

LIVRET SUR LE DON DE SANG ET LA TRANSFUSION SANGUINE

1 AVANT PROPOS

« Le savoir est la seule matière qui s'accroît quand on la partage » Socrate

Selon une étude Odoxa commandée par l'EFS en janvier 2019, les donneurs citent à 41 % l'information sur le don et sa finalité en première piste d'amélioration prioritaire. Parmi les partenaires de collectes, ils sont 45 % à retenir cette même voie de progrès.

Par ailleurs, nos bénévoles afin de relayer et diffuser les messages de notre Fédération doivent de plus en plus interpeller les décideurs à tous les niveaux. Afin d'être en mesure d'assumer ces deux responsabilités avec le maximum d'efficacité, il est indispensable que les cadres de notre mouvement possèdent une culture transfusionnelle garante de notre crédibilité. Ce livret s'adresse donc aux animateurs formateurs et ambassadeurs du don du sang afin qu'ils enrichissent leurs connaissances dans le but d'assurer une transmission auprès de nos équipes de bénévoles, des donneurs et des non donneurs lors de nos manifestations de promotion.

La première partie est un résumé des différents sujets abordés ; chaque paragraphe renvoie dans une deuxième partie où le thème est développé. Le glossaire explique certains termes médicaux replacés dans le contexte de la transfusion sanguine.

Il ne s'agit pas d'un document à lire comme un roman, mais à consulter pour approfondir tel ou tel sujet. Il peut être également le socle d'actions de formations à destination de nos militants

2 TÉMOIGNAGE D'UN DONNEUR DE SANG

« Donner son sang en 1970 était une décision difficile à prendre car très peu d'informations circulaient sur le don et l'utilisation du don. Entraîné par des collègues de travail, je suis allé à l'infirmierie de mon entreprise donner pour la première fois. Ce fut l'occasion de faire mon premier malaise dû à la chaleur ; mais j'ai persévéré.

A cette époque la motivation était pour les accidentés de la route très nombreux et graves.

En 1977, mes camarades de l'association de foot de ma commune m'ont encouragé à venir donner dans la commune, et à entrer dans l'amicale des donneurs de sang quelques années après sa création. Quelle belle expérience, période où j'ai rencontré des anciens dévoués à la cause qui se dépensaient sans compter pour attirer de nouveaux donneurs sur la collecte mobile. Elu vice-président en 1990 puis président suite au décès de mon prédécesseur en 1994, avec l'équipe de bénévoles, nous n'avons eu de cesse de faire prospérer cette association. De 4 communes et 11 collectes annuelles de dons de sang, nous avons prospecté pour regrouper progressivement 9 sites de collectes et 27 collectes annuelles pour près de 2500 dons annuels.

Après une première période de collectes mobiles de plasma de 1992 à 1994, nous avons repris ces collectes de 2002 à 2012 pour atteindre 27 collectes annuelles et 600 poches annuelles. Nous sommes devenus la première association du département.

Nous avons reçu plusieurs messages de reconnaissance de malades transfusés dont celui poignant de notre maire et conseiller général qui a été transfusé avec 35 poches de concentrés de CGR et de plasma.

Si pour raison médicale, j'ai dû arrêter de donner à regret après 84 dons, j'ai continué de présider aux destinées de l'amicale encore jusqu'en 2017. Je reste « en veille » et continue de faire profiter la nouvelle équipe en place de ma riche expérience au contact des donneurs, des élus et des bénévoles. J'ai transmis le virus à mon petit-fils qui a donné pour la 1ère fois dans son IUT après avoir fait la promotion du don de PSL auprès de ses camarades.

Pour sensibiliser la population des 9 communes, nous avons utilisé les différents moyens en notre possession : banderoles, distribution de tracts, infos aux élèves de CM2, aux classes de 3ème, les forums, stand lors des foires, cartes anniversaire 18 ans, infos dans les bulletins municipaux, accueil nouveaux arrivants, porte à porte. Quelle effervescence dans notre amicale de 40 bénévoles dont chacun s'implique selon ses possibilités !



Après 40 ans d'existence, en 2018, notre amicale regroupe 1025 donneurs avec un indice de fidélité de 8.2 et 2.08 dons par donneur, ceci pour une population de 17 000 habitants en âge de donner. Il y a mieux, nous persévérons.

Mais quel plaisir de voir des salles pleines de donneurs, bien sûr il faut gérer les files d'attente, mais cela nous permet d'échanger avec ces femmes et ces hommes qui prennent sur leur loisir le temps de venir tendre leur bras dans un geste emprunt de générosité, d'altruisme et d'abnégation, bel exemple de citoyenneté.

Toute cette expérience de plus de 30 ans pour cette noble cause qu'est le don de produits sanguins dans le respect des valeurs éthiques défendues par la FFDSB m'a profondément enrichi.

Merci les donneurs, continuez les bénévoles. »

3 TÉMOIGNAGES DE RECEVEURS

14 août 2017, un leucémique témoigne

« J'ai 7 ans et demi. Je suis en vacances en Normandie et je ne suis pas en forme du tout : très fatigué, des douleurs diffuses, le teint pâle, et des bleus dans le dos. Les bleus je connais mais d'habitude ce sont mes genoux qui trinquent ! On va voir le médecin, prise de sang et tout s'enchaîne très rapidement. Je suis admis en urgence au CHU de Caen où l'on annonce le diagnostic de Leucémie aiguë lymphoblastique de type B.



Le tout premier médicament administré en urgence est une transfusion de sang, toute la nuit pour faire remonter mes paramètres sanguins qui étaient au plus bas. C'est grâce à ça que je peux repartir avec ma famille dès le lendemain vers le CHU de Clermont-Ferrand pour le traitement complet.

Se sont enchaînés durant les 8 mois suivants à l'hôpital les chimiothérapies, les ponctions lombaires, les myélogrammes, les échographies, les transfusions de sang et de plaquettes pour traiter cette leucémie. J'ai tout accepté et supporté et je suis sauvé. »

25 septembre 2019

« Mon traitement d'entretien de chimiothérapie est terminé et je suis guéri.

Merci à tous les donneurs qui permettent de sauver les vies des petits et des grands. »

Mars 2017, la famille d'un enfant transfusé témoigne

Nous sommes parents de deux enfants, Gladys 7 ans et Amaury 4 ans. Nous partageons beaucoup de merveilleux moments en famille : sport, nature, jardinage, jeux de sociétés...

Il y a 2 ans, notre fils a été atteint du syndrome de Kawasaki.

Après 5 jours de fièvre à 39/40°C et plusieurs visites chez le médecin, suite à une amygdalite, nous avons décidé de conduire notre fils Amaury âgé de 2 ans aux urgences.

Après une prise de sang et la pose d'une perfusion pour le réhydrater, le pédiatre constate lors de l'examen clinique un certain nombre de symptômes.

Les résultats de la prise de sang arrivent : la CRP (protéine synthétisée par le foie qui sert de marqueur dans les réactions inflammatoires) est très élevée, le nombre de plaquettes est en forte augmentation.

Le cardiologue nous explique qu'il recherche une maladie inflammatoire liée à un dysfonctionnement immunitaire, d'où la nécessité de réaliser un examen cardiaque.

