatif. La règle transfusionnelle minimale est de respecter la compatibilité Rh **D** : un patient Rh négatif doit recevoir du sang Rh négatif (hormis des situations exceptionnelles d'extrême urgence transfusionnelle avec pénurie de sang Rh négatif). Une plus stricte compatibilité transfusionnelle, étendue aux antigènes **C**, **c**, **E**, **e**, doit être respectée chez les femmes de moins de 45 ans, chez les polytransfusés, ainsi que chez les enfants dans le but de prévenir une allo-immunisation contre ces antigènes (prévention de la maladie hémolytique du nouveau-né).

Les anticorps produits contre les antigènes du système Rhésus sont :

- **Immuns** : car ils résultent d'une allo-immunisation par transfusion antérieure ou par incompatibilité foëto-maternelle acquise lors d'une grossesse antérieure;
- **Irréguliers** : car non présents chez tous les individus.

Les polypeptides porteurs des antigènes rhésus relient à plusieurs reprises les surfaces interne et externe de la membrane des hématies, semblables à des canaux, ils sont vraisemblablement impliqués dans des phénomènes de transports transmembranaires. De rares patients, déficitaires pour les antigènes du système

rhésus (phénotype rhésus nul), présentent un niveau variable d'hémolyse corpusculaire.

2.4. Les systèmes apparentés au système ABO :

On retrouve à la surface des hématies de nombreux antigènes n'appartenant pas aux groupes **ABO** et **Rh**. Ces antigènes sont en règle moins immunogènes, mais peuvent parfois susciter en cas d'incompatibilité transfusionnelle une allo-immunisation avec risque d'hémolyse.

2.4.1. Le système Kell :

- L'antigène K est le plus immunogène de ce groupe ;
- 90% de la population sont **K** négatif, c'est-à-dire porteuse à l'état homozygote de l'allèle **k** (alias celano) et donc susceptible de s'allo-immuniser contre l'antigène **K** ;
- Les trois différents phénotypes possibles sont donc **KK**, **Kk** et **kk**.

2.4.2. Le système Duffy :

- Il comprend 2 gènes allèles produisant 2 antigènes antithétiques, **Fya** et **Fyb** avec 3 phénotypes courants en France : **Fy** (a+b+), **Fy** (a+b-), et **Fy** (a-b+) ;
- La majorité des sujets noirs ont un phénotype **Fy** (a-b-). Certains antigènes du système Duffy constituent une porte d'entrée pour le plasmodium vivax.

2.4.3. Le système Kidd :

- Il comprend 2 gènes allèles produisant 2 antigènes antithétiques, **Jka** (ou Jk1) et **Jkb** (ou Jk2), avec 3 phénotypes courants **Jk** (a+b+), **Jk** (a+b-), **Jk** (a-b+) ;
- Les anticorps anti-Jka ont la réputation d'être perfides et dangereux (difficiles à détecter et à l'origine d'accident grave).

2.4.4. Le système MNSs :

Il est surtout intéressant par l'impact immunogène de l'antigène S susceptible de provoquer l'apparition d'anti-S à l'origine d'accident hémolytique. D'exceptionnels sujets peuvent manquer d'un antigène de groupe ou tissulaire communs à toutes les personnes (antigène dit public), soit posséder un groupe particulier très rare. Ces sujets doivent être transfusés soit par leurs propres globules rouges (autotransfusions), soit par des globules issus de donneurs très ciblés, possédant les mêmes caractéristiques immunologiques.

2.5. Les systèmes leuco plaquettaires :

2.5.1. Le système plaquettaire :

Les systèmes plaquettaires antigéniques sont multiples et exprimés sur la membrane des plaquettes. Ils sont bi-allé géniques et appelés HPA (humane platelet antigène). Il existe six systèmes : les allèles

HPA1 HPA-1a.1b HPA2

HPA-2a.2b HPA3 HPA-3a. 3b HPA4

HPA-4a.3b

HPA5 HPA-5a.5b

HPA₆ (découverte récente)

Les anticorps antiplaquettaires sont dirigés contre les cinq groupes antigéniques plaquettaires [18].

2.5.2. Le système complexe majeur d'histocompatibilité :

Les antigènes **HLA** (Human Leucocyte Antigen) sont présents à la surface des leucocytes. Les antigènes du système **HLA** sont codés par des gènes portés par le bras court du chromosome 6. Ils constituent la principale structure de reconnaissance immunologique et interviennent au premier rang de l'allogreffe tissulaire. Les anticorps apparaissent à la suite d'une allo-immunisation post transfusionnelle surtout ou du post partum. Ce sont surtout les IgG qui compromettent l'efficacité de transfusion plaquettaire incompatible. Selon Gerneret 20% des malades sont immunisés après dix transfusions et 50% sont immunisés après trente transfusions [18].

2.6. Le système granulocytaire :

Les antigènes granulocytaires sont rendus responsables de certains accidents non hémolytiques des transfusions. Les anticorps spécifiques apparaissent après une transfusion ou une grossesse.

2.7. Les produits sanguins :

Il existe :

Les dérivés sanguins labiles : les concentrés de globules rouges (CGR), de plaquettes, de granulocytes et de plasma.

Les dérivés sanguins stables : l'albumine, les facteurs de coagulation, les immunoglobulines.

2.7.1. Qualifications et transformations des produits sanguins labiles :

2.7.1.1. Phénotypage :

Les produits phénotypés tiennent compte en plus de la compatibilité ABO et Rhésus D, les antigènes C, c, E, e du système rhésus et l'antigène Kell (Au Moins 5 Ag érythrocytaires.). Le phénotypage peut être étendu aux autres systèmes : Duffy, Kidd, MNSs en cas de poly-allo-immunisation [20].

Au Mali, sa réalisation se fait sur demande du médecin. Elle a été conduite jusqu'à une période récente uniquement dans le cadre de travaux de recherches chez quelques catégories de malades dont les drépanocytaires majeurs et les insuffisants rénaux [20].

2.7.1.2. Déleucocytation :

Elle se fait par filtration du sang. Permet de réduire l'allo-immunisation anti HLA et ses conséquences : état réfractaire aux transfusions de plaquettes [15]. Cette technique n'est pas disponible au Mali.

2.7.1.2. Déplasmatisation :

Permet d'éliminer les protéines plasmatiques résiduelles car certains malades (par exemple ayant des Ac anti IgA ou des hémophiles ayant des Ac anti facteur VIII), ne tolèrent pas même de faibles quantités de plasma. Les globules rouges doivent être lavés en solution saline tamponnée [20]. La déplasmatisation n'est faite qu'en routine au Mali.

2.7.1.3. Irradiation :

A pour but de bloquer la potentialité de mitose des lymphocytes T, empêchant ainsi une réaction type greffon contre l'hôte susceptible de survenir chez les patients immunodéprimés et incapables d'éliminer les lymphocytes transfusés [20]. Une irradiation Gamma de 25 à 45 grays (2500-4500 rads) va inactiver les lymphocytes sans altérer la qualité des globules rouges, des polynucléaires et des plaquettes [20]. Il n'existe pas de possibilités d'irradiation de produits sanguins au Mali.

2.7.1.4. Congélation :

Permet une conservation de longue durée voire même illimitée [13]. Elle se fait à - 80°C (congélateur électrique) ou à - 150°C (Vapeur d'azote).

2.7.1.5. Anti-CMV négatif :

Utilisation recommandée chez les receveurs immunodéprimés anti-CMV Négatif [16].

2.7.2. Dérivés sanguins labiles :

2.7.2.1. Le sang total :

2.7.2.1.1. Sang total frais :

Le sang total est recueilli dans la poche plastique contenant la solution de conservation anticoagulante. Les solutions utilisées en pratique sont l'acide citrique-citrate-dextrose (ACD) et le citrate-phosphate-dextrose (CPD). Elles permettent une conservation de 21 jours à 4°C et de 35 jours si la solution contient de l'adénine [15]. Le sang frais (avant 24 heures) apporte au receveur tous les constituants du sang sauf les plaquettes et les facteurs labiles de la coagulation (Facteur V ou pro-accéléline, facteur VIII ou facteur anti hémophilique A.) [20].

2.7.2.1.2. Le sang total conservé :

C'est le sang conservé depuis plus de 48 heures. On distingue :

- Unité standard : poche de 500 ml contenant 300 ml de sang pur ;
- Unité enfant : poche de 250 ml contenant 150 ml de sang pur ;
- Unité nourrisson : poche de 125 ml contenant 75 ml de sang pur modifications survenant au cours de la conservation :
 - * Diminution du taux de 2-3DPG entraînant une augmentation de l'affinité de l'Hb pour l'oxygène ;
 - * Diminution de l'ATP qui rend les globules rouges plus rigides et peu filtrables au niveau de la rate ;
 - * Modification de la composition chimique du sang qui est fonction de l'anticoagulant utilisé et de la durée de conservation :
 - Le citrate qui complexe le calcium ;
 - Le potassium augmente progressivement pour atteindre 25mmol/l à la troisième semaine de conservation ;
 - L'ammonium augmente également pour atteindre 530µmol/l vers la limite de la péremption du sang ;
 - Le pH chute (de façon moins marquée en CPD qu'en ACD) ;
 - Les facteurs de la coagulation disparaissent rapidement.
 - * Altération de la vitalité des hématies, conséquence du fonctionnement défectueux des pompes à sodium qui rend le globule rouge sphérique et rigide [18].

Le sang total frais ou conservé est le produit cellulaire le plus disponible au Mali.

Le **sang total** a très peu d'**indications** :

- **En cas Hémorragies aiguës** (correction de l'hypovolémie et de l'anémie)

Tableau III : Schéma de transfusion [20]

Pertes (% masse sanguine)	Produit de substitution
< 20%	Cristalloïdes (S.S et R L) Dextran ou Gélatine
20 – 40%	CGR+Dextran ou Gélatine CGR+Albumine
>40%	CGR+PFC ou sang total

Cas particulier du nouveau-né :

Tableau IV : Règles de la transfusion du nouveau-né :

Rhésus nouveau-né	Rhésus de la mère	Rhésus du à sang transfuser
Rh+	Rh+	Rh+
	Rh-	Rh+ si Coombs -, Rh- Si possible
Rh-	Rh+	Rh-
	Rh-	Rh-

Groupe nouveau-né	Groupe de la mère	Groupe de sang à transfuser
O	A. B. ou O	O
A	A. ou AB	A
	A. ou O	O
B	B. ou AB	B
	B ou O	O
AB	AB	A. B. AB. ou O
	A ou B	O

- **Cas de l'exsanguino-transfusion : [21] [22]**

C'est la substitution du sang du malade par celui d'un ou de plusieurs donneurs dans le but soit d'éliminer une substance toxique (bilirubine, toxine bactérienne) soit de rétablir les fonctions perturbées.

Il s'agit de soustraire 10 à 20 ml qui sont immédiatement compensés. Soit l'apport et la soustraction sont réalisés par 2 cathéters distincts en continu. La voie d'abord est la veine ombilicale chez le nouveau-né où se fait l'injection, tandis que la soustraction se fait par l'artère.

Chez l'enfant plus grand, un cathéter est introduit par voie jugulaire ou brachiale. Le sang à utiliser doit être le plus froid possible et choisi selon les règles de compatibilité propre à l'âge de l'enfant. La quantité échangée varie autour de 20ml /kg de poids. La vitesse est adaptée en fonction de la tolérance clinique.

Elle est indiquée en période néonatale pour la prévention de l'atteinte neurologique des hyper bilirubinémies dans la correction de certains troubles de l'hémostase au cours des infections graves. Dans la maladie hémolytique par incompatibilité rhésus ou ABO pouvant induire un ictère précoce et rapidement évolutif.

Chez le plus grand il est indiqué dans :

- Dans les intoxications aiguës avec hémolyse ;
- Dans les septicémies à germe gram négatif ;
- Dans les syndromes hémorragiques secondaires à des troubles de l'hémostase (insuffisance hépatique aiguës infectieuse, métabolique ou toxique).

2.7.2.2. Le concentré de globules rouges (CGR) :

Le CGR est une suspension de globules rouges obtenu aseptiquement à partir d'une unité de sang total après soustraction du plasma. Dans un volume minimal de 175 ml, le contenu minimal en hémoglobine doit être de 45 g, hématocrite entre 60 et 80 %. La conservation s'effectue entre +2 et +8 °C. La durée de conservation est de 21 jours en absence d'adénine, 35 jours en présence d'adénine, et de 42 jours après adjonction d'une solution de préservation, saline adénine glucose mannitol (SAGM, 60 à 100 ml.) [15].

Le concentré de globules rouges est disponible au Mali. Il est surtout indiqué dans les anémies avec hypoxie tissulaire :

- anémies aiguës par hémorragie après correction de l'hypovolémie;
- anémies subaiguës ou chroniques.

Le traitement de l'anémie en dehors de l'urgence vitale, exige d'abord de connaître son étiologie car la transfusion ne doit pas se substituer au traitement spécifique de l'anémie.

La décision de transfuser repose sur un ensemble de critères parmi lesquels on peut citer [18; 24; 25] :

*le taux d'Ht ou d'Hb (7g/dl est admis comme le seuil à partir duquel la situation peut devenir rapidement préoccupante) :

- Si Hb > 10g/dl : la transfusion est exceptionnelle sauf chez les patients atteints de pathologie cardio-pulmonaire manifestant des signes d'intolérance ou chez le nouveau-né ayant un taux d'Hb < 13g/dl ;
- Si Hb < 8 g/dl ou Ht < 30% : la transfusion est rare sauf chez les patients devant être actifs et limités dans leurs activités, ainsi qu'aux personnes ayant des antécédents cardio-pulmonaires ou âgés de plus de 65 ans ;
- Si Hb < 6g/dl ou Ht < 20 % : les signes cliniques d'intolérance sont fréquents et conduisent à transfuser sauf dans les cas particuliers où une anémie très profonde peut être tolérée (anémies carencielles, anémies inflammatoires, anémies de l'insuffisance rénale chronique).

*la vitesse d'installation de l'anémie ;

*la tolérance clinique du malade à l'anémie ;

*le terrain (âge du malade, état cardio-vasculaire et pulmonaire) ;

*l'étiologie et l'efficacité prévisible de son traitement ;

*le risque du traitement transfusionnel comparé à son efficacité attendue.

La quantité à transfuser sera fonction de l'augmentation souhaitée du taux d'Hb ou d'Ht en sachant que chez l'adulte, un CGR augmente le taux d'Hb de 1 à 2g/dl et le taux d'Ht de 2 à 4 %.

Indications pour l'emploi : [26]

- **CGR congelés :**

. Receveurs poly immunisés

- **CGR phénotypé :**

. Transfusions itératives (cancer, hémopathies, hémoglobinopathies majeures, VIH) ;

. Patients possédant des agglutinines irrégulières ;

. Enfants drépanocytaires ;

- . Femmes en âge de procréer ;
- . Patients possédant des anticorps anti-HLA : ce sont souvent les premiers Ac à apparaître et ils peuvent annoncer le début d'une immunisation plus complexe.

- **CGR déplasmatisé :**

- . Patients immunisés contre les protéines, notamment les IgA ;
- . Antécédent de purpura post-transfusionnel ;
- . Hémophile A majeur ayant développé un anticorps anti facteur VIII ;
- . Maladie de Marchiafava Micheli ou hémoglobinurie paroxystique nocturne.

- **CGR CMV négatif :**

- . Nouveau-nés de mères séronégatives ;
- . Immunodéprimés et les greffes de moelle séronégatifs.

CGR irradiés :

- . Maladie de Hodgkin ;
- . Greffés ou futurs greffés de moelle osseuse ;
- . Transfusion intra familiale ;
- . Transfusion in-utéro et chez les prématurés **[20]** ;

Déficits immunitaires congénitaux.

- **CGR déleucocytés :**

- . Eviter les réactions frissons-hyperthermie chez les malades possédant des Anticorps anti leuco plaquettaires ;
- . Prévention de l'immunisation anti HLA ;
- . Prévention de la transmission du CMV et de HTLV1-2.

Perspectives :

Une équipe de spécialistes français d'hématologie a annoncé avoir pour la première fois au monde réussi à fabriquer in vitro de très grandes quantités de globules rouges humains à la fois matures et fonctionnels. Ce résultat marque une étape importante aussi bien dans l'histoire de la science, de la recherche fondamentale que dans celui de la transfusion sanguine ainsi que, peut-être, dans celui de la thérapie génique, de la lutte contre le paludisme. Selon ces chercheurs, à partir d'une seule cellule souche dite CD34- prélevée dans de simples prélèvements sanguins ou encore à partir d'échantillons de cordon ombilical, ils seront capables d'obtenir près de 2 millions de jeunes globules rouges. Le sang du cordon ombilical est sécurisé par la congélation, le temps de faire les sérologies (virus-Bactéries) chez la mère.