Tout est normal : ouf ! Une petite bouffée d'oxygène qui nous rassure un peu.

Cinq heures après notre arrivée aux urgences, l'atmosphère est toujours aussi pesante et nous ressentons une interrogation profonde des médecins. Quel genre de virus notre petit garçon a-t-il pu attraper ?

Plusieurs pédiatres se réunissent et le diagnostic tombe : Amaury est atteint du syndrome de Kawasaki. Le seul remède est de recevoir le plus rapidement possible une transfusion d'immunoglobulines issues de plasma. Si son corps accepte « ce produit miracle », les symptômes diminueront petit à petit et notre fils retrouvera ses forces.

Deux heures d'attente sont nécessaires pour commencer la transfusion car la fièvre est trop élevée. Le personnel médical nous demande en tant que parents d'être confiants, de rassurer et de préparer notre garçon.

De 17h à 7h le lendemain matin, Amaury a reçu les immunoglobulines. Le personnel infirmier est resté en permanence vers nous pour nous rassurer mais aussi réaliser les relevés nécessaires et s'assurer du bon déroulement.

Amaury retrouve peu à peu des forces, les symptômes diminuent. Après trois jours d'hospitalisation, Amaury revient à la maison, content de retrouver sa sœur très touchée par sa maladie. Les semaines suivantes, notre petit garçon récupère, recommence à courir, à sauter, tout simplement à jouer...

Quelle angoisse... Quel stress...

Aujourd'hui, deux ans après, il est suivi régulièrement par le pédiatre et le cardiologue, les rendez-vous s'espacent de plus en plus. Il a parfois de grands moments de fatigue, mais il respire la joie de vivre.

Quand on sait que 1,5 % des enfants souffrant de cette maladie décèdent pendant la convalescence d'une rupture d'anévrisme coronaire ou d'un infarctus du myocarde, nous ne pouvons que remercier le personnel hospitalier pour leur professionnalisme, leur écoute et leur accompagnement.

*Aujourd'hui, nous tenons aussi à dire un « **IMMENSE MERCI AUX DONNEURS DE SANG** ». Car, sans le don de plasma, pas d'immunoglobulines, donc pas de traitement pour guérir le syndrome de Kawasaki.*

Alors merci les donneurs : par votre geste généreux et bénévole, vous avez sauvé notre petit garçon. »

Maryline et Gaëtan, mars 2017



4 PRÉAMBULE



« La transfusion sanguine sauve chaque jour des vies, et ce depuis un siècle. Sans elle, beaucoup de progrès médicaux et chirurgicaux n'auraient pas été possibles.

Elle n'existe que parce qu'une partie de l'Humanité accepte de donner son sang, c'est-à-dire un peu d'elle-même, pour venir en aide à une autre.

Malheureusement, ce n'est pas encore le cas dans tous les pays de la planète.

C'est un des grands paradoxes de notre monde moderne : refuser la rémunération du sang, revendiquer le don bénévole constituent des

privilèges des pays riches. »

Jean Dausset

Immunologue français

Prix Nobel de Médecine en 1980

Les propos de Jean Dausset datent de 1980 et sont toujours d'actualité ; on constate une fracture entre les pays dits riches et les pays pauvres aussi bien au niveau de la collecte que de l'utilisation des produits sanguins. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) se bat pour une couverture de santé universelle et pour un développement du don de sang bénévole dans tous les pays.

L'OMS nous informe :

« Sur les 118,5 millions de dons de sang collectés chaque année dans le monde, 40 % le sont dans des pays à revenu élevé où vit 16 % de la population mondiale.

Dans les pays à faible revenu, jusqu'à 54 % des transfusions sanguines sont administrées à des enfants de moins de 5 ans, tandis que dans les pays à revenu élevé, le groupe de patients le plus souvent transfusé est celui des plus de 60 ans, qui représente jusqu'à 75 % des transfusions.

On compte de 31,5 dons de sang pour 1 000 habitants dans les pays à revenu élevé, 15,9 dans les pays à revenu intermédiaire supérieur, 6,8 dans les pays à revenu intermédiaire inférieur et 5,0 dans les pays à faible revenu. »

5 **SOMMAIRE**

1	Avant propos.....	2
2	Témoignage d'un donneur de sang	3
3	TémoignageS de receveurs.....	5
4	Préambule	7
5	Sommaire	8
6	Résumé du document	19
6.1	Historique	19
6.2	Les principaux acteurs de la transfusion sanguine	20
6.3	La composition du sang.....	20
6.4	Les types de dons de produits sanguins.....	20
6.5	Principales conditions pour donner son sang	21
6.5.1	Des règles définies	21
6.5.2	Sécurité du donneur et du receveur	21
6.6	Transfusions et utilisations des produits sanguins	21
6.7	Une loi qui impose le non-profit	22
6.8	Les groupes sanguins principaux – Leurs compatibilités.....	23
6.9	Les groupes sanguins rares.....	23
6.10	Le parcours du donneur de PSL	23
6.11	Le parcours de la poche de sang.....	24
6.12	La qualification biologique du don	24
6.13	L'anémie	24
6.14	L'hématopoïèse	24
6.15	L'hémostase.....	24
6.16	Le malaise vagal.....	25
6.17	La sociologie du donneur	25
6.18	La sociologie du bénévole.....	25

6.19	Qui est transfusé en France ?	25
6.20	Le Patient Blood Management	26
6.21	L'autosuffisance nationale	26
6.22	L'hémovigilance	26
6.23	Reconnaissance aux donneurs	26
6.24	Le système HLA : Human Leucocyte Antigen.....	26
6.25	La problématique des médicaments issus du sang en 2020, les MDS 27	
6.26	La Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole	27
6.27	La transfusion sanguine dans le monde.....	27
7	Historique de la transfusion sanguine	28
7.1	Le sang intrigue l'Homme	29
7.2	La Renaissance, le règne de l'anatomie	31
7.2.1	Léonard de Vinci, disséqueur de cadavres	31
7.2.2	André Vésale, un grand anatomiste.....	31
7.2.3	Le pape Innocent VIII	32
7.3	L'Université de Padoue, sur le chemin de la vérité... ..	33
7.3.1	Michel Servet, brûlé vif avec ses livres.....	33
7.3.2	Realdo Colombo décrit la « petite circulation ».....	33
7.3.3	Andrea Cesalpino inaugure le terme « circulation »	33
7.3.4	Fabrizio d'Acquapendente, professeur et ami de William Harvey	34
7.4	Enfin Harvey... ..	35
7.4.1	« Disséqueur de grenouilles et de serpents ».....	36
7.4.2	Le sang « circule »	36
7.4.3	La grande polémique	37
7.4.4	La vérité scientifique finit toujours par triompher	38
7.5	Premières expériences de transfusion.....	39
7.5.1	La légende de Médée.....	39
7.5.2	Du cartésianisme à la « communication » du sang	39
7.5.3	Les outils de la transfusion.....	39
7.5.4	Number one ?	39
7.5.5	Transfusion – Acte I.....	40
7.5.6	D'autres essais.....	40
7.5.7	Oser le sang humain	40
7.5.8	Des moyens dérisoires.....	41
7.5.9	Observation des plaquettes, plus petites qu'un globule rouge	41

7.6	Enfin Landsteiner...	43
7.6.1	Karl Landsteiner. Qui était-il vraiment ?	43
7.7	Les 1^{ères} techniques de la transfusion sanguine	46
7.7.1	Vers la transfusion directe et les greffes d'organes	46
7.7.2	La transfusion directe	46
7.7.3	Du sang citraté en tramway	46
7.7.4	La transfusion de la guerre 1914-1918	47
7.7.4.1	Où en est la transfusion en 1914 ?	47
7.7.4.2	Premières transfusions de la guerre 1914/18	48
7.7.4.2.1	A l'origine d'une émouvante histoire d'amitié	48
7.7.4.2.2	D'autres transfusions qui font des miracles !	49
7.7.4.3	Vers une nouvelle conception : « sang conservé » ou « sang stabilisé »	50
7.7.5	Créateur du premier Institut de transfusion sanguine	50
7.8	Arnault Tzanck : Père de la transfusion sanguine française	51
7.8.1	Que représente-t-il actuellement ?	51
7.8.2	Qui était vraiment Arnault Tzanck ?	52
7.8.2.1	L'expérience de la guerre	52
7.8.2.2	Une première structure transfusionnelle	52
7.8.2.3	La recherche : facteur déterminant	52
7.8.2.4	La Guerre, l'occupation, les persécutions antisémites	53
7.8.2.5	La libération et la création du CNTS	54
7.8.3	Arnault Tzanck et les donneurs de sang	54
7.8.4	Hommage à cet illustre père de la transfusion sanguine	55
7.8.5	Le Prix Arnault Tzanck	55
7.9	D'autres personnalités qui ont marqué la transfusion sanguine	56
7.9.1	Collectes mobiles dans la guerre civile espagnole	56
7.9.2	Inventeur du terme « Banque de sang » (Blood bank)	56
7.9.3	Séparation des éléments du sang - « Banked sang »	56
7.9.4	Fractionner le plasma	57
7.9.5	Pionnier de l'exsanguino-transfusion	57
7.9.5.1	Une vie tout entière consacrée à la science	57
7.9.5.1.1	Engagé volontaire pendant la 2 ^{ème} guerre mondiale	58
7.9.5.1.2	Elève et collaborateur d'Arnault Tzanck et de Jean Bernard	58
7.9.5.1.3	La maladie hémolytique du nouveau-né et l'exsanguino-transfusion	58
7.9.5.1.4	Pionnier de la cytologie, science des cellules	59
7.9.5.1.5	L'unité Inserm 48 de pathologie cellulaire	59
7.9.5.1.6	Une carrière exemplaire	59
7.9.6	« L'énigme du vivant »	60
7.9.6.1	Une carrière scientifique exemplaire	60
7.9.6.2	Un engagement permanent dans le domaine de l'hématologie	61
7.9.6.3	De nombreuses activités de chercheur	61
7.9.6.4	Un homme de grande culture	61
7.9.6.5	Jean-Pierre Soulier et le don de sang	62

7.10	Création du Centre de Transfusion Sanguine des Armées.....	62
7.11	1945-1993 : profonde évolution de la transfusion sanguine - Bénévolat du don de sang.....	63
7.11.1	Les « journées du sang ».....	63
7.11.2	Fédération Nationale des Donneurs de Sang.....	64
7.11.3	Loi du 21 juillet 1952	64
7.11.3.1	Des moyens financiers indispensables	64
7.11.3.2	Premier texte réglementaire	65
7.11.4	La poche de sang remplace le flacon de verre !	65
7.11.5	Le sang et ses dérivés ne sont pas un bien du commerce	65
7.11.6	Une Fédération Internationale	66
7.11.7	Reconnaissance de la Fédération Nationale	66
7.12	Jean Dausset, la transfusion sanguine entre dans l'ère moderne de la médecine.....	68
7.12.1	Les travaux de Jean Dausset en quelques mots	68
7.12.2	Son enfance.....	68
7.12.3	Les années de guerre.....	68
7.12.4	La galerie du « Dragon »	69
7.12.5	Auprès d'Arnault Tzanck	69
7.12.6	Première découverte : les globules blancs s'agglutinent... ..	70
7.12.7	De MAC au système HLA.....	70
7.12.8	Militant pour la réforme hospitalière.....	72
7.12.9	La passion de la recherche.....	72
7.12.10	Une découverte aux conséquences considérables	73
7.12.11	Un homme simple et déterminé.....	73
7.13	Autres dates.....	75
7.14	1983-1990 : Les années noires.....	76
7.14.1	La loi du 4 janvier 1993.....	77
7.14.1.1	L'Agence Française du Sang	77
7.14.1.2	Les établissements de transfusion sanguine.....	77
7.14.1.3	Le Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies (LFB)	78
7.14.1.4	L'Institut National de la Transfusion Sanguine (INTS)	80
7.14.1.4.1	Missions.....	80
7.14.1.4.2	Dissolution en 2021.....	80
7.14.2	La loi du 1 ^{er} juillet 1998	82
7.14.2.1	L'Etablissement Français du Sang (EFS).....	82
7.14.2.2	Le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA).....	83
7.15	Les autres faits marquants de cette période.....	84
7.15.1	Le don de sang placentaire	84
7.15.2	Détection des anticorps antipaludéens.....	84
7.15.3	Ajournement des donneurs transfusés	84

7.15.3.1	Mesure.....	84
7.15.3.2	Pourquoi cette mesure ?	84
7.15.3.3	De nouveaux agents infectieux	85
7.15.3.4	Qui est concerné ?	85
7.15.3.5	Association des transfusés	86
7.15.3.5.1	Pour la FFDSB, quels sont les motifs pour ajourner les transfusés ?	86
7.15.3.5.2	Une association a été créée en 2020	87
7.15.4	La déleucocytation des produits sanguins	87
7.15.4.1	Risques liés à la présence de globules blancs dans les produits sanguins	87
7.15.4.2	Principe de la déleucocytation	88
7.15.4.3	Technique de la déleucocytation	88
7.15.5	Poche d'échantillon pré-don	89
7.15.6	Ajournement des donneurs ayant séjourné plus d'un an en Grande-Bretagne entre 1980 et 1996	90
7.15.7	Le dépistage génomique viral	90
7.15.7.1	Histoire de cette décision	90
7.15.7.2	Bilan	90
7.15.8	La signature du donneur avant son don de sang	91
7.15.9	Don de sang et anémie	92
7.15.9.1	Les conséquences d'un don de sang	92
7.15.9.2	Dépistage des donneurs anémiés	92
7.15.10	JMDS – Journée Mondiale du Donneur de Sang	93
7.15.10.1	14 juin, date de naissance de Karl Landsteiner	93
7.15.10.2	Evènement mondial	93
7.15.11	La Fédération labellisée Grande Cause Nationale 2009 « Don de Vie / Don de Soi »	95
7.15.12	Musée de la transfusion sanguine et du don de sang	96
7.15.12.1	Pourquoi un musée de la transfusion ?	96
7.15.12.2	Un musée international de la transfusion sanguine	97
7.15.12.2.1	L'origine du projet	97
7.15.12.2.2	Le projet	97
7.15.12.2.3	Revirement brutal de la situation	98
7.15.12.3	Un projet mûrement réfléchi	99
7.15.12.4	Qu'est devenu le patrimoine de cette collection ?	100
7.15.12.5	La FFDSB se lance dans la création d'un musée	100
7.15.12.6	Un site internet en six rubriques	101
7.15.13	D'autres faits	103
7.15.13.1	Téléassistance médicale en collecte (TMC)	105
7.15.13.1.1	Constats	105
7.15.13.1.2	Quelles solutions alternatives ?	105
7.15.13.1.3	Périmètre du projet	106
7.15.13.1.4	Quelles sont les pratiques actuelles au niveau européen ?	106
7.15.13.1.5	Expérimentation en France	107