Avantages :

- Utile pour les transfusions itératives ;
- Utile dans les « impasses transfusionnelles » ;
- Groupes sanguins rares ;
- Permet d'éviter les risques de contamination liés au « poolage » des échantillons sanguins ;
- Permet de ne transfuser que des réticulocytes ayant tous par définition 120 jours d'espérance de vie contrairement aux culots de globules rouges prélevés chez un « donneur » contenant des hématies qui viennent de naître et d'autres qui sont à la fin de leur vie [27].

2.7.2.3. Les concentrés plaquettaires [26] :

Durée de vie des plaquettes : 7 jours

Pas de stock à l'hôpital. Commandé par le médecin à l'établissement de transfusion sanguine. Transfusion immédiate, dès réception des poches (Ne se conserve pas.) On distingue :

➤ **Concentré plaquettaire standard (CPS) [15] :**

Il est obtenu par plusieurs centrifugations d'un don de sang total. Son volume est de 40 à 60 ml et contient au moins $0.5 \cdot 10^{11}$ plaquettes. Il contient également des globules rouges et des leucocytes résiduels dont on tiendra compte pour la compatibilité antigénique. Son efficacité thérapeutique se maintient pendant 5 jours s'il est conservé à $+22^{\circ}\text{C}$ sous agitation continue.

➤ **Concentré d'unités plaquettaires (CUP) [15] :**

Il est préparé à partir d'un seul donneur au cours d'un don par aphérèse à l'aide d'un appareil séparateur de cellules. Le volume est au maximum de 650 ml et il contient au moins $2 \cdot 10^{11}$ plaquettes, soit l'équivalent de 4 CPS. Le nombre de leucocytes résiduels ne doit pas dépasser $0.6 \cdot 10^9$.

➤ **Mini CUP [20] :**

Il est obtenu par aphérèse d'un donneur unique. Il correspond à l'équivalent de 4 à 6 unités de CPS. Volume : 200 à 300 ml.

- Le plasma riche en plaquettes obtenues par centrifugation d'une poche de sang total et élimination des globules rouges [20].

 **Indications [27] :**

- Thrombopénies majeures ;

Evaluer fond d'œil et si saignement extériorisé

. Si thrombopénie $30.000/mm^3$: origine centrale (aplasie, chimiothérapie etc.) ;

-Transfusion de plaquettes même en l'absence de tout saignement ;

. Si thrombopénie $30.000/mm^3$: origine périphérique ;

* Si saignement, si hémorragie au fond d'œil

Transfusion de plaquettes à titre transitoire en association avec une corticothérapie ou une injection d'immunoglobuline par voie intraveineuse

* Si pas de saignement et fond d'œil normal

- Ne pas transfuser, surveiller numération des plaquettes et fond d'œil.

- Syndromes hémorragiques des thrombopathies

- Certaines thrombopénies par consommation : CIVD

L'indication nécessite que le processus soit maîtrisé et en association à l'héparine pour éviter l'entretien ou l'aggravation du processus [15]

Posologie :

. Adulte : 1 à 2 CPS/10kg/jour [15]

. Enfant : $0,5.10^{11}$ pour 5kg à 7kg de poids/jour [20].

Rendement post-transfusionnel (R) [16]

$$R = \frac{NP \text{ après transfusion} - NP \text{ avant transfusion} \times VST}{\text{Nombre de plaquettes transfusées}} \times 100$$

NP : nombre de plaquettes

VST : volume sanguin total le rendement doit être de :

- 50 % chez le sujet normal

- 80 à 90 % chez le sujet splénectomisé

- 10 à 20 % en cas de splénomégalie

NB : il est conseillé de respecter les règles de compatibilité ABO, Rh. Prévenir l'allo-immunisation anti-HLA en préférant les produits déleucocytés et les concentrés plaquettaires d'aphérèse.

2.7.2.4. Concentré d'unités de granulocytes (CUG) :

Il est préparé à partir d'un seul donneur par leucophérèse, c'est-à-dire aphérèse de leucocytes. Le CUG contient 2.5 à 5.10^{10} granulocytes dans un Volume de 300 ml de plasma. Le CUG contient également des globules rouges (Ht = 1 à 5 %) et des

plaquettes (2.10^{11}). IL doit être transfusé dans les 24 heures suivant le prélèvement (conservation limitée à 12 heures à 22°C) [16].

NB: le produit peut être irradié ou sélectionné CMV négatif.

Le CUG n'est pas disponible au Mali.

Indications [16]

- Infections sévères et documentées chez les patients neuroplégiques
- Neutropénies prolongées inférieures à 200 polynucléaires/mm³

NB: Il est conseillé de respecter les règles de compatibilité ABO.

2.7.2.5. Plasma frais congelé :

Il peut provenir soit : [15 ; 20]

- De plasmas unitaires frais obtenus à partir d'une unité de sang total par centrifugation dans les 6 heures qui suivent le prélèvement. Volume : 200 à 250 ml moins 30 à 50 ml de solution anticoagulante.

Il contient :

. Du facteur V, VIII > 0.7 UI/ml ; soit 150 à 200 UI de facteur II, V, VII, VIII, IX, XI, XII, XIII,

.du fibrinogène: environ 2.5g/l, .des protéines > 50g/l.

Il est disponible au Mali.

- De plasmas d'aphérèse :

Equivalut à 3 PFC. Son volume est d'environ 600 ml. Ses propriétés sont les mêmes que les précédentes. Il n'est pas disponible au Mali.

Ces produits sont congelés immédiatement à -70 °C puis conservés à une température inférieure à -30 °C pendant 1 an.

On distingue :

. Le PFC dit sécurisé : afin d'éviter les pièges dus à la phase pré sérologique, il suffit d'avoir un contrôle du donneur 4 mois après le prélèvement ; si les réactions sont négatives, le prélèvement fait 4 mois avant est plus sûrement négatif.

. Le PFC « viro-inactivé » par traitement au solvant-détergent.

Indications [15]

- Coagulopathies graves de consommation avec effondrement de tous les facteurs de coagulation : 1 à 4 unités de PFC/24 heures chez un adulte ;
- Hémorragies aiguës avec déficit global en facteurs de coagulation ;

- Déficits rares en facteurs de coagulation lorsque les fractions spécifiques ne sont pas disponibles : 10 à 20 ml/kg à répéter en fonction de la durée de vie des facteurs de la coagulation ;
- Echanges plasmatiques dans les microangiopathies thrombotiques [19].

Contres indications [19]

- Ne doit jamais être utilisé comme produit de remplissage ;
- Pas de prescription prophylactique avant la survenue des saignements dans les coagulopathies ;
- Insuffisance hépatocellulaire en dehors de saignement ou lorsqu'un geste réfractif est envisagé ;
- Brûlures étendues en dehors de la coagulopathie de consommation à l'origine du syndrome hémorragique ;
- Chez le nouveau-né et l'enfant :
 - Syndrome hémolytique et urémique. Nouveau-né ;
 - Infections néonatales en l'absence de CIVD ;
 - Hypovolémie sans syndrome hémorragique et sans trouble de l'hémostase.

NB : Règles transfusionnelles du plasma : inverses des concentrés globulaires [20].

On peut transfuser du :

- . AB à des receveurs de tous les groupes ;
- . A à des receveurs de groupe A ou O ;
- . B à des receveurs de groupe B ou O ;
- . Rh- à des receveurs Rh + ;
- . Rh+ à des receveurs Rh- (chez les femmes jeunes, il est recommandé de faire 100µg d'Ig anti D, tous les 3 à 5 PFC de groupe Rh+). Par contre ce plasma contient les anticorps naturels: ne pas transfuser plus d'un litre de plasma A ou B à des receveurs AB; du O à tous les receveurs.

2.7.2.6. PPSB [15] : Ce produit contient après reconstitution:

- Prothrombine (facteur II): 20 UI/ml ;
- Proconvertine (facteur VII): 10 UI/ml ;
- Facteur Stuart (facteur X): 15 UI/ml ;
- Facteur anti-hémophilie B (facteur IX): 25 UI/ml.

Une unité de chaque facteur représente l'activité correspondante d'un millilitre d'un pool de plasma frais normal.

NB: ces produits sont traités par la technique d'inactivation virale par solvant détergent.

2.7.2.7. Cryo précipité congelé

Il est riche en facteur anti hémophilique A : facteur VIII (au moins 5 UI/ml), en fibrinogène (10mg/ml), en facteur Willbrand [20;28]. Il contient des anticorps anti A et anti B, mais en très petites quantités. Il peut être porteur de virus (mise en quarantaine)
Conservation pendant 6 mois à -30°C.

2.7.3 Produits sanguins stables :

Le fractionnement industriel du plasma permet l'isolement et la purification des protéines d'intérêt thérapeutique majeur. Ces dérivés sont préparés à partir de pools de plusieurs milliers de donneurs.

2.7.3.1. Albumine [15] :

L'albumine a un poids moléculaire de 63 000 à 69 000 daltons et possède, en raison de sa forme, une faible viscosité sérique. L'albumine sérique est synthétisée dans le foie. Environ 80 % de la pression oncotique totale du plasma est attribuable à l'albumine. En règle générale, 1 g d'albumine attire 18 ml d'eau de par son activité oncotique (c'est à dire sa capacité à retenir l'eau). La perfusion de 100 ml d'albumine à 25% augmente de 450 ml le volume plasmatique. On peut se procurer deux concentrations d'albumine, soit 5 % et 25 %. L'albumine à 5 % et le plasma sont iso-osmotiques; par contre, l'albumine à 25 % est hyper oncotique par rapport au plasma : elle équivaut, en effet, à un volume plasmatique quatre ou cinq fois supérieur au volume perfusé

2.7.3.2. Fractions coagulantes :

2.7.3.2.1. Facteurs anti-hémophiliques: on distingue

*Produits de fractionnement plasmatique inactivés par solvant détergent (SD) [15] :

Facteur VIII (hémophilie A)

Produit lyophilisé + eau physiologique 20 ml. Conservation 2 ans à +4°C. Utilisation immédiate après dissolution. Concentration finale d'environ 25U/ml. Injection à moins de 4ml/min [20].

-**Facteur VIII** (hémophilie A) très haute pureté (THP), qui contient du facteur VIII et du facteur Willbrand [15].

. **Hémophiles avec anticorps anti facteur VIII** : des doses très importantes peuvent être nécessaires et restent bien souvent insuffisantes [20].

- **Facteur IX** (hémophilie B), THP : 25 à 30 UI/ml, dépourvu d'autres facteurs. Conservation 3 ans à +4°C. A utiliser immédiatement après dissolution. Hémophilie B

1UI/kg augmente le taux circulant de 1%. 20 à 30 UI/kg une à deux fois par Jour (demi-vie 18 à 20 heures). En cas d'intervention chirurgicale, ces doses peuvent être élevées à 40 - 50UI/kg/12 heures en fonction de la surveillance [20].

*Produits plasmatiques immun purifiés par anticorps monoclonaux, pasteurisés ou traités par solvant détergent.

*Produits recombinants issus du génie génétique.

2.7.4. Autres produits sanguins stables [20] :

- Concentrés de facteurs VIII spécial Willbrand, THP ;
- Concentré de proconvertine (facteur VII), SD ;
- Concentré de facteur VII activé ;
- Fibrinogène, SD.

2.8. Colles biologiques [20]

Ce sont des concentrés des facteurs de l'hémostase coagulables par la thrombine. Ce sont des produits à application locale.

2.9. Les risques de la transfusion sanguine :

2.9.1. Les réactions post-transfusionnelles immunologiques :

Ce risque est compris : "1/6000 – 1/12000 transfusions".

Résulte en général d'un conflit entre des Ac produits par le receveur et des Ag apportés par la transfusion.

2.9.1.1. Accidents hémolytiques :

D'abord, il faut savoir que les sangs humains ne sont compatibles que dans les mêmes groupes sanguins et il est indispensable de respecter les groupes A, B, AB et O, mais aussi les groupes Rhésus. Il existe bien d'autres sous-groupes et la détermination du phénotype du sang décrit groupe et sous-groupes permet de rechercher le meilleur sang compatible [30].

2.9.1.2. Hémolyse aiguë post transfusionnelle :

La majorité de ces complications est due à une erreur au lit du patient, par une mauvaise identification du produit sanguin ou par la transfusion au mauvais patient. L'hémolyse intravasculaire qui en découle est d'origine immune, survenant quand le receveur possède des anticorps, présents avant la transfusion, qui lyse les érythrocytes du donneur. Les iso-agglutinines ABO sont responsables de la majorité de ces réactions mais des allo-anticorps dirigés contre les antigènes des groupes Rhésus, Kell et Duffy peuvent également induire une hémolyse. La clinique est dominée par les céphalées, frissons, hyperthermie, inconfort aux sites de la

transfusion, chute tensionnelle, douleurs lombaires, hémoglobinurie. A la biologie, on note une élévation de la bilirubine indirecte et du lactate déshydrogénase (LDH) et un effondrement de l'haptoglobine [28].

Cet accident peut conduire à un syndrome hémorragique (CIVD), une insuffisance rénale oligo-anurique ou même la mort [15].

2.9.1.3. Hémolyse post transfusionnelle retardée :

Elle survient chez des patients sensibilisés auparavant à des allo-antigènes.

Quand un tel patient est de nouveau transfusé avec du sang présentant l'antigène, une réponse immunitaire de type secondaire survient et les allo anticorps se fixent aux globules rouges du donneur. Ces hématies couvertes d'allo-anticorps sont éliminées par le système réticulo-endothélial extra vasculaire. On note un ictère retardé (-J5), une inefficacité de la transfusion (taux d'hémoglobine stable.)

Le test de Coombs direct post transfusionnel peut être positif du fait de la présence de globules rouges du donneur circulants couverts d'anticorps ou de complément.

NB: La réaction sérologique post transfusionnelle retardée est similaire à la réaction post transfusionnelle hémolytique retardée; le test de Coombs est positif mais il n'y a pas de lyse érythrocytaire [28].

2.9.2. Accidents immunologiques non hémolytiques :

2.9.2.1. Syndrome frisson-hyperthermie

Il se caractérise par des frissons et une élévation de la température d'au moins 1°C, sans état de choc. Ces réactions sont dues à la présence des anticorps dirigés contre les antigènes HLA leucocytaires du donneur (Polytransfusés, femmes multipares.) La prévention repose sur la détection des anticorps anti HLA chez le receveur, la déleucocytation des produits sanguins labiles [28].

2.9.2.2. Manifestations allergiques :

2.9.2.2.1. Réactions anaphylactiques :

Cette réaction sévère survient après la transfusion de quelques millilitres seulement de composants sanguins. Elle résulte de la présence d'anticorps antiIgA développés chez les patients ayant un déficit congénital en IgA. Les résidus plasmatiques des produits sanguins cellulaires apportent des IgA pouvant entraîner des manifestations allergiques très graves: bronchospasme, dyspnée, toux, nausées, vomissements, pertes de connaissance, hypotension, arrêt respiratoire et choc. La prévention repose sur la prescription de produits sanguins cellulaires déplasmatisés (par lavage) ou

dépourvu d'IgA. En cas d'accident, administration d'adrénaline avec parfois des glucocorticoïdes [28].

2.9.2.2.2. Autres réactions :

Les réactions urticariennes sont liées à des protéines plasmatiques présentes dans les produits transfusés.

- Œdème de Quincke
- Crises d'asthme. Pour les patients très allergiques, les composants cellulaires peuvent être lavés pour éliminer le plasma résiduel. En cas d'accident, administration d'antihistaminiques ou de Glucocorticoïdes [28].

2.9.2.3. Purpura post-transfusionnel aigu (rare) :

Il se manifeste par un purpura cutanéomuqueux associé à une thrombopénie profonde, 7 à 10 jours après transfusion de produits sanguins cellulaires contenant des plaquettes. Il survient de façon prédominante chez les femmes. Des anticorps anti-plaquettes spécifiques sont présents dans le sérum du receveur et l'antigène le plus fréquemment reconnu est le HPA-1A qui est présent sur le récepteur glycoprotéique IIIa des plaquettes [28].

2.9.2.4. Pneumopathies aiguës post-transfusionnelles :

Encore appelé TRALI (transfusion-related acute lung injury), ce syndrome est dû à la transfusion de plasma d'un donneur qui contient un titre élevé d'anticorps anti-HLA qui se fixent sur les leucocytes du receveur [27]. En réalité sa physiopathologie est très complexe, nécessitant d'une part une stimulation préalable des polynucléaires neutrophiles et/ou des cellules endothéliales avec leuco stase intra pulmonaire et d'autre part une activation de ces leucocytes par une transfusion sanguine. La conséquence est une libération de leurs granules qui seraient directement responsables des lésions endothéliales et de l'œdème pulmonaire. Survient alors un Syndrome de détresse respiratoire et des signes d'œdème pulmonaire non cardiogénique avec fièvre et à la radiographie pulmonaire on note des opacités diffuses bilatérales souvent cotonneuses pouvant évoluer vers un aspect caractéristique de poumon blanc [31].