7.16 Médiateur du service public de la transfusion sanguine..... 108

7.16.1	La médiation	108
7.16.2	La médiation du service public de la transfusion	108
8	Les principaux acteurs de la transfusion sanguine.....	110
8.1	ABM - Agence de la Biomédecine	110
8.2	ANSM - Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé	110
8.3	Associations de malades	110
8.4	CCNE - Comité Consultatif National d’Ethique	111
8.5	CTSA – Centre de Transfusion Sanguine des Armées	111
8.6	DGS - Direction Générale de la Santé	113
8.7	EBA - Alliance Européenne du Sang	113
8.8	EFS - Etablissement Français du Sang.....	113
8.9	Etablissements de santé.....	114
8.10	FFDSB - Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole.....	114
8.11	FIODS - Fédération Internationale des Organisations de Donneurs de Sang	115
8.12	FRANCE ADOT	117
8.13	INSERM - Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale	117
8.14	InVS - Institut de veille sanitaire.....	118
8.15	LFB - Laboratoire français du Fractionnement et des Biotechnologies.....	118
8.16	Ministère des Solidarités et de la Santé	119
8.17	OMS - Organisation Mondiale de la Santé	119
8.18	PPTA - Plasma Protein Therapeutics Association	119
8.19	Santé Publique France	119
8.20	SFTS - Société Francophone de Transfusion Sanguine	120
8.21	Union Européenne	120
9	Le sang.....	122
9.1	Sa composition	122
9.1.1	Son aspect.....	122
9.1.2	Les composants	122

9.1.2.1	Les globules rouges transportent l'oxygène	123
9.1.2.2	Les globules blancs s'opposent aux microbes	124
9.1.2.2.1	Les défenseurs de l'organisme	124
9.1.2.2.2	Tous les types de globules blancs	124
9.1.2.2.3	Rôle des polynucléaires suite à une réaction inflammatoire	125
9.1.2.2.4	Les lymphocytes	127
9.1.2.2.5	Le monocyte	128
9.1.2.3	Les plaquettes exercent un rôle essentiel pour la coagulation du sang	129
9.1.2.4	Le plasma où baignent les cellules sanguines	129
9.1.2.4.1	Le plasma est le miroir de la santé	130
9.1.2.4.2	Quel est le rôle des principales protéines du plasma ?	130
9.1.2.4.3	Albumine	131
9.1.2.4.4	Immunoglobulines ou anti-corps humain	131
9.1.2.4.5	Facteurs de coagulation	133
9.2	Comment lire une analyse de sang ?	136
9.2.1	Une quantité considérable d'examens	136
9.2.2	Les prélèvements	137
9.2.3	L'Hémogramme ou Numération Formule Sanguine	137
9.2.3.1	L'étude quantitative ou numération des cellules du sang	137
9.2.3.2	Etude qualitative des cellules : formule sanguine	139
9.3	Les groupes sanguins – Leurs compatibilités	140
9.3.1	Système ABO	141
9.3.1.1	Caractéristiques	141
9.3.1.2	Répartition selon les populations	142
9.3.1.3	Compatibilité	143
9.3.2	Système Rhésus	144
9.3.2.1	Caractéristiques	144
9.3.2.2	Répartition	145
9.3.2.3	Autres antigènes	145
9.3.2.4	Compatibilité	146
9.3.3	Système KELL	146
9.3.4	Mais existe-t-il d'autres groupes sanguins ?	147
9.3.4.1	Système Duffy (abréviation FY)	147
9.3.4.2	Système Kidd (abréviation JK)	147
9.3.4.3	Système MNSs	148
9.3.4.4	D'autres découvertes récentes ?	148
9.3.5	Système leucocytaire	148
9.3.6	Système plaquettaire	149
9.3.7	Les risques d'une transfusion non-compatible	149
9.4	Les groupes sanguins rares	150
9.4.1	Exemples de groupes sanguins rares	150
9.4.2	Quelles solutions ?	152
9.4.3	Comment ces groupes rares sont-ils découverts ?	152

9.4.4	Centre National de Référence pour les Groupes Sanguins - CNRGS.....	152
9.5	Production des cellules sanguines ou hématopoïèse	154
10	Transfusions / Utilisation des produits sanguins	156
10.1	Utilisation des globules rouges.....	157
10.2	Utilisation des plaquettes	158
10.3	Utilisation du plasma thérapeutique.....	159
10.4	Plasma lyophilisé ou PLYO	159
10.5	Utilisation des globules blancs	161
10.6	Le don de sang placentaire	162
10.7	Médicaments dérivés du sang.....	163
10.7.1	Transfusion d'albumine	163
10.7.2	Transfusion des immunoglobulines.....	163
10.7.3	Transfusion des facteurs de coagulation.....	164
10.8	Transfusion autologue	164
10.9	Sang total déleucocyté	164
10.10	Qui est transfusé (en France).....	166
10.11	Patient Blood Management.....	168
10.11.1	Les produits sanguins sont rares et précieux	168
10.11.2	La transfusion pourrait parfois être évitée	169
10.11.3	« Gestion personnalisée du capital sanguin »	169
10.11.4	Eviter au maximum le recours à la transfusion	170
10.11.5	Une stratégie qui a déjà fait ses preuves	170
10.11.6	La situation française.....	171
11	Donner son sang.....	172
11.1	Le don de produits sanguins.....	172
11.2	Principales conditions pour donner son sang	174
11.2.1	En pratique.....	174
11.2.2	Les ajournements au don de sang	175
11.3	Les types de dons	177
11.3.1	Don de sang total	177
11.3.2	Don de plasma	177
11.3.3	Don de plaquettes	179
11.4	Parcours du donneur de sang.....	180
11.4.1	Accueil.....	180
11.4.2	Questionnaire médical pré-don.....	180

11.4.3	Entretien médical	180
11.4.4	Prélèvement	181
11.4.5	Collation et repos.....	181
11.4.6	Après le don.....	182
11.5	Les freins au don de sang	182
11.6	Téléassistance médicale en collecte	182
11.7	Collecte sur rendez-vous	184
11.8	Tous les pays ont-ils la même conception du donneur de sang ? ...	185
11.8.1	Le donneur bénévole	185
11.8.2	Les donneurs familiaux ou de remplacement	185
11.8.3	Les donneurs rémunérés	185
11.9	Parcours de la poche de sang.....	186
11.10	Qualification biologique du don de produit sanguin PSL	187
11.11	Autosuffisance nationale indispensable	189
11.11.1	Des transfusions plus importantes en fonction de l'âge	189
11.11.2	Evolution de la population.....	189
11.11.3	Répartition des donneurs de sang sur le territoire	189
11.11.4	Autosuffisance nationale en produits sanguins	190
11.11.5	Eviter la péremption du sang offert par les donneurs	190
11.12	Hémovigilance	191
11.12.1	Expertise en hémovigilance.....	191
11.12.2	Synthèse des incidences d'hémovigilance.....	191
11.12.2.1	Les incidents graves (IG)	192
11.12.2.2	Les effets indésirables graves donneur (EIGD)	192
11.12.2.3	Les effets indésirables receveur (EIR).....	192
11.12.2.4	Les informations post-don (IPD).....	192
11.12.3	Hémovigilance des donneurs de sang en France	192
11.12.4	Hémovigilance des receveurs de produits sanguins	193
11.13	Reconnaissance aux donneurs de sang	195
11.13.1	Principales modifications d'attribution	195
11.13.2	Classification des récompenses	195
11.13.3	Donneurs émérites	195
12	Différentes terminologies	196
12.1	Anémie	196
12.2	La coagulation du sang ou hémostase.....	197
12.2.1	La réaction vasculaire ou vasoconstriction.....	198
12.2.2	Le rôle des plaquettes	198
12.2.3	La coagulation sanguine ou hémostase secondaire	198

12.2.4	La fibrinolyse ultime étape de la coagulation.....	199
12.3	Synthèse des facteurs de la coagulation.....	200
12.3.1	Thrombose et embolie	200
12.3.2	Le syndrome hémorragique	201
12.4	Le choc hémorragique, première cause de décès au combat.....	201
12.5	Malaise vagal.....	202
12.6	HLA : Human Leucocyte Antigen	204
13	L'éthique du don de sang en France	206
13.1	Volontariat.....	206
13.2	Bénévolat.....	206
13.3	Anonymat	207
13.4	Non-Profit.....	207
14	Sociologie	208
14.1	Sociologie du donneur de sang PSL et du non-donneur	208
14.1.1	Éléments de sociologie des donneurs	208
14.1.2	Extraits de l'enquête ODOXA.....	210
14.1.3	L'opinion des Français sur le don de sang	211
14.2	Sociologie des bénévoles	212
14.2.1	« Donner son sang en France » 3 ^{ème} édition du CerPhi	212
14.3	Cartographie en transfusion sanguine.....	213
14.3.1	Région EFS et provinces historiques.....	213
14.3.2	Géolocalisation des associations de donneurs et indice de générosité	213
15	La problématique des médicaments issus du sang en 2020 ..	215
16	Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole	217
16.1	Historique	217
16.2	Missions, buts et objectifs	218
17	Transfusion sanguine dans le monde	220
17.1	Des besoins en sang très variables d'un pays à l'autre	220
17.1.1	Une inégalité dans l'accès aux soins	220
17.1.2	Des besoins transfusionnels différents d'un pays à l'autre.....	220
17.1.3	Dans les pays « pauvres », les enfants sont les premières victimes	221
17.1.4	Des maladies qui nécessitent des produits sanguins.....	221

17.1.5	Quelle politique transfusionnelle à mettre en œuvre ?	222
18	Glossaire	223

6 RÉSUMÉ DU DOCUMENT

6.1 Historique

Depuis plus de 3 000 ans avant notre ère, ce liquide rouge et poisseux présent dans notre corps a intrigué nos ancêtres. Il fut l'objet d'ésotérisme pendant des siècles pour que croyances, mythes et légendes nous conduisent à une approche plus scientifique au fur et à mesure que les Hommes acquièrent des connaissances.

La période de la Renaissance, XV^{ème} et XVI^{ème} siècles fut propice à l'approfondissement des connaissances anatomiques. Les premières transfusions, xénotransfusions ou transfusions humaines, sont pratiquées conduisant presque irrémédiablement au décès du donneur et du receveur. En 1628, la théorie de la circulation est établie par un médecin anglais : William Harvey. En juin 1667, Jean Baptiste Denis, médecin personnel de Louis XIV fit transfuser un jeune homme avec du sang d'agneau, c'était la première transfusion thérapeutique en France, l'état du malade se serait amélioré. En 1900, Karl Landsteiner, chercheur viennois et son compatriote Alexander Weiner étudient la coagulation du sang et classent les spécimens étudiés en 3 groupes : A, B, et O. Cette découverte fut la base de la transfusion sanguine.

Le médecin et hématologue américain Reuben Ottenberg (1882 – 1959) réussit les premières transfusions sanguines avec test préalable de compatibilité au Mount Sinai Hospital dès 1907.

Un peu plus tard, une autre transfusion sanguine respectant les règles de la compatibilité des groupes sanguins eut lieu avec succès le 16 octobre 1914 à l'hôpital militaire de Biarritz. La technique du bras à bras était mutilante pour le donneur, la découverte du « sang stabilisé ou citraté » permit de conserver le sang pour un usage à posteriori. En 1928, Arnault Tzanck crée l'OTSU sous le nom d'« Œuvre de la Transfusion Sanguine d'Urgence », considérée comme le 1^{er} CTS (Centre de Transfusion Sanguine) français. En 1940 – 1941, le biochimiste américain Edwin Cohn commença à fractionner le plasma avec toutes ses conséquences qui en découleront. En 1949, avec la FFDSB, il participe à l'écriture des principes éthiques de la transfusion, et martèle : « *le prix du sang est de ne pas avoir de prix ...* ». En 1945, les armées françaises se dotent du Centre de Transfusion des Armées (CTSA) dont le but est de collecter le sang et ses composants afin de les délivrer aux hôpitaux militaires et sur le terrain des opérations. La loi du 21 Juillet 1952 institue un système de non-profit.

La découverte du système HLA (Human Leucocyte Antigens) par Jean Dausset en 1971 permet de faire un progrès considérable en matière de compatibilité lors de greffe de moelle osseuse et d'organes.

La fabrication des produits et dérivés plasmatiques est confiée à une nouvelle structure : le Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies (LFB) par la loi du 4 janvier 1993.

A l'issue de la période du sang contaminé, 1981 – 1990, naissance de l'EFS en 2000 avec comme mission entre autres d'être le collecteur unique des dons de produits sanguins.

Suite à la pénurie de médecins, les années 2018 – 2021, verront arriver en terme d'organisation les entretiens médicaux assurés en partie par les IDE (EPDI), puis la Téléassistance Médicale en Collecte.

6.2 Les principaux acteurs de la transfusion sanguine

Nombreux sont les acteurs qui contribuent de près ou de loin à l'autosuffisance et à la sécurité transfusionnelle en France. On citera pour mémoire la FFDSB dont l'objectif principal est de participer à la promotion du don de produits sanguins, de moelle osseuse et d'organes en s'appuyant sur son réseau de 2 850 associations, l'EFS dont la mission est d'assurer l'autosuffisance du pays en PSL, de collecter le plasma et de garantir la sécurité transfusionnelle, le LFB (Laboratoire français du Fractionnement et des Biotechnologies) qui fractionne le plasma reçu de l'EFS afin de produire des médicaments dérivés de celui-ci, l'ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de Santé), le CTSA (Centre de Transfusion Sanguine des Armées) intégré au système transfusionnel des armées soutien permanent des forces armées en opérations ...