Prévention:

. Par la détection des anticorps anti-leucocytes présents chez le donneur (dans la majorité des cas) ou chez le receveur (plus rarement) réagissant soit avec les

antigènes HLA de classe I ou II, soit avec les antigènes des neutrophiles HNA (Human Neutrophile Antigène) [31].

. Elimination des dons de plasma des femmes multipares [26].

2.9.3. Réactions post-transfusionnelles non immunologiques :

2.9.3.1. Surcharge circulatoire :

Transfusion trop rapide et massive chez un insuffisant cardiaque entraînant un œdème pulmonaire: toux, dyspnée, cyanose, crépitant, expectoration mousseuse et rosée [26]. La prévention repose sur une transfusion lente (8ml/Kg/Heure), entrecoupée d'injection de furosémide [21]

2.9.3.2. Intoxication au citrate :

Le citrate est utilisé dans les solutions anticoagulantes pour précipiter le calcium ionisé plasmatique ; inhibant ainsi la cascade de la coagulation. En cas de transfusion rapide et massive et sur des terrains particuliers (altération de la fonction hépatique, hyperkaliémies chez les anuriques, acidification par l'ACD chez les malades en hypovolémie, etc.), il peut y avoir une hypocalcémie se manifestant par des crises tétaniques, tremblements, troubles du rythme, etc. [26]. Ce phénomène peut être prévenu par des injections de gluconate de calcium.

2.9.3.3. Hémosidérose et Hémochromatose post-transfusionnelles :

Il s'agit d'une complication tardive liée à une accumulation de fer dans les tissus entraînant des atteintes hépatiques, cardiaques, et des endocrinopathies. Elle survient chez les patients polytransfusés chroniques en concentrés globulaires sans perte sanguine. Un litre de sang apporte 500mg de fer [19]. On note une élévation de la ferritine plasmatique et du coefficient de Saturation. La surveillance de la ferritinémie permet de décider en connaissance de cause d'un traitement chélateur du fer par le déféroxamine [15].

2.9.3.4. Hyperkaliémie :

La conservation du sang entraîne une fuite du potassium des globules rouges, augmentant ainsi sa concentration dans le culot globulaire. La transfusion d'un tel culot à un insuffisant rénal ou un nouveau-né peut entraîner une hyperkaliémie. La prévention repose sur l'utilisation de globules rouges frais ou lavés pour ces patients à risque [25].

2.9.3.5. Hypothermie :

Les produits sanguins réfrigérés (4°C) ou congelés (-18°C ou en dessous) peuvent induire une hypothermie quand ils sont transfusés rapidement. Le contact d'un liquide

froid avec le nœud sino-auriculaire est parfois responsable d'arythmie cardiaque. Le réchauffement des produits permet d'éviter cet accident [28].

2.9.4. Accidents infectieux :

2.9.4.1. Choc septique ou choc endotoxinique (Gravissime) :

Les contaminations bactériennes sont en rapport avec l'infection de la poche sanguine elle-même, conséquence des manipulations lors de la préparation, de la conservation (chaîne du froid) ou de la technique transfusionnelle [30]. L'action des toxines bactériennes de certains germes (entérobactéries, perfringens, etc.) est responsable directement ou par activation du complément de cette hémolyse exceptionnelle. Il faut cependant l'envisager après injection de globules rouges et surtout de concentrés plaquettaires car ces produits sont conservés à température ambiante, favorisant la multiplication des germes. On note des signes de choc avec vomissements, diarrhée, mais, la douleur n'est pas lombaire mais abdominale [15, 28].

Autres infections bactériennes :

La syphilis : sa prophylaxie est basée sur le dépistage systématique chez les donneurs de sang.

2.9.4.2. Maladies virales :

2.9.4.2.1. Hépatite virale B :

En France, le risque viral n'a cessé de diminuer. Il était de 53/100000 dons en 1991 [15] contre 1/450000 en 2003 [32]. Aux Etats Unis, le risque viral est de 1/200000/unité en 1992 [15]. Au Mali, une étude réalisée au CNTS en 2003, trouvait une séroprévalence de 14,9 % [33]. Une autre étude du même établissement en 2004 trouvait 15,72 % [34]. La prévention se fait par la sélection des donneurs, le dépistage systématique de l'antigène HBs (AgHBs), de l'anticorps anti- HBc, du taux d'ALAT, la vaccination des polytransfusés chroniques, procédure d'inactivation virale des produits stables. Au Mali, la recherche de l'AgHBs est systématique.

2.9.4.2.2. Hépatite virale C :

En France le risque viral était de 230/100000 dons en 1991 [15] contre 1/5 000000 en 2003 [32]. Aux Etats Unis, l'incidence des infections post transfusionnelles à VHC est de 1/103000 transfusions [28]. Au Mali, une étude du CNTS en 2003 trouvait une séroprévalence de 5,4% chez les donneurs de sang [23]. Une autre étude, en 2004 toujours au CNTS, note une certaine stabilisation des chiffres à 4,96% [30]. La prévention : sélection des donneurs, dépistage systématique de l'anticorps anti-VHC,

des procédures d'inactivation virale pour les produits stables. Le dépistage est systématique au Mali.

2.9.4.2.3. Infection par le VIH :

En France le risque viral était de 8/100000 dons en 1991[15] contre 1/2 500000 en 2003 [30]. Aux Etats-Unis, le risque d'infection au VIH1 est de 1/676000[15]. Depuis 1992, aucun cas d'infection au VIH2 n'a été rapporté aux Etats Unis et des anticorps anti-VIH2 ont été retrouvés seulement chez 3 donneurs. Au Mali, deux études réalisées au CNTS, en 1998 et en 2002 trouvent respectivement une séroprévalence chez les donneurs de 3,48 % et 4,98 % [35 ; 36]. Prévention : sélection des donneurs, dépistage systématique des anticorps anti-VIH, procédures d'inactivation virale par des procédés chimiques (Solvant-détergent) Le dépistage est systématique au Mali.

2.9.4.2.4. Infection par le virus HTLV-1 :

Premier virus pathogène et oncogène [15]. Le risque viral résiduel était de 1/8 000000 de dons en 2003 [32]. Aux Etats unis le risque d'infection à HTLV1 par transfusion est de 1/641000 [28]. La séroprévalence des anticorps anti HTLV est égale à 0,16 % chez les donneurs de sang à Dakar en 2003 [37]. Prévention par la sélection des donneurs, dépistage systématique des anticorps anti HTLV-1.

2.9.4.2.5. Infection par le *parvovirus* B19 :

Agent étiologique du mégalérythème épidémique ou cinquième maladie chez l'enfant, le parvovirus B19 inhibe à la fois la production et la maturation des érythrocytes [15]. Infection grave chez les patients non immunisés ayant une anémie Hémolytique chronique (risque de déglobulisation par érythroblastopénie transitoire) et chez les malades immunodéprimés. Le fœtus d'une mère séronégative peut développer une anasarque s'il est infecté par le virus [15].

2.9.4.2.6. Infection à cytomégalovirus (CMV) :

Ce virus ubiquitaire infecte au moins 50 % de la population générale. Infection grave chez les patients à risque (Immunodéprimés, greffés CMV négatifs et les nouveau-nés.) Prévention par identification des donneurs «anticorps anti-CMV négatif» et sur l'administration de produits déleucocytés (le CMV étant contenu uniquement dans les leucocytes) ou séronégatifs [28].

2.9.4.2.7. Autres infections virales :

Les fièvres hémorragiques virales telles que : *ébola, marburg, lassa, Congo Crimée* sont également transmissibles au cours des transfusions.

2.9.5. Parasitoses :

2.9.5.1. Paludisme :

Transmission possible par les produits contenant des hématies (sang total le plus souvent, mais aussi CGR et leuco plaquettaires voire du sang congelé.) Il s'agit de formes schizogoniques qui parasitent directement les globules rouges du receveur. Classiquement, il s'agit d'un accès palustre sans rechute en raison de l'absence de formes sexuées du parasite; pas de stockage hépatique des mérozoïtes au stade pré-érythrocytaire [38]. Le diagnostic doit être systématiquement évoqué devant un syndrome fébrile au décours d'une transfusion sanguine et après un intervalle libre de quelques jours. Infection grave et souvent méconnue du fait des formes cliniques non caractéristiques : peu ou pas de fièvre, forme digestive, ictérique, neurologique [15]. Aux Etats-Unis, en 1999, le risque était de 0,25/million d'unités de sang [36]. Au Mali, dans une étude réalisée au CNTS en 2003, sur 255 donneurs testés, 65 sont porteurs du parasite soit 25,49 % [36]. Prévention par élimination des donneurs ayant séjourné dans une zone à risque.

2.9.5.2. Toxoplasmose :

Les toxoplasmes sont fréquents dans nos régions et résistent plusieurs semaines dans le sang conservé. La toxoplasmose est une infection grave chez les immunodéprimés. Au Mali, dans une étude réalisée en 1998 par Kiemtoré, la séropositivité à la *Toxoplasmose* était de 21% chez les donneurs de sang VIH négatif, 22,25% chez les donneurs VIH positif et 60 % Chez les malades atteints du SIDA [35].

2.9.5.3. Autres parasitoses :

Parmi les autres parasitoses transmissibles par transfusion sanguine, on peut citer la trypanosomiase et les filarioses.

2.9.5.3.1. Les mycoses :

Concernant les champignons, malgré l'augmentation des cas de *Cryptococcoses* disséminées chez les sidéens, le risque de transmission par voie sanguine reste hypothétique. En 1995, seule une localisation de *cryptococcoses* cutanée après piqûre avait été rapportée à partir d'un patient atteint de SIDA. Le VIH n'avait pas été transmis simultanément.

2.9.5.3.2. Le prion :

Cet agent transmissible non conventionnel (ATNC) serait responsable de l'encéphalopathie spongiforme. Plusieurs cas supposés de transmission ont été publiés aux Etats Unis, en France, en Australie [15]. Il n'existe pas de preuve formelle de cas de contamination par transfusion néanmoins des mesures d'hémovigilance s'imposent [20].

MATERIELS ET METHODES

3. METHODOLOGIE :

3.1. Cadre et lieu d'étude :

L'étude s'est déroulée dans le service de pédiatrie et la banque de sang de l'Hôpital du Mali.

3.1.1. Hôpital du Mali :

Situé à Missabougou à une centaine de mètre à l'Est du 3^{ème} Pont. Il reçoit les patients de toutes les Communes du District de Bamako. L'hôpital du Mali est un CHU de 3^{ème} niveau de référence, inauguré le jeudi 23 septembre 2010. Il a une capacité de 140 lits.

Les patients viennent généralement de la rive droite du fleuve Niger, mais souvent référés par les autres localités du Mali. Malgré l'existence des centres de santé communautaire, les centres de santé de référence, les centres de protection maternelle et infantile et d'autres CHU, l'affluence reste élevée.

3.1.2. Le service de pédiatrie :

C'est un service qui reçoit des enfants âgés de 0 à 15 ans.

Le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali assure les consultations, les hospitalisations et les urgences.

- Le service de consultation comporte 3 boxes de consultation.
- Le service d'hospitalisation est composé d'une salle de néonatalogie, deux salles pour les grands enfants âgés de 1 mois à 15 ans et une salle d'urgence.
- Le service a une capacité de 40 lits.
- Le personnel comptait 13 agents dont 4 pédiatres, 3 médecins généralistes, 3 infirmières obstétriciennes, 2 techniciennes de santé et une aide-soignante

Les missions du service :

- Assurer les activités curatives et préventives ;
- Conduire les travaux de recherche ;
- Assurer les formations initiales et continues du personnel.

3.1.3. La banque du sang :

La banque de sang de l'Hôpital du Mali est une unité qui relève du Service laboratoire de biologie médicale. Elle assure l'approvisionnement des produits sanguins, leur conservation et leur gestion. La banque de sang de l'Hôpital du Mali, assure le conseil transfusionnel à travers son responsable ; la délivrance des produits sanguins labiles aux différents services de l'Hôpital du Mali. Elle assure l'hémovigilance et veille au respect des bonnes règles transfusionnelles à travers des séances de formation continue et d'échanges interdisciplinaires au sein de l'établissement. Tous les besoins transfusionnels au sein de l'Hôpital du Mali sont adressés à sa banque de sang. Aucun

produit sanguin ne peut être transfusé au sein de l'Hôpital du Mali sans être délivré par sa banque de sang qui assure la délivrance de tout produit sanguin avec une fiche d'hémovigilance disponible qu'en son sein.

En plus de ses prérogatives, la banque de sang de l'Hôpital du Mali assure la collecte de sang. Elle assure la promotion du don de sang en recrutant des donneurs et en les fidélisant. Elle est dirigée par un médecin hématologue-Transfusionniste qui est le Chef d'Unité. Il est assisté par un biologiste fonctionnaire de l'Etat. Deux biologistes vacataires assurent des prestations les jours de prélèvement pour le don de sang. Au-delà des heures de travail de 7h30 à 16h00, l'équipe de garde du service laboratoire biomédical, dont il relève, assure la délivrance des produits sanguins. Le responsable de la banque de sang reste joignable au-delà des heures de service en cas de besoin. Pour des besoins transfusionnels en urgence en dehors des jours et heures de dons de sang, les produits sanguins sont délivrés aux unités de soins. Les accompagnateurs du patient à transfuser sont invités à faire des dons de compensation les jours de don de sang. Pour les transfusions programmées, cas des interventions chirurgicales programmées, les patients chez qui une éventuelle transfusion en peropératoire est prévue, font venir des donneurs de compensation aux jours de don de sang.

La collecte de sang se fait au sein de l'Hôpital les mardis et jeudis entre 08h à 12h chez des donneurs de sang. La banque de sang reçoit des donneurs volontaires réguliers parallèlement aux donneurs de compensation. Ces donneurs de compensation qui représentent la majorité des dons, sont constitués des membres de la famille du patient transfusé ou à transfuser, de ses connaissances ou des personnes sollicitées qui viennent en aide sans rémunération. A signaler que lors des dons de compensation des messages de sensibilisation sur l'importance du don de sang sont passés aux fins de transformer les donneurs de compensation en donneurs volontaires réguliers de sang en outre des donneurs volontaires de sang

La collecte de sang est réalisée après une sélection médicale rigoureuse chez les donneurs de sang.

Après la collecte de sang, le sang est acheminé au CNTS dans les conditions de transport validées. En retour l'approvisionnement est fait en fonction des transfusions programmées et de la gestion du stock de la banque de sang de l'Hôpital du Mali tenant compte des consommations habituelles des produits sanguins.

En dehors des 2 jours d'approvisionnement classique de la semaine, des commandes d'urgence peuvent être passées pour des besoins ponctuels. A signaler que la banque de sang de l'Hôpital du Mali ne conserve pas des concentrés de plaquettes. Ceux-ci sont commandés au besoin au CNTS qui les produit sur commande.

Le processus transfusionnel :

Une ordonnance uniforme pour tout l'Hôpital conçue au sein de l'établissement est disponible dans chaque unité de soins. Cette ordonnance de produits sanguins doit être correctement remplie par un médecin ou sous son ordre. La demande de produits sanguins est toujours accompagnée d'un résultat de groupage-Rhésus du patient à transfuser, ce résultat doit être validé par le laboratoire qui a réalisé l'examen. La demande de produits sanguins est acheminée à la banque de sang de l'Hôpital du Mali par un agent de l'unité de soins, muni d'un emballage iso thermique identifié au nom du service transfuseur.

A la réception de la demande de produits sanguins, l'ordonnance (voire en annexe) est vérifiée par rapport à l'identité du patient à transfuser (Nom, âge et numéro d'identifiant à l'Hôpital du Mali : tous les patients à transfuser ont un numéro identifiant. La concordance du résultat du groupage est vérifiée avec le groupe demandé. Pour les nouveau-nés, le groupe de la mère est pris en compte en plus de celui de l'enfant. Le motif de transfusion et le degré d'urgence sont aussi vérifiés afin de guider la conduite à tenir pour la délivrance. Le CGR est choisi en fonction de son volume et du poids de l'enfant, mais aussi en fonction de l'âge du CGR pour les transfusions des nouveau-nés. Chaque produit sanguin est délivré avec une fiche de délivrance dont l'entête est rempli à la banque de sang. Le produit sanguin est délivré à une personne identifiée de l'unité de soins et mentionné sur la fiche d'hémovigilance. La souche de la fiche reste à la banque de sang et les 2 volets (volet rose à garder dans le dossier du patient et volet bleu à retourner dans la banque de sang dans les 24heures après transfusion) dont les renseignements complémentaires sont portés par l'unité de soins est remise avec le produit sanguin. Pour les demandes de PFC, après vérification de l'ordonnance du produit sanguin, le PFC est mis à la décongélation dans le bain marie au niveau de la banque de sang. Le PFC décongelé est remis avec les fiches d'hémovigilance. Pour les demandes de CP, les commandes sont faites au niveau du CNTS par la banque de sang de l'hôpital du Mali. Une fois les CP disponibles au CNTS et acheminés à la banque de sang. L'unité de soins qui a fait la demande est contactée pour récupérer les CP qui sont délivrés avec les fiches d'hémovigilance. En attendant

leur récupération dans les minutes qui suivent, les CP sont gardés en agitation continue dans l'agitateur des CP à la température ambiante de la salle entre 20 et 24 degrés.

L'unité de la banque de sang est composée :

- D'une salle d'accueil ;
- Deux bureaux ;
- D'une salle de prélèvement ;
- D'une salle d'observation/collation ;
- D'une salle de réserve de sang.

Le matériel :

1. Deux réfrigérateurs à CGR de marque EVERmed/medical Refrigeration (un pour les CGR à délivrer, et l'autre pour les stocks de CGR en réserve) ;
2. Un réfrigérateur à PFC de marque EVERmed/ medical Refrigeration déficient ;
3. Un bain marie pour décongeler les PFC ;
4. Un agitateur de plaquette ;
5. Deux thermomètres à sonde ;
6. Une balance (pèse personne) de marque SECA ;
7. Une balance (pèse personne) de marque Kinlée ;
8. Un tensiomètre automatique de marque OMRON ;
9. Un tensiomètre à brassard ;
10. Quatre fauteuils de prélèvement ;
11. Quatre agitateurs-limitateurs : deux de marque GK Quality lab Equipement et un Boimixer 323 LJUMBERG& KÖGEL AB ;
12. Deux soudeuses de poches ;
13. Deux grands conteneurs de marque DOMETIC : Un petit conteneur fait pour le transport des produits sanguins ;
14. Deux ordinateurs de marque HP.

3.2. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude prospective, descriptive sur une période de 12 mois allant du 1er juillet 2020 au 30 juin 2021 portant sur l'évaluation de l'activité transfusionnelle dans le service de pédiatrie de l'Hôpital du Mali.

3.3. Population d'étude :

L'étude a porté sur les patients anémiés ayant nécessité une transfusion sanguine sans distinction de sexe.

3.3.1. Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans l'étude tous les cas de transfusions sanguines réalisées dans le service de pédiatrie de l'Hôpital du Mali.

3.3.2. Critères de non inclusion :

N'ont pas été inclus les cas de transfusions réalisées en dehors du service de pédiatrie chez les enfants.

3.4. Recueil des données :

Les renseignements ont été collectés à partir des ordonnances des produits sanguins qui sont tous gardées au niveau de la banque de sang, des dossiers des patients, des fiches d'hémovigilance de la banque du sang de l'hôpital du Mali et du registre de transfusion au niveau du service de pédiatrie. Le registre de transfusion comporte comme item : la date, l'identité du patient, l'âge, le sexe, le numéro d'identifiant, le groupe de la mère, le groupe du patient, le groupe de la poche, le numéro de la poche, les identités de l'exécutant de la transfusion, responsable de la transfusion et émargement de l'exécutant.

3.5. Analyse statistique des données :

Les données recueillies ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel SPSS Version 17 pour les analyses de fréquence, la moyenne et écart-type. Le traitement de texte a été réalisé sur le logiciel Microsoft Word 2007. Les calculs et les figures ont été faits par Excel.

3.6. Considérations éthiques :

Il s'agissait une étude anonyme portant sur les tous les enfants hospitalisés dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali.

L'enquête a garanti la confidentialité des données et aucun nom de participant ne figure dans la présente thèse et les documents qui seront ultérieurement publiés.

3.7. Définitions opérationnelles :

3.7.1. Seuils transfusionnels du CGR dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali :

- ✓ Hb < 5 g/dl : transfusion systématique ;
- ✓ Hb < 6 g/dl discuter chaque cas en fonction de l'état clinique du patient.

3.7.2. Troubles de l'hémostase :

- ✓ **Hémostase primaire :**
 - CP < 100.000Plaquette/mm³ : risque de saignement probable ;
 - CP > 100.000Plaquette/mm³ : risque de saignement minime.

✓ **Troubles de coagulation :**

- TP normal $\geq 70\%$;
- TCA normal $< 32s$.

✓ Nouveau-nés : ce sont des patients âgés de 0 à 28 jours de vie.

3.7.3. Clinique :

• **Tachycardie :**

Nouveau-née > 160 Battement/minute ;

1 mois à 11 mois > 140 Battement/ minute ;

1 an à 2 ans > 110 Battement/minute ;

2 ans à 5 ans > 95 Battement/minute ;

7 ans à 8 ans > 85 Battement/minute ;

> 8 ans > 75 Battement/minute.

• **Polypnée :**

Nouveau-née > 60 Cycle/minute ;

1 mois à 6 mois > 50 Cycle/minute ;

7 mois à 12 mois > 40 Cycle/minute ;

1 an à 5 ans > 30 Cycle/minute ;

5 ans à 15 ans > 20 Cycle/minute.

RESULTATS

4. RESULTATS :

4.1. La fréquence :

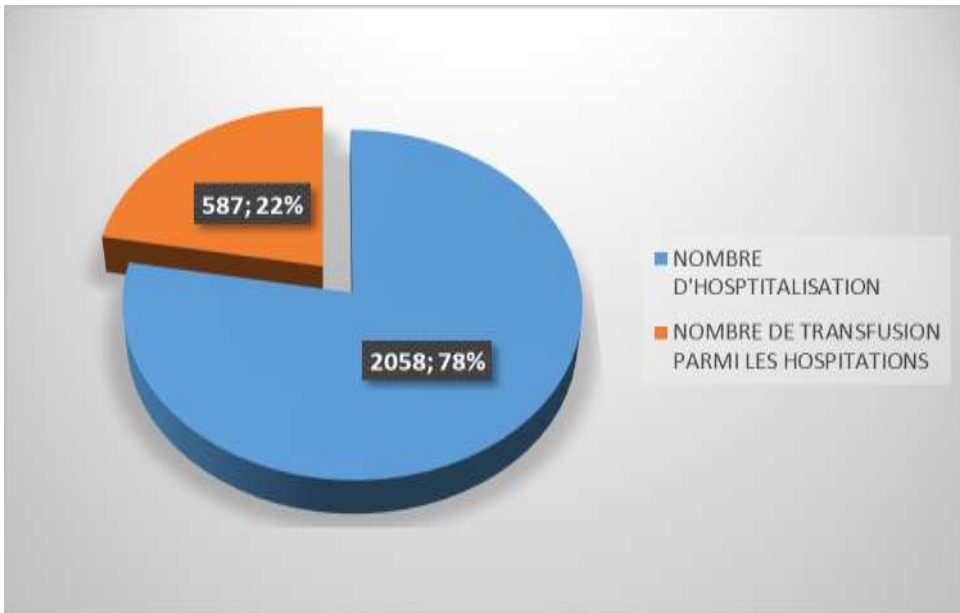


Figure 4 : Répartition des patients hospitalisés en fonction des patients transfusés

Cinq cent quatre-vingt-sept (587) patients ont été transfusés sur 2058.

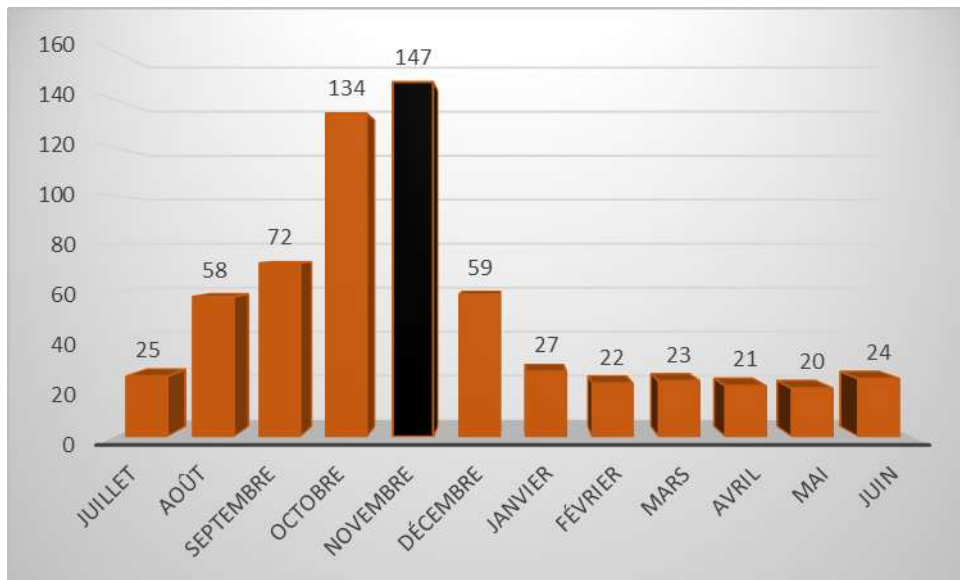


Figure 5: Répartition en fonction des nombres de CGR transfusés par mois

Le pic de transfusion de CGR a été constaté au mois de novembre soit 147 poches.

4.2. Les caractéristiques socio-démographiques de la population étudiée :

4.2.1. L'âge :

Tableau IV: Répartition des patients en fonction de l'âge

Age de patient	Fréquence	Pourcentage %
[0 - 1 Mois [	18	3%
[1 Mois - 3 Mois [	25	4%
[3 Mois - 5 Ans [	358	61%
[5 Ans - 10 Ans [	145	25%
[10 Ans - 15 Ans]	41	7%
Total	587	100%

Soixante-huit pourcent (68%) des enfants transfusés étaient âgés de moins de 5 ans. Une moyenne d'âge était de $3,29 \pm 0,78$.

4.2.2. Sexe :

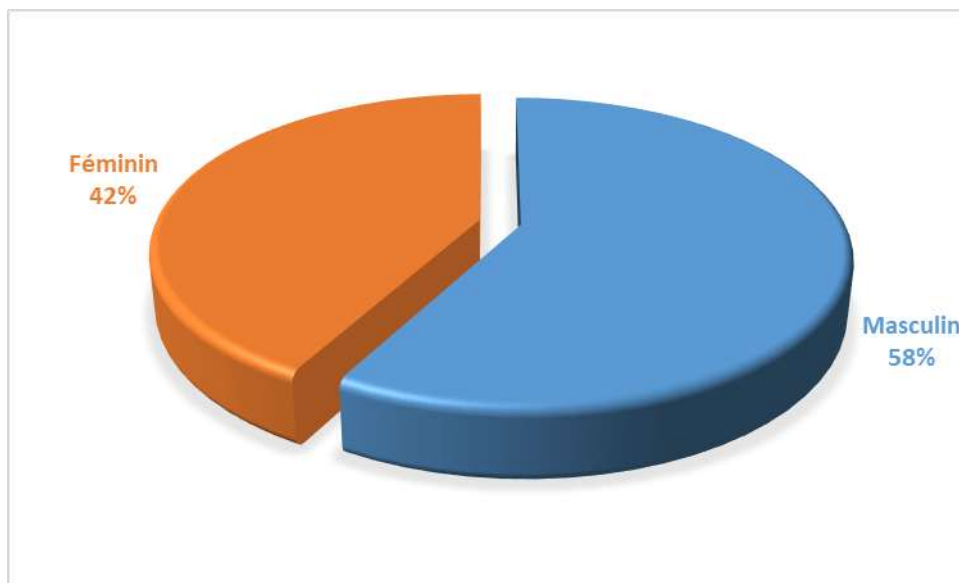


Figure 6: Répartition des patients en fonction du sexe.

Cinquante-huit pourcent (58%) des enfants transfusés étaient de sexe masculin soit un sexe ratio de 1,38.

4.3. L'indication de la transfusion sanguine :

a. clinique :

Tableau V : Répartition des patients en fonction des signes d'intolérance cliniques

Signes cliniques	Fréquence (N=587)	Pourcentage(%)
Tachycardie	544	92%
Polypnée	428	72%
Dyspnée	256	43%
Froideur des extrémités	21	4%

La tachycardie avait été retrouvée comme signe d'intolérance clinique dans 92% des cas.

Tableau VI: Répartition des patients en fonction de la fréquence cardiaque à l'admission.

Fréquence cardiaque	Fréquence (N=587)	Pourcentage(%)
< 100	12	2%
[100 – 120]	104	18%
>120	471	80%

La fréquence cardiaque > 120 a été retrouvée dans 80% des cas.

Tableau VII : Répartition des patients en fonction de la fréquence respiratoire à l'admission.

Fréquence respiratoire	Fréquence	Pourcentage(%)
< 20	4	1%
[20 - 30[	83	14%
[30 - 40[	208	35%
≥ 40	292	50%
Total	587	100%

La moitié des patients transfusés pour anémie avait une fréquence respiratoire supérieure à 40 cycles/minute.

Tableau VIII: Répartition des patients en fonction de la saturation à l'admission.

Saturation à l'entrée	Fréquence	Pourcentage(%)
< 80%	23	4%
[80% - 90% [	127	22%
[90% - 96% [	143	24%
≥96%	280	48%
Imprenable	14	2%
Total	587	100%

Vingt-six pourcent (26%) des patients avaient une saturation inférieure à 90% à l'admission.

Tableau IX: Répartition des patients en fonction de la température à l'admission.

Température à l'entrée	Fréquence	Pourcentage(%)
[35 - 36°C [	18	3%
[36 - 37,5°C [	235	40%
[37,5 - 38°C]	89	15%
] 38 - 41,2°C]	245	42%
Total	587	100%

Une fièvre à plus de 38 degrés Celsius avait été retrouvée chez 42% des patients à leur admission.

Tableau X : Répartition des patients en fonction de l'indication transfusionnelle pour PSL.

L'indication transfusionnelle pour les PSL	Fréquence	Pourcentage(%)
Transfusion pour anémie	587	100%
Transfusion Pour syndrome hémorragique	3	1%
Thrombopénie primaire		
Trouble de l'hémostase	8	2%

Onze (11) patients ont reçu d'autres PSL autre que du CGR.

b. Biologique :

Tableau XI : Répartition des patients en fonction du taux d'hémoglobine à l'admission.

Taux d'hémoglobine	Fréquence	Pourcentage(%)
< 3	60	10%
[3 - 5 [	268	46%
[5 - 6 [	134	23%
[6 – 8]	106	17%
> 8	19	3%
Total	587	100%

Cinquante-six pourcent (56%) des patients avaient un taux d'Hb inférieur à 5g/dl.

Tableau XII : Répartition des patients en fonction du VGM à l'admission.

VGM	Fréquence	Pourcentage(%)
< 75	210	36%
[75 – 80]	162	28%
>80	160	27%
VGM non fait	55	9%
Total	587	100%

Une microcytose à moins de 75 de VGM a été retrouvée chez 36% des patients.

Tableau XIII: Répartition des patients en fonction de l'indication de transfusion de CP à l'admission.

Nombre de plaquette à l'entrée	Fréquence	Pourcentage(%)
< 50.000	1	33%
[50.000 - 100.000[	2	67%
≥ 100.000	0	0%
Total	3	100%

Les 3 indications de transfusion de CP ont concerné des patients présentant une thrombopénie < 100.000Plaquettes/mm³.

Tableau XIV: Répartition des patients en fonction de l'indication de transfusion du PFC à l'admission.

TP	Fréquence	Pourcentage(%)
< 60	1	1%
[60 - 70% [	2	37%
≥ 70%	5	62%
Total	8	100%

Le TP était inférieur à 70% chez 3 des 8 patients ayant reçu le PFC.

TCA	Fréquence	Pourcentage(%)
< 32s	5	62%
[32s - 40s [	0	0%
≥ 40s	3	38
Total	8	100%

Le TCA était allongé chez 3 des 8 patients ayant reçu le PFC.

4.4. Les causes de l'anémie :

Tableau XV: Répartition des patients en fonction des causes de l'anémie

Cause d'anémie	Fréquence	Pourcentage(%)
Paludisme	418	71%
Malnutrition (carentielle)	37	6%
Hémorragie	32	5%
Infection Respiratoire	22	4%
Basse		
Suspicion	17	3%
d'hémoglobinopathie		
Infection Bactérienne	16	3%
invasive		
Drépanocytose	5	1%
Paludisme/ infection	5	1%
Respiratoire Basse		
Tumeur solide	3	1%
Autres *	32	5%
Total	587	100%

Parmi les causes d'anémie, le paludisme a été retrouvé dans 71% des cas.

*Autres : 19 cas de chirurgie et 13 cas médicaux.