6.3 La composition du sang

Les 4 à 5 litres de sang qui irriguent nos cellules contiennent :

- Les globules rouges ou hématies ou érythrocytes, transporteurs de l'oxygène, fixé par le complexe fer-hémoglobine, par le système artériel et du gaz carbonique au retour par le système veineux,
- Les différents types de globules blancs ou leucocytes défenseurs de l'organisme en participant au système immunitaire,
- Les plaquettes ou thrombocytes qui participent au traitement des hémorragies avec les facteurs de coagulation et le fibrinogène.
- Le plasma constitué de 90 % d'eau mais aussi de plus de 300 protéines très importantes : comme les facteurs de coagulation et le fibrinogène qui participent à l'hémostase, les immunoglobulines qui protègent l'organisme contre les bactéries, les virus, et certaines toxines présentes dans le sang ou la lymphe, l'albumine, protéine la plus importante du plasma, qui attire également l'eau dans les vaisseaux sanguins et maintient la pression osmotique.

6.4 Les types de dons de produits sanguins

Le don de produits sanguins est un acte citoyen et médical qui repose sur des valeurs éthiques que sont le volontariat, l'anonymat, le bénévolat et le non-profit. Les besoins quotidiens sont de 10 000 poches de produits sanguins pour le pays. Plusieurs méthodes sont utilisées pour le prélèvement :

- soit le don de sang total où 450 à 480 ml sont prélevés,
- le don de plasma où par plasmaphérèse, 800 ml sont soustraits au volume total circulant,

- le don de plaquettes où la thrombophérèse permet de récupérer 550 ml environ de plasma riche en plaquettes. Pour garantir la santé du donneur, des règles précisent les délais minimums entre chaque don, le nombre de dons maxi par an et par sexe, le niveau d'hémoglobine indicateur d'anémie. La sécurité du receveur est garantie par l'entretien médical et la qualification biologique du don ...

6.5 Principales conditions pour donner son sang

6.5.1 Des règles définies

Le don de sang est un acte généreux et solidaire. Néanmoins, il doit respecter certaines règles qui garantissent la sécurité du donneur comme celle du receveur. Ces règles sont définies par une directive européenne, selon des critères de sélection des donneurs communs à tous les Etats membres de l'Union. En France, depuis 2016, un arrêté ministériel révisé périodiquement fixe les critères de sélection des donneurs. En première approche, pour donner ses PSL en France, il faut être âgé de 18 ans à 65 ou 70 ans selon le type de don, être en bonne santé, peser plus de 50 ou 55 kg selon le type de don, respecter une fréquence de dons et un écart minimum entre 2 dons.

6.5.2 Sécurité du donneur et du receveur

La liste des contre-indications au don est mise à jour en permanence en fonction des pathologies ou épidémies découvertes de par le monde. Un questionnaire d'une cinquantaine de questions est la base de l'entretien médical, celui-ci n'est pas archivé. Les réponses à un questionnaire d'une cinquantaine de questions seront la base à l'entretien médical.

Le questionnaire et l'entretien médical porteront sur des contre-indications liées à des actes de soins (état infectieux, traitement odontologique...), des antécédents médicaux (maladies graves ou interventions chirurgicales ...), des pratiques personnelles (piercings, drogue par intraveineuse ...) voyages à l'étranger (pays à épidémies transmissibles par le sang ...) certaines pratiques sexuelles. L'entretien médical assure la sécurité du donneur et celle du receveur.

A la fin de l'entretien pré-don, le candidat sait s'il est éligible au prélèvement ou pour quelle(s) raisons(s) il est contre indiqué temporairement ou définitivement. Il est important que le candidat obtienne les réponses nécessaires à sa contre-indication. Sans percer le secret médical, les bénévoles peuvent dans certains cas compléter les informations.

L'EFS propose sur son site Internet : <https://dondesang.efs.sante.fr/test-aptitude-au-don> un pré-questionnaire de 13 questions permettant de savoir si l'on peut donner son sang.

6.6 Transfusions et utilisations des produits sanguins

Après la collecte, les échantillons représentatifs du sang collecté sont analysés : biologie et sérologie. Le contenu de la poche de sang est déleucocyté depuis 1998, puis centrifugé pour séparer les globules rouges, les plaquettes et le plasma.

Les globules rouges sont transfusés essentiellement en cas d'anémie ou d'insuffisance médullaire (leucémie, insuffisance rénale, thalassémie, aplasie médullaire, hémorragie) Ils participent au transport de l'oxygène par le système artériel et en retour au transport du dioxyde de carbone et déchets de l'organisme par le réseau veineux. L'hémoglobine constituant essentiel du globule rouge lié au fer libère l'oxygène vers les cellules et fixe le gaz carbonique au retour par le système veineux.

Seuls les **concentrés de granulocytes** sont transfusés. Par contre ils sont la voie de recherches intenses et prometteuses ;

Les plaquettes sont transfusées essentiellement dans 2 types de pathologies :

- les thrombopénies, dont les aplasies post chimiothérapie, situations où la moelle osseuse ne produit pas assez de plaquettes ou que celles-ci se détruisent trop rapidement dans la rate,
- les thrombopathies caractérisées par une altération des plaquettes,

Le plasma thérapeutique est transfusé en cas de troubles de la coagulation et dans le cas de pathologies graves telles les micro-angiopathies thrombotiques pour lesquelles des échanges plasmatiques sont prescrits en phases aiguës. Traitement demandant des volumes importants de plasma. Le plasma lyophilisé produit par le CTSA est une présentation plus adaptée aux contraintes opérationnelles pour les militaires.

Le plasma destiné au de fractionnement est une source exceptionnelle de protéines pour la production de médicaments : les Médicaments Dérivés du Sang appelés MDS. Le LFB (Laboratoire Français de Biotechnologie et de Fractionnement) isole et commercialise 19-15 médicaments classés dans 3 grands domaines thérapeutiques : en immunologie par l'extraction d'immunoglobulines, en hémostase avec l'extraction de facteurs de coagulation (Hémophilie A ou B), en soins intensifs avec l'isolement d'albumine, d'anticorps de l'hépatite B, du fibrinogène... Le LFB produit des médicaments pour soigner des maladies rares.

Nota : Le sang placentaire ou sang de cordon pour lequel la présence de cellules souches hématopoïétiques a été mis en évidence dans le milieu des année 1970 a permis de réaliser la première greffe de ces cellules en 1988 par le professeur français Eliane Gluckman. Toutefois, il ne peut être considéré comme un produit pour transfusion mais comme étant une alternative à la greffe de moelle osseuse.

6.7 Une loi qui impose le non-profit

La loi Aujaleu du 21 juillet 1952 impose le monopole de la production des produits sanguins aux CTS (et non à la pharmacie), et elle impose le non profit.

6.8 Les groupes sanguins principaux – Leurs compatibilités

Le sang est un tissu liquide qui a une composition cellulaire identique d'un individu à un autre mais pour laquelle existe une variabilité des divers éléments du sang appelée polymorphisme. Cette variabilité est à l'origine de l'impossibilité de transfusion entre certains groupes de personnes. En 1900, le biologiste autrichien et chercheur Karl Landsteiner découvrit les groupes A, B et O puis l'année suivante le groupe AB et mit en évidence la notion de compatibilité entre eux. Le système Rhésus a été découvert en 1940 toujours par Karl Landsteiner et un américain Alexander Wiener. La raison de la non-compatibilité de certains sangs entre eux est due à la présence naturelle d'anticorps dans le sang dirigés contre les antigènes que le sang ne possède pas. Il existe en 2020 39 systèmes de groupes sanguins créant plus de 340 antigènes érythrocytaires. Le système ABO, Rhésus, Kell, Kidd, MNS en font partie.