Tableau XVI: Répartition des cas de paludisme en fonction de la tranche d'âge

Cas du paludisme	Fréquence	Pourcentage(%)
tranche d'âge		
[0 - 1 mois [	2	0,48%
[1 mois - 3 mois [	6	1,43%
[3 mois - 5 ans [	250	59,81%
[5 ans - 10 ans [	136	32,54%
[10 ans - 15 ans]	24	5,74%
Total	418	100%

Soixante-un virgule soixante-douze pourcent (61,72%) des enfants transfusés pour paludisme avaient moins de 5 ans.

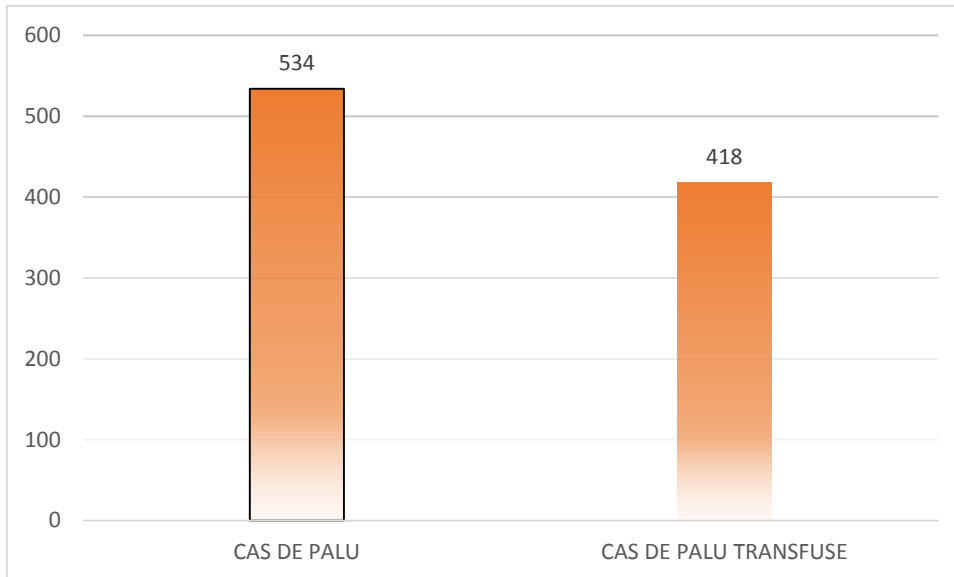


Figure 7: Répartition des patients transfusés pour le paludisme en fonction des cas de paludisme hospitalisés dans le service de pédiatrie.

Quatre cent dix-huit (418) cas de paludisme ont été transfusés sur 534.

4.5. Type de produits sanguins :

Tableau XVII: Répartition des patients en fonction des types de produits transfusés.

Types de produit	Fréquence	Pourcentage(%)
CGR	632	95,75%
PFC	17	2,58%
CP	11	1,67%
Total	660	100%

Le Concentré de Globules Rouges (CGR) était le type de produit sanguin transfusé dans 95,75% des cas.

4.6. Ordonnance des produits sanguins :

Tableau XVIII : Répartition des ordonnances de demandes de PSL en fonction de leurs remplissages corrects.

Etat de remplissage	Fréquence	Pourcentage(%)
Correct	473	81%
Non correct	114	19%
Total	587	100%

Les ordonnances de demandes des PSL ont été correctement remplies dans 81% des cas.

Tableau XIX : Répartition des patients en fonction des renseignements manquants des ordonnances des demandes de PSL.

Renseignements manquants	Fréquence	Pourcentage(%)
Degré d'urgence	82	72%
ATCD de transfusion	20	18%
Degré d'urgence + ATCD de transfusion	5	4%
Heure de la demande	4	4%
Degré d'urgence + heure de la demande	2	1%
Nombre de poche demandé	1	1%
Total	114	100%

Les renseignements manquants concernaient le degré d'urgence dans 72% des cas.

Tableau XX: Répartition des patients en fonction du degré d'urgence.

Degré d'urgence	Fréquence	Pourcentage(%)
Urgence relative entre 2 à 3 heures	345	59%
Urgence vitale ≤ 30 mn	156	26%
Transfusion programmée	4	1%
Pas de degré d'urgence	82	14%
Total	587	100%

Les demandes de produits sanguins comportaient un degré d'urgence vitale ≤ 30 minutes dans 26% des cas.

Tableau XXI: Répartition des cas des ordonnances de PSL sans mention du degré d'urgence en fonction du Taux d'hémoglobine.

Pas de degré d'urgence et le taux d'hémoglobine	Fréquence	Pourcentage(%)
< 3	7	8%
[3 – 5 [	42	51%
[5 – 6 [	16	18%
[6 – 8]	12	13%
> 8	5	6%
Total	82	100%

Dans 59% des cas, mention n'a pas été faite du degré d'urgence sur les ordonnances.

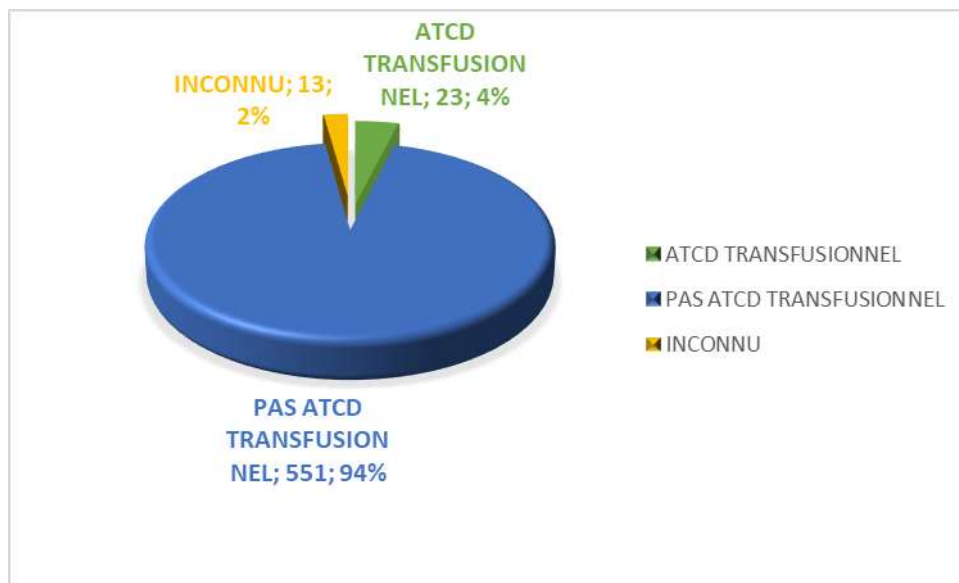


Figure 8: Répartition des patients en fonction des ATCD transfusionnels.
94% des patients n'avaient pas d'ATCD transfusionnel.

4.7. Délais :

Tableau XXII: Répartition des demandes en fonction du délai de réception de l'ordonnance pour les CGR

Délai de la réception	Fréquence	Pourcentage(%)
< 1heure	625	99%
> 1heure	7	1%
Total	632	100%

Sept (7) demandes de CGR ont été acheminées à la banque de sang au-delà de 1heure.

Tableau XXIII: Répartition des poches en fonction du délai entre la demande et la délivrance du CGR.

Délai	Fréquence	Pourcentage(%)
< 30 mn	389	62%
[30 – 60mn [	232	37%
[60 – 2h [	7	1%
Total	628	100%

Soixante-deux pourcent (62%) des poches ont été délivrées dans un délai inférieur à 30 minutes.

Tableau XXIV: Répartition des poches entre le délai de délivrance du CGR et le début de la transfusion.

Délai	Fréquence	Pourcentage(%)
< 30mn	398	63%
[30mn - 60mn [	215	34%
[60mn - 2h [	44	7%
Total	628	100%

Sept pourcent (7%) des CGR ont été transfusés au-delà d'1 heure de leurs délivrances.

Tableau XXV: Répartition des poches en fonction du délai entre la demande du CGR et le début de la transfusion.

Délai	Fréquence	Pourcentage(%)
< 30mn	175	28%
[30mn - 60mn [	338	54%
[60mn - 2heures [	110	18%
[2heures - 3heures [	4	1%
Total	628	100%

Quatre-vingt-deux pourcent (82%) des transfusions de CGR ont été réalisées en moins de 60 minutes de la demande.

Tableau XXVI: Répartition des poches en fonction du délai de disponibilité entre la demande et début de la transfusion pour le CP

Délai de disponibilité pour les CP	Fréquence	Pourcentage(%)
12heures	1	9%
24heures	2	18%
48heures	5	46%
72heures	3	27%
Total	11	100%

Huit (8) CP sur 11 transfusés ont été disponibles au bout de 48 heures ou plus.

Tableau XXVII: Répartition des poches en fonction du délai de disponibilité entre la demande et le début de la transfusion pour le PFC.

Délai de disponibilité du PFC	Fréquence	Pourcentage(%)
< 30 mn	4	24%
[30 - 60 mn [	13	76%
Total	17	100%

Treize (13) PFC sur 17 ont été disponibles entre 30 minutes et 60 minutes de la demande.

Tableau XXVIII: Répartition des poches en fonction du délai entre le début et la fin de la transfusion pour les CGR chez les patients de plus de 28 jours.

Délai	Fréquence	Pourcentage(%)
< 2h	70	11%
[2h – 3h [	221	35%
[3h – 4h [	262	42%
[4h – 6h [	75	11%
Total	628	100%

Onze pourcent (11%) des enfants de plus de 28 jours ont eu une durée de transfusion entre 4 heures et 6heures.

Tableau XXIX : Répartition des poches en fonction du délai entre le début et la fin de la transfusion pour les CGR chez les patients de moins de 28 jours.

Délai	Fréquence	Pourcentage(%)
[6h – 12h [	19	100%
Total	19	100%

Tous les nouveau-nés ont eu une durée de transfusion de plus de 6 heures et moins de 12 heures.

4.8. Groupages sanguins :

Tableau XXX: Répartition des patients âgés de plus de 28 jours en fonction du groupe sanguin/Rhésus pour tous les PSL.

Groupe sanguin/Rhésus des patients	Fréquence	Pourcentage(%)
O+	217	38,14%
A+	132	23,20%
B+	165	29%
AB+	22	36,87%
O-	16	2,81%
A-	1	0,02%
B-	12	2,11%
AB-	4	0,70%
Total	569	100%

Trente-huit virgule quatorze pourcent (38,14%) des enfants âgés de plus de 28 jours était du groupe O positif.

Tableau XXXI: Répartition des patients âgés de plus 28 jours en fonction des groupes transfusés des poches pour tous les PSL.

Groupe sanguin/Rhésus de la poche	Fréquence	Pourcentage(%)
O+	215	33,54%
A+	157	24,49%
B+	197	30,73%
AB+	25	3,90%
O-	25	3,90%
A-	12	1,95%
B-	10	1,56%
Total	641	100%

Trente-trois virgule cinquante-quatre pourcent (33,54%) des CGR transfusés chez les patients de plus de 28 jours étaient du groupe O Positif.

Tableau XXXII: Répartition des nouveau-nés en fonction du groupe/rhésus de la mère pour les PSL.

Groupage/rhésus de la mère	Fréquence	Pourcentage(%)
O+	6	33%
A+	3	17%
B+	5	27%
AB+	1	6%
A-	2	11%
O-	1	6%
Total	18	100%

Trente-trois pourcent (33%) des mères était du groupe O positif.

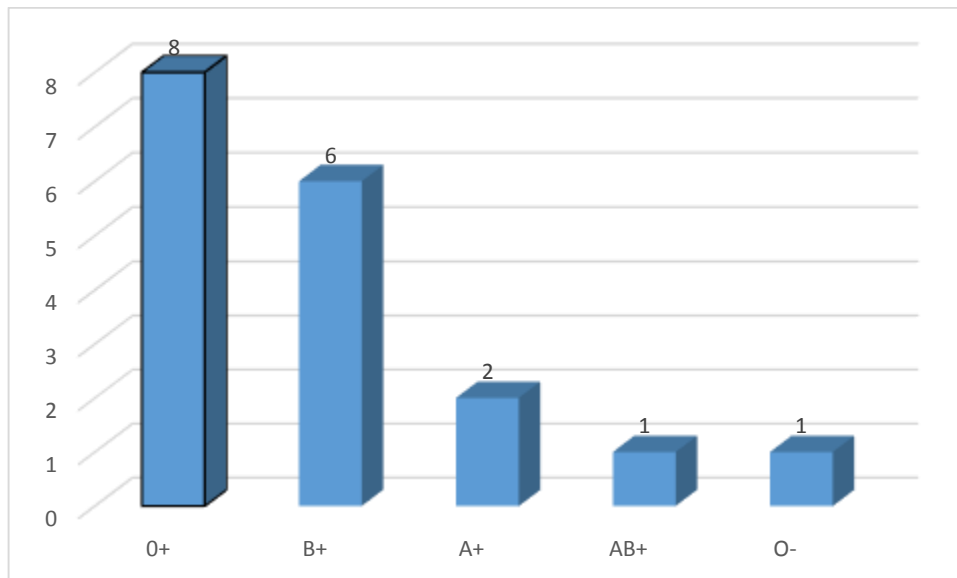


Figure 9 : Répartition des nouveaux nés en fonction du groupe sanguin/ rhésus pour les PSL.

Le groupage sanguin était O Positif chez 8 des nouveaux nés.

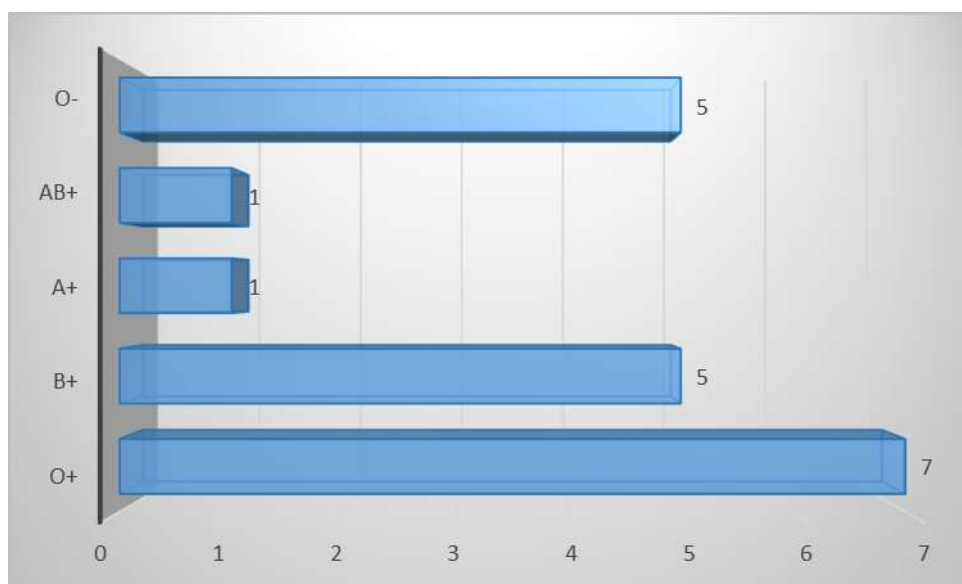


Figure 10 : Répartition en fonction du groupage sanguins/rhésus transfusées chez les nouveau-nés pour les PSL.

Sept (7) nouveau-nés sur 18 ont été transfusés avec le groupe O Positif.

4.9. Le déroulement de la transfusion :

Tableau XXXIII: Répartition en fonction du remplissage des fiches d'hémovigilance.

Paramètres non renseignés	Fréquence	Pourcentage(%)
Surveillance de TA	444	92,69%
Volume de la poche	9	1,88%
Caractéristique du patient + surveillance de TA	8	1,67%
Volume de la poche + surveillance de TA	6	1,52%
Aspect du produit + surveillance de TA	5	1,04%
Aspect du produit, caractéristique du patient et surveillance de TA	2	0,42%
Volume de la poche identité du médecin+ surveillance de TA	1	0,21%
Surveillance + l'identité du médecin + exécutant	1	0,21%
Surveillance de TA + l'identité du médecin	1	0,21%
Volume de la poche + surveillance de TA	1	0,21%
Non remplie	1	0,21%
Total	479	100%

La surveillance de TA était absente sur 92,69% des fiches d'hémovigilance.

NB : Caractéristiques du patient : prénom, nom, l'âge, le sexe et le numéro d'identifiant

Tableau XXXIV: Répartition des patients en fonction du volume du CGR transfusé.

La quantité en ml/kg	Fréquence	Pourcentage(%)
< 5	56	9%
[5 – 10[	221	35%
[10 – 20]	245	39%
> 20	106	17%
Total	628	100%

Le volume de CGR transfusé était compris entre 5 et 20 ml /kg chez 74% des enfants.