6.9 Les groupes sanguins rares

Un groupe sanguin est dit rare si moins d'un sujet sur 250 lui est compatible dans la population générale et s'il occasionne des difficultés d'approvisionnement.

Il existe de très rares personnes qui ne sont ni A, ni B, ni AB et ni O : leur groupe sanguin est appelé « Bombay », il est présent à une fréquence d'un sur un million dans la population européenne. En France, ce groupe est prédominant sur l'île de la Réunion. Ils ne peuvent être transfusés qu'avec du sang présentant le même groupe rare que le leur. Si 14 500 personnes sont identifiées comme ayant un groupe rare, on estime statistiquement à 800 000 le nombre de personnes présentant un groupe rare en France, d'où l'intérêt d'encourager notre environnement à faire identifier leur phénotype.

6.10 Le parcours du donneur de PSL

On retiendra 6 étapes : l'accueil par les bénévoles de l'ADSB suivi, au niveau du secrétariat de l'enregistrement de l'identité du donneur, de la vérification du respect du délai entre 2 dons, de l'identification éventuelle d'une contre indication en cours, et de l'affectation d'un numéro de traçabilité. Le renseignement du questionnaire sera la base pour l'étape suivante. L'entretien médical pré-don (EPD) permettra de vérifier l'éligibilité du postulant au don ou de déceler une contre indication temporaire ou définitive. Cet EPD a été instauré en 1993. La durée du prélèvement est fonction du type de prélèvement : une dizaine de minutes pour un don de sang, 45 mn pour un don de plasma par aphérèse et une heure trente pour un don de plaquettes par cytophérèse. Le prélèvement d'une dizaine de minutes se déroulera en 2 temps : prélèvement d'une petite quantité de sang pour analyses puis prélèvement proprement dit dans une poche souple. La collation et le repos d'une vingtaine de minutes seront l'occasion au donneur de se réhydrater, et de s'alimenter en sucre et de se reposer en contact avec les bénévoles. Pendant les 24 heures suivant le don il est demandé de ne pas effectuer d'efforts violents et de prévenir l'EFS en cas problème de santé omis ou survenu après le don.

Depuis 1998, l'entretien médical était toujours conduit par un médecin. Suite à la pénurie de médecins, le Ministère de la Santé a accepté que celui-ci soient assuré dans certaines conditions par des infirmiers (IDE) formés à cette responsabilité. Toujours sous la même contrainte, un décret de 2019 permet d'organiser des collectes de sang sans la présence physique d'un médecin, celui-ci étant joignable par télétransmission ; c'est la Télé-assistance Médicale en Collecte (TMC).

6.11 Le parcours de la poche de sang

Après le prélèvement cité ci-dessus, la poche de sang dûment identifiée par le code-barres sera déleucocytée (élimination des globules blancs par filtration) puis centrifugée afin de séparer les globules rouges, plaquettes et plasma. Sur les tubes prélevés sera pratiquée la qualification biologique du don. Lorsque le don est qualifié, les poches des 3 constituants séparés sont stockées dans des conditions adéquates en attendant la délivrance.

6.12 La qualification biologique du don

Une batterie de tests est réalisée dans l'intérêt du receveur mais aussi du donneur. Dans l'intérêt du receveur, il est pratiqué la détermination des différents groupes sanguins et recherche d'anticorps. Un dépistage systématique des virus du VIH, de l'hépatite B et C, de la syphilis garantiront la sécurité infectieuse du don. Le test pour la maladie de Chagas ou du paludisme ne sont pratiqués que sur critères. Dans l'intérêt du donneur, une numération de la formule sanguine est pratiquée sur chaque don afin de s'assurer de sa tolérance au don. En cas d'anomalie détectée, le donneur en est informé ou convoqué selon la nature de celle-ci.

6.13 L'anémie

Pathologie caractérisée par un manque de globules rouges. L'anémie ferriprive la plus fréquente identifie une carence en fer. Le médecin du donneur en recherchera la cause, dont des saignements chroniques. Il est conseillé d'enrichir sa nourriture en viande rouge, poissons, légumes à feuilles très verts. Le médecin jugera d'une supplémentation en fer.

6.14 L'hématopoïèse

C'est le processus complexe par lequel les cellules de la moelle osseuse produisent et renouvellent les cellules du sang appelées éléments figurés du sang que sont les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes. Les cellules souches produites vont évoluer en cellules sanguines sous l'action de facteurs de croissance et de précurseurs de différenciation.

6.15 L'hémostase

C'est le processus qui permet à l'organisme d'arrêter un saignement dû à une lésion sur un vaisseau sanguin. L'hémostase conduit à la coagulation. Un enchainement de plusieurs étapes commence par la vasoconstriction du vaisseau puis par la formation du clou plaquettaire fragile. Les facteurs de coagulation et le fibrinogène entrent en course pour consolider la

première étape. Dernière étape du processus, la fibrinolyse qui sous l'action d'une enzyme plasmatique dissout le caillot.

6.16 Le malaise vagal

On le sent venir, une multitude de petits signes l'annoncent, il est souvent spectaculaire, mais le malaise vagal suscite en réalité plus de peur que de mal.

Il peut survenir au cours d'un don de sang mais survient plutôt après celui-ci et peut aller de la légère lipothymie à la perte de connaissance caractérisée, avec parfois des phénomènes convulsifs impressionnants.

Les bénévoles des associations de donneurs participant à la collation sont sensibilisés à ce risque pour le donneur de sang. Ainsi, ils en identifient les premiers signes et font immédiatement les premiers gestes de secours, le professionnel de l'EFS étant là pour intervenir en cas de besoin.

6.17 La sociologie du donneur

En 2020, 1 562 086 donneurs ont fourni 2 819 489 dons de PSL. Ils étaient en majorité des femmes à 53.9 %. Si les femmes sont plus nombreuses en première partie de la période d'âge ouverte au don (18 à 70 ans), elles sont dépassées par les hommes à partir de 47 ans. L'âge moyen des donneurs se situait à 40,6 ans. Le nombre de dons féminins était de 46 % contre 54 % pour les dons masculins. Les femmes ont donné 1,65 fois par an en moyenne contre 2,07 pour les hommes. Les jeunes de 18-19 ans ne donnent que 1,4 fois. Pour les donneurs interrogés, les pistes d'amélioration pour mieux attirer les donneurs sont l'information sur le don et le traitement de la gestion de l'attente des donneurs lors de la collecte. Le frein au don déclaré par les non-donneurs est la peur de la pique suivi de la crainte de contracter une infection. La comparaison des catégories socio professionnelles (INSEE) montre une proportion supérieure « d'ouvriers » et moindre « d'artisans, commerçants et chefs d'entreprise » que dans la population française.

La géolocalisation des associations de donneurs montre une forte corrélation avec l'indice de générosité mesuré ; ce qui tout à l'honneur de nos associations de bénévoles.