Tableau XXXV: Répartition des poches en fonction du contrôle de l'aspect du produit sanguin et le test de compatibilité.

Contrôle	Fréquence (n=660)	Pourcentage(%)
Aspect du produit sanguin	649	98%
Concordance produit receveur	646	98%
Test de compatibilité	656	100%

Le test de compatibilité a été fait pour tous les CGR transfusés soit 100%.

Tableau XXXVI: Répartition des fiches d'hémovigilance en fonction des surveillances du début et la fin.

Surveillance de la transfusion sanguine	Fréquence	Pourcentage(%)	
Début	T°C	651	99,23%
	FC	651	99,23%
	TA	181	27,59%
Fin	T°C	646	98,47%
	FC	643	98,01%
	TA	178	27,13%

La FC et la T° ont été prises au début et à la fin de la transfusion chez plus de 98% des patients.

Tableau XXXVII: Répartition des patients en fonction des incidents et les effets secondaires immédiats.

Effets secondaires immédiats	Fréquence	Pourcentage(%)
Hématurie	2	0,34%

Deux (2) patients sur 587 ont présenté une hématurie post transfusionnelle soit un pourcentage de 0,34%

4.10. La traçabilité sur les différents supports :

Tableau XXXVIII: Répartition des patients en fonction des fiches d'hémovigilance retrouvées.

Fiche d'hémovigilance	Fréquence	Pourcentage(%)
Retrouvée	657	99%
Non retrouvée	3	1%
Total	660	100%

Quatre-vingt-dix-neuf pourcent (99%) des fiches d'hémovigilance ont été retrouvées après la transfusion.

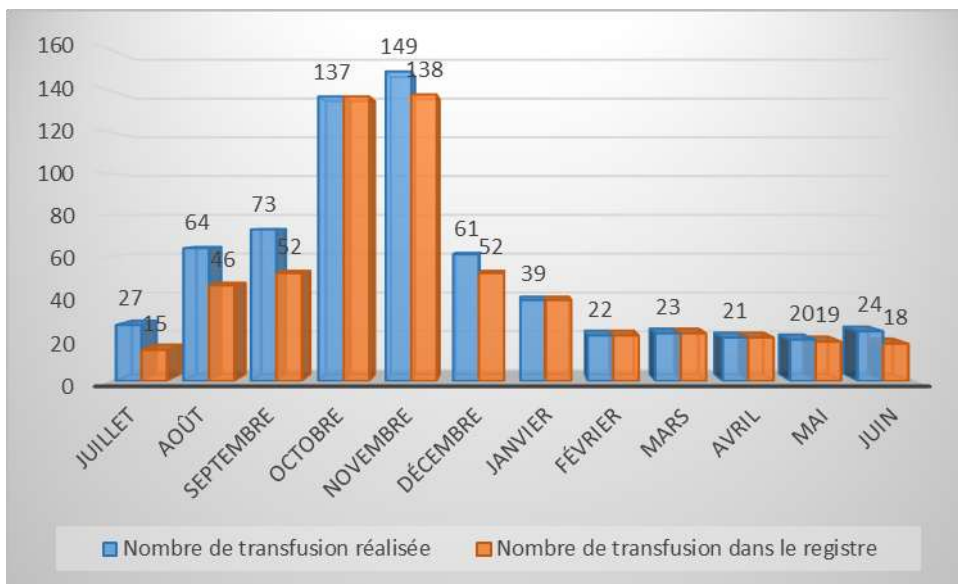


Figure 11 : Répartition des transfusions réalisées en fonction de l'enregistrement dans le registre de transfusion du service de pédiatrie.

Cinq cent quatre-vingt-deux (582) transfusions ont été enregistrées dans le registre de transfusion soit 88%.

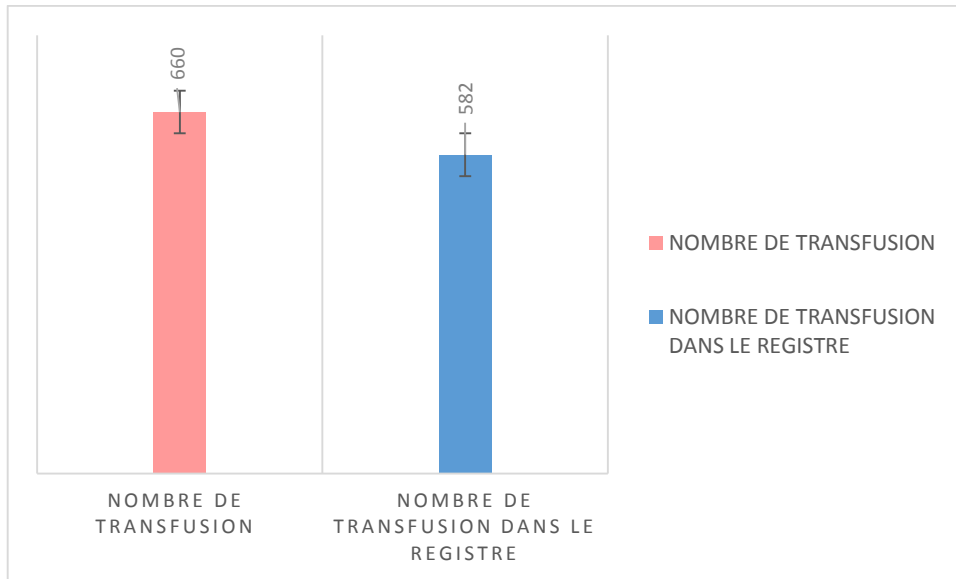


Figure 12: Comparaison entre le nombre de transfusion réalisé et le nombre de transfusion enregistré dans le registre.

Soixante-dix-huit (78) transfusions réalisées n'ont pas été consignés dans le registre de transfusion.

4.11. Evolution chez les patients :

Tableau XXXIX : Répartition des patients en fonction de l'évolution biologique

Efficacité transfusionnelle (gain)	Fréquence	Pourcentage(%)
< 2g	55	10%
[2 - 4g]	241	42%
>4g	271	48%
Total	567	100%

L'augmentation du taux d'hémoglobine de plus de 4 points en post transfusionnel a été constatée chez 48% des enfants.

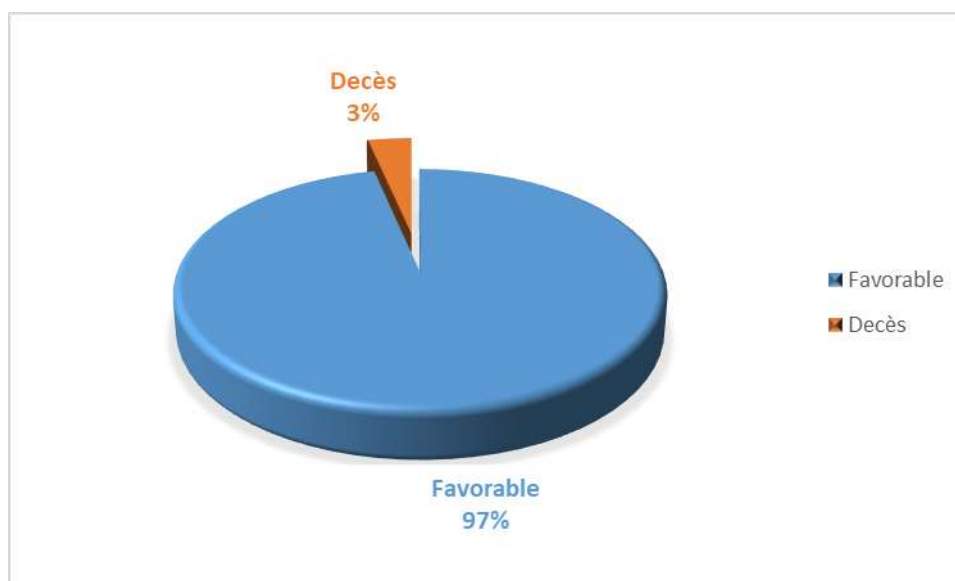


Figure 13 : Répartition des patients en fonction de l'évolution clinique

Une évolution favorable a été notée chez 97% des enfants.

Tableau XL: Répartition des décès en fonction du taux d'hémoglobine.

Décès/ taux d'hémoglobine	Fréquence	Pourcentage(%)
< 3	5	25%
[3 – 5 [	6	30%
[5 – 6 [	4	20%
[6 – 8]	5	25%
> 8	0	0%
Total	20	100%

Cinq (5) cas sur 20 des décès sont survenus chez des enfants ayant un taux d'Hb < 3g/dl.

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

5. COMMENTAIRES ET DISCUSSION :

Les limites de l'étude :

Notre étude était une étude descriptive à partir des données recueillies sur les différents supports sus cités. Ce n'était pas une étude d'observation à temps réel bien que certaines transfusions se sont déroulées en notre présence. Les données exploitées ont été celles rapportées par les auteurs des transfusions

5.1. Fréquence :

Pendant notre étude prospective sur une durée de 12 mois allant du 1^{er} juillet 2020 au 30 juin 2021, 587 patients avaient été transfusés sur un total de 2058 enfants hospitalisés soit une fréquence de 22%. Notre fréquence dépasse celle d'une étude faite au Congo-Kinshasa dont 387 ont participé à cette étude. Cette différence s'expliquerait par le fait que l'étude congolaise était une étude transversale multicentrique sur une durée d'un mois et les enfants concernés par cette étude étaient des enfants âgés de 1 mois à 14 ans. [41]

Les pics de transfusion ont été observés pendant les mois de Septembre, Octobre et Novembre. Les fréquences extrêmes de transfusions étaient de 20 et 149 avec une moyenne de 76,5

5.2. Les caractéristiques liées aux patients :

5.2.2. L'âge :

Nous avons observé une nette prédominance de la transfusion sanguine dans la tranche d'âge de 3 mois < à 5 ans, 68% des enfants transfusés avaient moins de 5 ans, ceci peut s'expliquer par la vulnérabilité et la fréquence élevée de paludisme chez les enfants de moins de 5 ans. Les mêmes observations sont faites par **Niambélé M B D T au CHU Gabriel Touré [39]**, **G. Mayuku F [43]** et de **Soumaya D [47]**. L'étude effectuée par **Niambélé M B D T** a retrouvé un pourcentage 78%. Cette différence peut s'expliquer par l'affluence significative, l'emplacement et la capacité hospitalière du CHU Gabriel Touré. L'étude menée au Congo-Kinshasa a retrouvé un pourcentage de 67,4%. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que l'étude concernait 3 services pédiatriques de formations hospitalières. Nos résultats se rapprochent de ceux de **Pascal K du Burkina Faso [42]** et de **Kouassi K A H [40] du CHU de Yopougon**. Leurs tranches d'âge de 0 à 5 ans qui ont trouvé respectivement sont : 78,9% et 56,5%.

5.2.3. Le Sexe :

La prédominance du sexe masculin est observée dans notre étude avec 58% de l'échantillon. Le sex-ratio était de 1,39. Notre fréquence élevée de garçons transfusés peut être liée par le fait que les garçons étaient plus prédominants en effectif d'hospitalisation dans le service. Une étude réalisée sur les formes graves de paludisme note une prédominance masculine de 60,2% chez **Niambélé M B D T [39]**, 54,4% chez **Pascal K [41]** lors de son étude au Burkina Faso et sur une étude réalisée à Madagascar par **Rokotorioso L et coll** retrouvent 51,2% de sexe masculin [42].

5.2.4. Les signes d'intolérance de l'anémie :

Dans notre étude la reconnaissance des signes d'intolérance à l'anémie dans le service, a guidé les indications transfusionnelles. La tachycardie a été retrouvée chez 92% de nos patients. Notre taux est superposable à celui de **Niambélé M B D T [39]** qui a trouvé 91,6%. **Kouassi K A H** du CHU de Yopougon a trouvé un taux inférieur soit 64,1% [40].

5.2.5. Aspects paracliniques :

Le taux d'hémoglobine moyen était de 4,72g/dl avec des extrêmes (inférieure (1,6g/dl) et supérieure (8,9g/dl)) dans notre série de patients. Le taux d'Hb moyen dans notre étude est proche de celui de **Pascal K** du Burkina Faso avec 4,08g/dl [41]. Le taux d'hémoglobine de basse était 1,6g/dl, était proche de celui de **Pascal K** soit 1,2g/dl.

Le groupe sanguin O+ était prédominant chez les patients avec un pourcentage de 38% par contre **Kouassi K A H** trouve 38,8% [40], **Soumaya D** du Maroc a trouvé 47% [48] et **Hajar Q [45]** retrouve le même groupe sanguin que nous, mais en égalité avec le groupe sanguin A+ soit 30%.

Lors de notre étude 36% des anémies étaient microcytaires, la même observation a été faite par **Kouassi K A H** de Côte d'Ivoire qui trouve 63,5% [40].

5.2.6. Les causes de l'anémie :

5.1.6.1. Le paludisme :

Il a été la cause la plus fréquente de l'anémie ayant conduit à une transfusion de CGR avec 71% dans notre échantillon. **Niambélé M B D T** retrouve une fréquence de 64,2% [39], **Pascal K** retrouve que le paludisme représentait à lui seul 73,4% des anémies graves en milieu hospitalier pédiatrique de Ouagadougou [41]. Une étude réalisée par **Kouadio K D** sur la morbidité et la mortalité dans le service de pédiatrie du CHU de Yopougon en Côte d'Ivoire montre que le paludisme est la principale pathologie associée à l'anémie dans 54,16% des cas [49]. La prévention de cette pathologie est

d'un grand intérêt car elle réduirait la mortalité infantile et aussi les risques liés à l'administration du sang d'un individu à un autre.

5.1.6.2. La malnutrition :

Occupe la deuxième place avec 6%. **Niambélé M B D T** a trouvé un taux plus élevé de 7,9% [39], **Pascal K** a trouvé un taux plus élevé de 11, 3% [41]. **Kouassi K.A.H** a trouvé un taux nettement plus élevé de 90% [40]. Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce taux élevé de carence nutritionnelle. La tranche d'âge de 0 à 5 ans est plus particulièrement exposée à la malnutrition. Elle est aussi l'âge de prédilection des maladies diarrhéiques, les parasites intestinaux surtout les ankylostomes, un éventuel sevrage mal, fait le niveau social bas des mères, les mauvaises conditions d'hygiène et l'avènement du VIH-SIDA. Les parasites qui entraînent non seulement un saignement digestif, mais aussi une anorexie chez ces enfants, peuvent être de multiples causes incriminées. Les anémies carencielles qui sont d'installation chronique ne devraient pas nécessiter le sang comme thérapeutique qu'en cas d'intolérance à l'anémie. Le sujet atteint de malnutrition a une adaptation progressive à l'hypoxie, ce qui fait qu'il supporte mieux l'anémie même à des taux très bas d'hémoglobine.

5.1.6.3. Hémorragies :

Elles occupent 5% des causes dans notre série. Elles ont été retrouvées comme étiologie à tous les âges dans notre échantillon. **Niambélé M B D T** a trouvé un taux de 2,1% [39] par contre **Ouety NTMS** retrouve 12,1% [44]. Son taux élevé s'expliquerait par le fait que son étude a coïncidé avec une épidémie de diarrhée sanglante.

5.1.6.4. Les infections respiratoires basses :

Elles représentent 5% des échantillons diagnostiqués chez les patients. **G. Mayuku F** a trouvé 3,4% [43] et **Niambélé M B D T** a trouvé lors de son étude un taux plus élevé à 15,1% [39].

5.1.6.5. Hémoglobinopathies probables :

Elles représentent 3% des étiologies d'anémie dans notre étude d'hémoglobinopathie. Un diagnostic certain n'a pu être posé dans certains cas devant une suspicion. Les frais des examens incombant à la famille du patient, certains parents n'ont pu honorer les examens demandés. Dans d'autres cas des patients ont été admis après une transfusion récente, une étude de l'hémoglobine ne serait donc pas contributive. En outre certains examens complémentaires n'étaient pas systématiquement demandés.

5.1.6.6. L'évolution post transfusionnelle :

L'évolution clinique des patients lors de notre étude était favorable avec un pourcentage de 97%. **Pascal K** trouve 86,7%, cette différence pourrait s'expliquer par le fait que dans leur population d'étude, il y a des cas dont l'évolution n'était pas connue [41]. Notre pourcentage est proche de celui de **G. Mayuku F** qui trouve 95,8% [43]. Vingt-cinq pourcent (25%) des cas de décès sont survenus chez des enfants ayant présenté une anémie sévère à moins de 3g d'hémoglobine par décilitre. La sévérité de l'anémie et le temps mis avant l'admission dans une structure de santé pouvant engager le pronostic vital.

5.2. Les caractéristiques de la transfusion :

5.2.1. La période de transfusion :

Par rapport à la distribution temporelle de la transfusion sanguine, les fréquences élevées sont observées en début de saison pluvieuse avec un pic observé au mois de novembre dans notre étude. Les études réalisées par certains auteurs, **Niambélé M B D T** au Mali [39], **Pascal K** [41], **Ouety NTMS** au Mali [42], ont observé leur pic au mois d'octobre. Cette fréquence élevée pendant cette période est en rapport avec celle du paludisme, décrite par certains auteurs [40, 42, 43]. **Niambélé B** a trouvé que la forme grave du paludisme est à l'origine des transfusions de sang. Il a affirmé que la transfusion est plus fréquente en saison pluvieuse qu'en saison sèche [48].

5.2.2. Produits transfusés :

5.2.2.1. Les types de produits :

Différents produits sanguins ont été utilisés : Concentré de Globules Rouges, plasma frais congelé et concentrés de plaquettes. Le produit sanguin le plus transfusé était le Concentré de Globules Rouges (CGR) avec un taux de 96%. Une étude faite à Kinshasa par **G. Mayuku F** a trouvé la même prédominance soit 71% de CGR [43]. **Niambélé M B D T** a trouvé une prédominance de sang total [39]. Cette différence peut s'expliquer par le fait que la banque de sang de l'Hôpital du Mali n'utilise que des concentrés de globules rouges dans la prise en charge de l'anémie tandis que **G. Mayuku F** aussi a noté des transfusions du sang total à Kinshasa [43].

5.2.2.2. Le groupe transfusé :

Dans 99% des cas, la transfusion a été iso groupe iso rhésus. Cela nous réconforte quant aux risques immunologiques dus aux incompatibilités ABO, rhésus et les accidents immédiats. Une étude réalisée en Côte d'Ivoire par **Kouassi K.A.H** a trouvé 94,7% de transfusion iso groupe iso rhésus [40].

La transfusion à la néonatalogie chez les nouveau-nés a été faite suivant le schéma de transfusion (tableau IV). Sept (7) nouveau-nés sur 18 ont été transfusés avec du sang du groupe O de Rhésus Positif et de mère Rhésus Positif. Si les deux étaient de groupe ABO différents, les cas où l'un d'entre eux, était de Rhésus Négatif le nouveau-né recevraient du O Négatif.

5.2.2.3. Le délai d'obtention du PSL :

Les 4 cas où la durée était ≥ 2 heures et moins de 3 heures entre la demande et le début de la transfusion pour les CGR s'expliquent par le fait que certaines demandes de produits sanguins ont été acheminées 1 heure après leur formulation et la survenue des problèmes de voies veineuses au cours et avant la transfusion.

Le délai entre la demande et l'obtention du CGR était inférieur à 2 heures avec un pourcentage de 77%. **Sawodogo K C C** a trouvé le même délai que nous avec un pourcentage de 45,24%, cette étude était réalisée chez des femmes en service de gynécologie obstétrique du CHU Yalgado Ouedrago [46]. **Soumaya D** a trouvé un délai de 4,5 heures au Maroc [47].

Demande et disponibilité :

- Sept (7) demandes de CGR ont été acheminées à la banque de sang au-delà de 1 heure. Ce constat est déplorable. Une meilleure organisation du travail devrait permettre un acheminement des demandes des CGR pour des transfusions d'urgence dans un bref délai.

Nous avons noté que 82% des CGR ont été transfusés à moins d'une heure de la demande, et 27% des CGR ont été transfusés en moins de 30 minutes de la demande. Soixante-deux pourcent (62%) des CGR ont été délivrés dans un délai inférieur à 30 minutes de la demande.

Cela démontre le rôle primordial que joue la banque de sang de l'Hôpital du Mali en rendant disponibles les produits sanguins particulièrement les CGR et en faisant face au besoin transfusionnelle de CGR en urgence.

Soixante-trois (63%) des CGR délivrés ont été transfusés dans un délai inférieur à 30 minutes. Avec les formations continues à l'endroit des personnels de soins, une attente non justifiée pour un réchauffement éventuel des CGR délivrés de la banque de sang n'est pas de mise à l'Hôpital du Mali.

- **Demande et début de la transfusion pour le CP**

Huit (8) CP sur onze (11) transfusés, soit 73% ont été disponibles au bout de 48 à 72 heures de la demande. Les CP sont produits sur commande à cause de leur durée de

conservation courte et les demandes moins fréquentes au Mali. La rareté des donneurs réguliers chez qui ces produits sont prélevés expliquent la non disponibilité dans un délai court au niveau du CNTS.

▪ **Demande et début de la transfusion pour le PFC :**

Les 17 PFC demandés ont été transfusés en moins d'1 heure de la demande. La banque de sang de l'Hôpital du Mali disposant d'un congélateur pouvant conserver les PFC à -25 degrés, arrive à assurer un stock de PFC pour pallier aux besoins transfusionnels d'urgence.

Il faut noter que l'Hôpital du Mali recevait des enfants référés pour motif la transfusion.

5.2.2.4. Quantité transfusée :

Le volume minimal est de 1,84ml/kg et le maximum est 95,24ml/kg. Du 1^{er} juillet au 30 juin 2021 la quantité totale du concentré de globule rouge (CGR) utilisée est de 8,78231 litres. **Niambélé M B D T** qui a trouvé lors de son étude sur les besoins transfusionnels a trouvé 344,187 litres [39] et **Vovor A, Tatagank, Assimadik, Bloti**, dans son étude sur les problèmes transfusionnels chez l'enfant en pédiatrie rapporte une consommation annuelle de 265 litres de sang [50]. Ces volumes transfusés plus importants pourraient s'expliquer par l'utilisation des poches de sang total qui sont plus volumineuses que celles du CGR.

5.2.2.5. Déroulement :

5.2.2.5.1. Concordance et le test de compatibilité :

La concordance entre l'identité du patient et celle à qui est destiné le produit sanguin délivré (mentionnée sur la fiche de délivrance) était vérifiée avant chaque transfusion. Le test de compatibilité au lit du malade avait été réalisé avant les transfusions dans 99% des cas. Le dispositif pour cette réalisation du test ultime au lit du malade n'était pas adéquat. Le test était réalisé sur un moyen de bord et était détruit juste après réalisation. Il n'était pas gardé jusqu'à la fin de la transfusion comme l'aurait souhaité les bonnes pratiques transfusionnelles.

5.2.2.5.2. La prise des constantes :

Elle était faite au début et à la fin de la transfusion portant dans la majeure partie sur la température et la fréquence cardiaque. Vingt-sept pourcent (27%) des patients ont été surveillés pour une TA. Elle peut être expliquée par le fait que la prise de tension artérielle n'est pas systématique lors des surveillances et aussi lors de l'admission dans le service de pédiatrie.

5.2.2.5.3. Durée de la transfusion :

❖ Délai entre le début et la fin de la transfusion pour les CGR :

- **Pour les enfants de plus de 28 jours de vie :**

Onze pourcent (11%) des transfusions ont été réalisées sur une durée allant entre 4 et 6 heures de temps. Ceci pourrait s'expliquer par des problèmes de voie veineuse et l'utilisation des cathéters G24 chez des patients.

- **Pour les nouveau-nés :**

Il y a eu 19 transfusions réalisées en néonatalogie chez 18 nouveau-nés du 1^{er} juillet 2020 au 30 juin 2021. La durée de ces transfusions était au-delà de 6 heures. Elle peut s'expliquer par le fait qu'en pédiatrie la dose totale du CGR est administrée en deux tranches avec une seringue 10ml. Une première dose est administrée à la première heure et l'autre moitié 6 à 8 heures après. Une absence de dispositif pour une transfusion sécurisée en néonatalogie est à signaler à ce niveau.

Le reste de la poche entamée était gardé dans un réfrigérateur présent en néonatalogie et initialement monitoré. La poche entamée n'était pas conservée au-delà de 12H une fois l'esquichité rompue après prélèvement avec une seringue à travers la cheminée de la poche de CGR.

Des pertes de sang ont été très souvent notées à cause des volumes importants des poches par rapport au besoin d'un nouveau-né

5.2.2.5.4. Effets indésirables :

Sur 587 patients, 2 cas d'hématurie post transfusionnelles iso groupe et iso rhésus ont été observés 3 heures après la transfusion lors de cette étude. Elle pourrait s'expliquer par une incompatibilité autre que le système ABO. Chez ces patients, un certain nombre d'examen ont été réalisés à savoir une RAI, test Coombs direct, qui sont revenus négatifs. L'élévation de température avait souvent été notée pendant la transfusion. Elle avait été mise au compte d'une cause infectieuse de la pathologie sous-jacente qu'au produit sanguin reçu.

5.2.2.6. La traçabilité :

La traçabilité a été évaluée sur les fiches d'hémovigilance retrouvées. Durant notre étude la quasi-totalité des fiches ont été retrouvées pour un pourcentage de 99%. Pour 3 transfusions réalisées les fiches ont été égarées. Les fiches d'hémovigilance bleues n'ont pas été retournées comme prévu à la banque de sang et les fiches d'hémovigilance roses n'ont pas été retrouvées dans le dossier médical. Cependant

ces transfusions ont été consignées dans les dossiers médicaux respectifs et enregistrés dans le registre de transfusion disponible au niveau du service de pédiatrie. Les renseignements disponibles dans le registre étaient : la date, le numéro d'identifiant, le groupe sanguin transfusé, l'exécutant et les responsables de la transfusion. Ces transfusions étaient aussi retrouvées consignées dans le dossier médical avec le groupe sanguin, le volume transfusé. La quasi-totalité des fiches n'étaient pas archivées dans le dossier médical, malgré que le volet rose de la fiche d'hémovigilance était destinée à être gardé dans le dossier médical du patient. Cela démontre un problème de documentation en termes de tenue d'un éventuel dossier transfusionnel du patient. A savoir que les détails d'une transfusion réalisée figurent sur cette fiche d'hémovigilance.

Nous avons remarqué une différence entre le nombre de transfusion réalisé à travers les documents disponibles à la Banque de sang et le nombre consigné dans le registre. Cela démontre des omissions souvent au moment de l'enregistrement dans ce registre. Cela pourrait s'expliquer par un oubli quand la personne ne termine pas son acte transfusionnel en enregistrant systématiquement dans le registre de transfusion.

CONCLUSION

6. **CONCLUSION :**

A la lumière des résultats obtenus de notre étude nous pouvons affirmer que :

La banque de sang de l'hôpital du Mali arrive à faire face aux besoins transfusionnels d'urgence pour les CGR et PFC en les rendant disponible dans un bref délai de la demande. Un retard de disponibilité a été noté pour les concentrés plaquettaires. Le contrôle ultime pré transfusionnel était réalisé pour la quasi-totalité des patients, notamment la concordance entre produit délivré de la banque de sang et le patient à qui il est destiné ainsi que le contrôle de compatibilité au lit du patient.

La traçabilité des transfusions réalisées était démontrée par les fiches qui ont été retournées soit 99%. En outre les manquants étaient retrouvés dans le registre de transfusion dans le service.

RECOMMANDATIONS

7. RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude nous recommandons :

Aux autorités administratives et politiques :

- Renforcer des programmes de lutte contre le paludisme pourrait conduire à une réduction importante des indications de transfusions ;

Au corps médical de l'hôpital du Mali :

- Organiser davantage le système d'hémovigilance en impliquant les différents intervenants pour un meilleur suivi épidémiologique des complications transfusionnelles.
- Archiver les fiches de transfusion
- A la direction de l'hôpital du Mali, doter le service de pédiatrie de matériels spécifiques de transfusion en pédiatrie

Au CNTS :

- Multiplier les campagnes de sensibilisation de don de sang afin d'assurer une grande disponibilité de sang pendant toute l'année,
- Mettre à la disposition de la pédiatrie des poches pédiatriques enfin d'éviter les pertes de sang.
- Organiser un système pour rendre disponible les concentrés plaquettaires dans un bref délai.

A la population :

- Promouvoir l'hygiène collective et individuelle afin d'éviter les facteurs de risque des infections transmissibles par la transfusion sanguine.
- Sensibiliser la population au don de sang volontaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. **World Health Organization.** Global consultation on universal access to safe blood transfusion. Canada: WHO; 2007. <https://www.who.int/bloodsafety/publications/UniversalAccessToSafeBT.pdf>. Consulter le 15/05/2021.
2. **World Health Organization.** Global Database on Blood Safety: Report 2001-2002. <http://www.who.int/bloodsafety/GDBS> . Consulter le 15/05/2021.
3. **World Health Organization.** Make every mother and child count World Health Report 2005. [tps://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal_perinatal_health/9241562900/en/](https://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal_perinatal_health/9241562900/en/).
4. **Mbanya DN, Kaptue L.** Analyse de la prescription sanguine : l'expérience d'un hôpital de Yaoundé, Camérout. Semaine des Hôpitaux 1995 ; 71 :873-6.
5. **Tragny CT, Mbanya D, Tapko JB, Lefrère JJ.** Blood Safety in Sub-Saharan Africa: a multi-factorial problem. Transfusion 2008; 48 (6):1256-61.
6. **Dupraz F.** les bonnes pratiques professionnelles : le processus transfusionnel, les produits sanguins labiles. EFS Rhones-Alpes, 2007; 71p.
7. **Ministère de la santé et l'Hygiène publique, Direction Nationale de la Santé.** Evaluation du Système Local d'Information Sanitaire (SLIS) avec les outils PRISM. Rapport 2014; 139p. <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/tr-14-104-fr.html>. Consulter le 10/05/2021.
8. Bulletin officiel n° 4323 du 10 rabii II 1416 (6 septembre 1995), Réglementation, Sang humain, www.sante.gov.ma (site officiel du ministère de santé marocain), (2 - 6)
9. **P. Jaulin, J.-J. Lefrère.** Histoire de la transfusion sanguine : Les premières transfusions sanguines en France (1667-1668). Paris: Masson, 2010 ; p 205-217.
10. **M. Benkirane, R. Hadeif, H. Zahid, M. Naji.** Transfusion sanguine au Maroc : expérience du CTS de l'hôpital militaire de Rabat. Hôpital militaire, Rabat, Maroc. Transfusion Clinique et Biologique 2005 ; 12 : 11–17.
11. **JY Muller.** Transfusion sanguine : Produits sanguins labiles. Paris: Elsevier Masson SAS, Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 2011. 13-054-A-10,
12. **AFSSAPS** (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé). Transfusion de plasma frais congelé : produits, indications. Transfus, Clin Biol 2002 ; 9 : 322-332

13. **J.-J Lefrère, P.Rouger.** ABREGES : Pratiques nouvelles de la transfusion sanguine. 3^{ème} éd. Paris : Elsevier Masson, 2009 ; p 6, 37, 9-12.
14. **chaoubi I.** Les situations d'urgence transfusionnelles Thèse Médecine Rabat 2018; N°3 2018 FMPR.
15. **Salmon C, Julien AM.** La transfusion sanguine homologue. In : Albert Najman, Elisabeth Verdy, Gérard Potron, Françoise Isnard Grivaux. Précis des maladies du sang. Tome II. Paris : Ellipses, 1994; 626p.
16. **Queloz PA, Siegenthaler MA, Conne J, Schneider Ph, Tissot JD.** Bases de médecine transfusionnelle. 4^{ème} éd. Paris : Masson, 2005; p 77,85, 99.
- 17 **Rohrlich P, Bardiaux L.** Transfusions pédiatriques. Paris: Elsevier Masson, 2008 ; p 236-239.
18. **Genetet B.** Transfusion sanguine. Editions techniques-Encycl. Méd.Chir. (Paris-France), Hématologie, 13-000-M-69, 1992. Consulté le 16 nov 2012.
19. **Sow B.** Alloimmunisation post transfusionnelle. Thèse, pharm, Bamako 1992; n°1.
20. **WHO Global Programme on AIDS.** (1993). Sécurité du sang et des produits sanguins. Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63984>. Consulter le 12/06/2021.
- 21.**Cissé I B.** La transfusion du malade pour anémie en médecine adulte à Bamako: itinéraire, connaissances, aptitudes et comportement du personnel de santé. Thèse, Med, Bamako 1999; no72.
- 22.**Ayite E.** Transfusion sanguine en Afrique noire de langue française. Thèse de Med. Dakar 1974, n°1.
23. **Mande R, Masse N, Manclaux M.** Transfusion de sang et dérivés. Pédiatrie d'urgence. Paris: Flammarion med science, 1977 ; p 432-690, 847-867
24. **Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.** Mise au point sur la transfusion de globules rouges homologues, mise au point sur la transfusion de plasma frais congelé. Mise à jour : février 2003. Site internet de l'Afssaps : Rubrique Documentation et publication. <http://www.hemovigilance>. Consulter le 02/06/2021.
25. **Swisher SN, Petz L.D.** Transfusion therapy for chronic anemic states. Dans: Petz LD, Swisher SN, Kleimann S, Spence RH, Strauss RG. Clinical practice of transfusion medicine. 3rd edition. New York: Churchill Livingstone, 1996; p.449-67.114.
26. **Boudon, Lusina, Taïbi.** Transfusion globulaire : Recommandations. Protocoles Urgences Médicales Aulnay-Sous-Bois, 2000.<http://www.mediqua.net/puma/hemato/>

drepa.htm. Consulté le 17/05/ 2021.

27. Nau J.Y. Des quantités quasi illimitées de globules rouges humains produits à partir de cellules souches. Journal le monde 27 décembre 2004. <http://www.lemonde.fr>. Consulté le 26/ 05/ 2021.

28. Jeffrey S, Dzieczkowic A. Biologie de la transfusion et thérapeutique transfusionnelle. In Harrison. Principes de médecine interne. 15^{ème} éd. Paris: Flammarion, 2002 ; p733_739.

29. Sultan C, Gouault-Heilmann M, Imbert M. Aide-mémoire d'hématologie. Paris, Flammarion, 1991; p198-204. Consulté le 18/07/2021.

30. Lejeune M. Transfusion sanguine et Etablissement de soins. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. Clinique de la Louvière Lille janvier 2005. <http://www.hemovigilance>. Consulté le 15/09/ 2021.

31. Muller J.Y, Parpeix J, Fromont P, Valentin N. Le TRALI, syndrome de détresse respiratoire aiguë post transfusionnelle. <https://www.jle.com/en/revues/hma/edocs/>. Consulté le 02/ 11/ 2020.

32. Hergon E. Les aspects médico-légaux de la transfusion sanguine aujourd'hui. <https://www.jle.com/en/revues/hma/> Consulté le 6/10/. 2020.

33. Guindo O. Infection à VIH et à VHB chez les donneurs de sang au CNTS de Bamako. Thèse Pharm Bamako 2003; n° 47.

34. Tangara O. Co-infection hépatite B et hépatite C chez les donneurs de sang au CNTS de Bamako. Thèse Pharm Bamako 2004; n° 61.

35. Kientore P M N G. Les anticorps anti-toxoplasmiques chez les donneurs de sang et les malades atteints de SIDA à Bamako. Thèse Pharm Bamako 1998; n° 12..

36. Tembely K. Les transaminases chez les donneurs de sang au CNTS de Bamako. Thèse Pharm Bamako 2002; n° 21.

37. Sefouko Nadiam Kakoé J ABah-Dakou. Séroprévalence des anticorps anti – HTLV-1 chez les donneurs de sang au CNTS de Dakar. Thèse Pharm Dakar 2004.

38. Sylvestre R, Bembunan M et coll. Abrégé de transfusion sanguine. Paris: Masson, 1981 ; 251p.

39. Niambélé M B D T. Les besoins transfusionnels dans le département de la pédiatrie du centre hospitalier universitaire Gabriel Touré. Thèse Med Bamako 2015 ; n° 102.

40. Kouassi K A H. les besoins transfusionnels dans le service de pédiatrie de Yopougon. Afr Noire 2000; 8 (9): 357-60

- 41. Pascal K.** Les transfusions sanguines en milieu hospitalier pédiatrique d'Ouagadougou (BURKINA FASO).Thèse Med Ouagadougou 2014 ; n° M08218.
- 42. Rokotorioso L et coll.** Pratique transfusionnelle au CHU Mère enfant de Tsaralana. Rev Malg Ped 2018.1(1) ; 63-68.
- 43. G. Mayuku F.** Evaluation de l'efficacité de la transfusion sanguine chez l'enfant à Kinshasa: expérience de trois formations médicales. Transfusion Clinique et Biologique 2013; 20(3):361.
- 44. Ouety NTMS.** Analyse des activités transfusionnelles dans le service de pédiatrie du centre hospitalier et universitaire Gabriel Touré. Thèse Med Bamako 2000; n° 34.
- 45. Hajar Q.** La transfusion des produits sanguins labiles en néonatalogie du CHU Mohamed VI Marrakech (à propos de 60 cas). Thèse Med Marrakech 2018; n° 128.
- 46. Sawodogo K C C.** Pratique de la transfusion sanguine dans le service de gynécologie obstétrique du CHU Yalgado Ouedrago (Burkina Faso).Thèse Med Ouagadougou 2012 ; n° M13054.
- 47. Soumaya D.** Evaluation des pratiques transfusionnelles des urgences medico-chirurgicales à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès. Thèse Med Meknès 2019.
- 48. Niambélé B.** Caractéristique épidémiologique et distribution temporo-spatiale des formes graves et compliquées du paludisme. Thèse Méd Bamako 1999; n° 62.
- 49. Kouadio K D.** Morbidité et la mortalité dans le service de pédiatrie du CHU de Yopougon. Thèse Méd Abidjan 1993 ; n°1616.
- 50. Vovor A, Tatagank, Assimadik, Bloti.** Les problèmes transfusionnels chez l'enfant à Lomé. Ann pédiatrie (paris) 1994, 41, 6, 584-586.

FICHE SIGNALÉTIQUE :

Nom : SIMAGA

Prénom : Oumar

Nationalité : Malienne

Date et lieu de naissance : 08/08/1993 à Ségou

Titre de thèse : Activité transfusionnelle dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali.

Année de soutenance : 2021

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la faculté de médecine et d'odonto- stomatologie.

Secteur d'intérêt : pédiatrie, banque de sang, transfusion.

Résumé :

Notre étude a eu pour but d'étudier l'activité transfusionnelle dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali. C'était une étude prospective descriptive sur une durée de 12 mois allant du 1^{er} juillet 2020 au 30 juin 2021.

Etait inclus de l'étude les cas de transfusion sanguine réalisés dans le service de pédiatrie de l'hôpital du Mali.

Sur 2058 enfants hospitalisés, 587 enfants ont été transfusés soit une fréquence de 29% ; Une prédominance des enfants de sexe masculin a été observée soit 58% et 61% des enfants transfusés. La banque de sang de l'hôpital du Mali arrive à faire face aux besoins transfusionnels d'urgence pour les CGR et PFC en les rendant disponibles dans un bref délai de la demande. Quatre-vingt-deux pourcent (82%) des CGR ont été transfusés à moins d'une heure de la demande et 63% des CGR délivrés ont été transfusés dans un délai inférieur à 30 minutes. Les 17 PFC demandés ont été transfusés en moins d'1heure de la demande. Un retard de disponibilité a été noté pour les concentrés plaquettaires pour 8 CP sur 11 transfusés. Le contrôle ultime pré transfusionnel était réalisé pour la quasi-totalité des patients, notamment la concordance entre produit délivré de la banque de sang et le patient à qui il est destiné ainsi que le contrôle de compatibilité au lit du patient.

La traçabilité des transfusions réalisées était démontrée par les fiches qui ont été retournées soit 99%. En outre les manquants étaient retrouvés dans le registre de transfusion dans le service.

Mots clé : transfusion de produits sanguins, enfants, indications, besoins en sang, accident.

ANNEXES

9. ANNEXES :

ANNEXE 1 :

Fiche d'exploitation :

Evaluation des pratiques transfusionnelles aux services de pédiatrie de l'hôpital du mali :

N°Patient : -----

Age : Jour :..... Mois :.....

Année :.....

Sexe :

Adresse :

Groupe sanguin du patient :

Diagnostique d'entrée :

Indications transfusionnelles :

***Départ :**

Température : Poids : Spo2 :

TA : FR : TRC : FC :

***Clinique :** Pâleur : Tachycardie : Dyspnée:

Froideur des extrémités: œdème:

Signes d'hémorragie :

Autres :.....

***Biologie :**

NFS : Hb : Ht :

VGM :

Nombre de Plaquettes : TP : TCA :

Groupage/Rhésus de la poche :

Types de produits :

***Degré d'urgence :**

Urgence Vital (Délai < ou égale 30mn)

Urgence Relative : Délai < ou égale 2-3h

Transfusion programmée :

La fiche de demande des produits sanguins correctement remplie :

Oui :

Non :

Si non

commentaire :.....

.....

Date et heure de la demande de PSL :

.....

Date et heure de la délivrance :

.....

Date et heure de réception de la demande à la banque de sang pour :

- Si délais d'acheminement supérieure à 1H pour CGR:

.....

Si délais de production pour autre PSL :

.....

Préparation

- **Contrôle ultime au lit du patient :**

Concordance :

Oui :

Non :

Test de compatibilité :

Oui :

Non :

agglutination

oui

Non

Transfusion :

Date et heure du début de la transfusion :

Surveillance

Début :

*FR :

*FC :

*T°C :

*TA :

La fin :

*FR :

*FC :

*T°C :

*TA :

Si problème :

heure :

minute :

Incident

*Non :

*Oui :

Non-conformité entre la demande et l'identité du patient

Non-conformité entre le groupe poche et le groupe patient

Les erreurs de groupage/ rhésus au laboratoire

Effets indésirables :

Non :

Oui :

*Frissons :

*Hyperthermie :

*Hypotension :

*Hypertension :

*Douleur abdominale :

*Dyspnées :

*Eruption cutanée :

*Purpura :

Traitement des effets indésirables :

Date et heure de la fin de la transfusion :

Volume transfusé :

Fiche d'hémovigilance:

*Retourné :

*Non retourné :

Correctement remplie :

Non correctement remplie :

Si non commentaire :

Evolution

• **Clinique :**

Tachycardie

Dyspnée :

Œdème :

Pâleur :

• **Biologique :** Hb :

Ht :

TP :

TCA :

ANNEXE 2 :

MINISTRE DE LA SANTE ET DE L'HYGIENE PUBLIQUE

HOPITAL DU MALI

ORDONNANCE DE PRODUITS SANGUINS LABILES

Identité du (de la) patient(e)

Nom:Prénoms :.....

Date de naissance :/...../..... Sexe : Masculin Féminin

N° Identifiant du patient (ID) :

Poids :.....

Groupe Sanguin ABO/Rh: Phénotype érythrocytaire :.....

Groupe sanguin de la Mère (Pour les nouveau-nés) :

Type et quantité du produit demandé

Concentré de Globule Rouge

Concentré de plaquettes

Plasma frais congelé

Autre :

Nombre d'unités :

Degré d'urgence :

A préciser par le Médecin prescripteur

Urgence Vitale (Délai < 30 mn)

Urgence Relative (Délai 2-3heures)

Transfusion programmée

Date prévue:

Informations cliniques et biologiques

Motif de la transfusion:

Diagnostic :

Taux d'Hémoglobine actuel :Taux d'Hématocrite actuel :

Nombre de Plaquettes (Pour les demandes de Concentré de
Plaquettes) :.....

Antécédent de transfusion : Oui : Non : Inconnu :

Identité du Prescripteur

Nom et Prénom :

Grade :

Service:

Date et Heure de la Demande : / ... / 202 à Heures minutes

Cachet et signature du prescripteur

NB : Joindre à cette ordonnance une copie du résultat de groupage sanguin du patient

ANNEXE 3 :

BANQUE DE SANG DE L'HOPITAL DU MALI

FICHE DE DELIVRANCE – HEMOVIGILANCE

N° :

(Volet 3 : A garder à la Banque de Sang comme souche)

A Remplir par la Banque de Sang

Service :Prescripteur :

Patient : Nom : Prénom (s) :

Sexe : Masculin Féminin Né (e) le :

N°ID du Patient:Indication de la transfusion :

Groupe ABO/Rh :Phénotype : Non Oui :

RAI : Non Oui Date :...../...../20.....Spécificités :

Nature du Produit :

CGR (Concentré de GR) Plasma riche en Plaquettes Plasma frais
congelé

Autre à préciser :

.....

N° de poche : Date de péremption :

Groupe ABO/Rh : Phénotype : Non Oui :

Test de Compatibilité Non Oui : Le :/...../20.....

Identités : Délivré par:à

Date de délivrance :/...../ 20..... Heure :h.....min

ANNEXE 4 :

BANQUE DE SANG DE L'HOPITAL DU MALI

FICHE DE DELIVRANCE – HEMOVIGILANCE N° :

(Volet 1 à garder dans le dossier médical du Patient)

A Remplir par la Banque de Sang

Service : Prescripteur :
 Patient : Nom : Prénom (s) :
 Sexe : Masculin Féminin Né (e) le :
 N°ID du Patient: Indication de la transfusion :
 Groupe ABO/Rh : Phénotype : Non Oui :
 RAI : Non Oui Date :/...../20... Spécificités :
 Nature du Produit :
 CGR (Concentré de GR) Plasma riche en Plaquettes Plasma frais congelé
 Autre à préciser :
 N° de poche : Date de péremption :
 Groupe ABO/Rh : Phénotype : Non Oui :
 Test de Compatibilité Non Oui : Le :/...../20.....
 Identités : Délivré par: à
 Date de délivrance :/...../ 20..... Heure :h.....min

A Remplir par l'Unité de soins

Date de dernière transfusion du patient :/...../20..... Jamais transfusé
 Aspect du produit :
 Volume du PSL : Volume à transfuser :
 Nom-Prénom du Receveur : Sexe : M F
 Date de Naissance : N° ID :
 Test ultime au lit du malade : Oui Non Agglutination : Oui Non
 Date et heure du début de la transfusion :/...../20..... àh.....min
 Constantes au début de la Transfusion : T° : TA :/..... FC :
Effet secondaire immédiat Non Oui Heure :h.....min
 Eruption cutanée/Urticaire Dyspnée Douleur thoracique
 Frissons Œdème laryngé/facial Trouble du rythme cardiaque
 Augmentation de T°(>2°C) Nausées/Vomissements Collapsus circulatoire
 Hypotension Diarrhées Urines rouges
 Hypertension Douleurs abdominales Syndrome hémorragique
 Pouls > 120 Douleurs dorsales Autres
 Traitement de la réaction transfusionnelle: Non Oui :
 Date et heure de la fin de la transfusion :/...../20..... àh.....min
 Constantes à la fin de la Transfusion : T° : TA : .../... FC :
 Transfusion faite par Qualification :
 Médecin responsable de la transfusion : Signature :
 Nom Prénom :

Si réaction : prélever 1 tube EDTA et 1 tube sec + renvoi des poches de PSL à la Banque de sang (72-80-72-72)

Si frissons et/ou augmentation >2°C de la température d'avant transfusion: prélever 1 paire d'hémoculture en plus

ANNEXE 5 :

BANQUE DE SANG DE L'HOPITAL DU MALI

FICHE DE DELIVRANCE – HEMOVIGILANCE

N° :

(Volet 2 à retourner à la Banque de Sang dans les 24 h après transfusion)

A Remplir par la Banque de Sang

Service : Prescripteur :
 Patient : Nom : Prénom(s) :
 Sexe : Masculin Féminin Né (e) le :
 N°ID du Patient: Indication de la transfusion :
 Groupe ABO/Rh : Phénotype : Non Oui :
 RAI : Non Oui Date :/...../20... Spécificités :
 Nature du Produit :
 CGR (Concentré de GR) Plasma riche en Plaquettes Plasma frais congelé
 Autre à préciser :
 N° de poche : Date de péremption :
 Groupe ABO/Rh : Phénotype : Non Oui :
 Test de Compatibilité Non Oui : Le :/...../20.....
 Identités : Délivré par: à
 Date de délivrance :/...../20..... Heure :h.....min

A Remplir par l'Unité de soins

Date de dernière transfusion du patient :/...../20..... Jamais transfusé
 Aspect du produit :
 Volume du PSL : Volume à transfuser :
 Nom-Prénom du Receveur : Sexe : M F
 Date de Naissance : N° ID :
 Test ultime au lit du malade : Oui Non Agglutination : Oui Non
 Date et heure du début de la transfusion :/...../20..... àh.....min
 Constantes au début de la Transfusion : T° : TA :/..... FC :
Effet secondaire immédiat Non Oui Heure :h.....min
 Eruption cutanée/Urticaire Dyspnée Douleur thoracique
 Frissons Œdème laryngé/facial Trouble du rythme cardiaque
 Augmentation de T°(>2°C) Nausées/Vomissements Collapsus circulatoire
 Hypotension Diarrhées Urines rouges
 Hypertension Douleurs abdominales Syndrome hémorragique
 Pouls > 120 Douleurs dorsales Autres
 Traitement de la réaction transfusionnelle: Non
 Oui :
 Date et heure de la fin de la transfusion :/...../20..... àh.....min
 Constantes à la fin de la Transfusion : T° : TA :/..... FC :
 Transfusion faite par : Qualification :
 Médecin responsable de la transfusion : Signature :
 Nom Prénom :

Si réaction : prélever 1 tube EDTA et 1 tube sec + renvoi des poches de PSL à la Banque de sang (72-80-72-72)

Si frissons et/ou augmentation >2°C de la température d'avant transfusion: prélever 1 paire d'hémoculture en plus

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes Chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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 !