6.18 La sociologie du bénévole

En 2006, 53 % des hommes constituaient le mouvement pour le don de sang bénévole. La population de ces bénévoles était assez âgée puisque 55 % avaient plus de 55 ans. Leur première motivation est la valeur de la cause défendue par l'association. L'engagement dans le domaine du don de sang est fortement enraciné, reposant sur des valeurs morales et des principes éthiques : la générosité, la solidarité, la citoyenneté, la fidélité.

6.19 Qui est transfusé en France ?

Depuis plusieurs décennies, 54 % des besoins sanguins sont administrés à des malades de cancers, suivis par 24 % par les opérés, puis 15 % pour des hémorragies, 5 % pour des soins intensifs, 1% pour les accouchées et 1% pour les nouveaux-nés. Peu de besoins avant 40 ans, 2 fois plus pour les individus entre 50 et 59 ans et 10 fois plus entre 80 et 89 ans.

6.20 Le Patient Blood Management

Bien qu'elle sauve souvent des vies, la transfusion sanguine peut entraîner des effets secondaires non négligeables. L'Organisation Mondiale de la Santé préconise une « gestion personnalisée du capital sanguin » à travers diverses politiques de transfusion restrictives : optimiser la masse sanguine du patient, minimiser les pertes sanguines, optimiser la tolérance à l'anémie.

6.21 L'autosuffisance nationale

Près de trois millions de dons de PSL sont nécessaires annuellement en France donnés par 1,5 à 1,6 million de donneurs. Même si les appels aux dons sont fréquents ces dernières années, le pays n'a pas souffert de pénurie de produits sanguins, les donneurs se sont toujours mobilisés pour répondre aux besoins en augmentation régulière. A l'horizon des années 2030 – 2050, la pyramide des âges montre une forte augmentation de la population des plus de 75 ans et une diminution significative des jeunes personnes en âge de donner. Ce constat nous alerte sur les quantités de dons que la France pourra produire ; c'est un sujet d'inquiétude pour les toutes prochaines années.

6.22 L'hémovigilance

Depuis 1995, l'hémovigilance intervient dans le suivi des effets indésirables pouvant intervenir aussi bien chez le donneur que chez le receveur de PSL ainsi que sur la chaîne transfusionnelle. Les incidents sont classifiés afin d'envisager un traitement ou pour des précautions à prendre. Les déclarations d'Effets Indésirables Graves Donneurs (EIGD) ont été en constante augmentation sur la période 2013 – 2018 ; en particulier les malaises vagues à hauteur de 78 %.

6.23 Reconnaissance aux donneurs

L'arrêté ministériel de 2002 fixe les règles d'attribution des diplômes de reconnaissance aux donneurs de sang.

6.24 Le système HLA : Human Leucocyte Antigen

Notre système biologique permet d'identifier les éléments qui appartiennent au corps humain, par opposition aux éléments étrangers. Cette reconnaissance du « soi » et du « non-soi » est le Complexe Majeur d'Histocompatibilité.

Chez l'être humain, ce système se désigne sous le terme Human Leucocyte Antigen (HLA).

Il est constitué d'un ensemble de gènes qui codifient les protéines présentes dans toutes les cellules de notre corps. C'est la carte d'identité de nos cellules, propre à chacun de nous. Cette découverte de l'immunologue Jean Dausset en 1971 permet d'expliquer les raisons des rejets de greffes d'organes ; ces sont les lymphocytes T et B qui participent à cette défense immunitaire.

6.25 La problématique des médicaments issus du sang en 2020, les MDS

Du plasma, on extrait des protéines pour en produire des médicaments qui sont soumis à des Autorisations de Mises sur le Marché (AMM) et à la pharmacovigilance. En France, ces MDS élaborés par le LFB entrent en concurrence avec des laboratoires privés suite aux appels d'offres lancés par la structure d'achats des hôpitaux français. Dans l'intérêt du donneur et du patient, la FFDSB insiste sur la nécessaire traçabilité de la totalité du processus. D'autre part, le marché des immunoglobulines étant en forte augmentation depuis 2006 et suite aux appels d'offres le LFB ne fournit en 2020 que 35 % des besoins nationaux ce qui conduit les hôpitaux français à acheter des MDS aux laboratoires privés. En 2025, le LFB devrait monter en production avec sa nouvelle usine à Arras afin de rétablir (que) partiellement notre indépendance. Enfin, le rapport de la Cour des Comptes de 2019 a remis en cause la pertinence du rôle de l'Etat comme actionnaire unique du LFB. Dorénavant, l'ouverture possible au privé est actée à hauteur de 49 % maximum. L'Etat a souscrit en 2021 à une augmentation du capital du LFB de 210 millions d'Euros. Faute d'investisseurs privés, en 2021 l'Etat est actionnaire à 100%. La crise sanitaire liée à la Covid-19, a montré que la France devait avoir une souveraineté sanitaire, à minima Européenne.

6.26 La Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole

Créée en 1949, la fédération a pour mission de regrouper les associations de donneurs bénévoles, promouvoir le don de produits sanguins dans le respect de l'éthique, collaborer aux différentes collectes, participer au recrutement de nouveaux donneurs et représenter les donneurs auprès des instances. Elle est forte de 2 850 associations représentant 750 000 bénévoles.

6.27 La transfusion sanguine dans le monde

Selon les pays, l'accès aux soins est inégal. 92 millions de dons de sang sont collectés annuellement dans le monde dont près de la moitié dans les pays à revenu élevé où vivent 15% de la population. Près de 300 000 nourrissons naissent chaque année avec une thalassémie ou une drépanocytose nécessitant des transfusions sanguines régulières. L'OMS préconise une législation appropriée pour ces pays dans le besoin ; les pays développés sont mis à contribution en apportant leurs compétences et savoir-faire.

7 HISTORIQUE DE LA TRANSFUSION SANGUINE

Une aventure scientifique passionnante qui a commencé dès les toutes premières civilisations et s'est poursuivie pendant de nombreux siècles pour ne trouver sa véritable solution qu'avec notre ère !

Ainsi pourrait-on définir l'histoire de la transfusion sanguine.

Mais quels sont ces hommes dont le génie et la persévérance ont finalement permis d'aboutir aux connaissances et aux techniques qui ont bouleversé la science médicale et préservent quotidiennement d'innombrables vies humaines ?

Il est indéniable que, depuis les temps les plus reculés, les hommes ont tenté de s'approprier par divers moyens les vertus attribuées au sang : boire du sang, prendre des bains de sang et surtout injecter dans le corps du sang animal ou humain.

Procédés supposés apporter santé, jeunesse, force, vigueur... mais aux conséquences négatives et souvent catastrophiques.

Nombreux sont ceux, vrais savants, mais aussi pseudos scientifiques ou simples charlatans, qui de tout temps se sont acharnés à rechercher la procédure miraculeuse qui permettrait de retrouver santé et jeunesse par la transfusion de sang.

Impossible de répertorier tous ceux qui ont vraiment contribué à l'aboutissement de cette longue quête scientifique, pas plus qu'il n'est possible de démêler parmi les incalculables témoignages les fausses réussites et les véritables avancées.

Certains sont célèbres, d'autres presque oubliés ou moins connus, tous ont apporté leur pierre à la longue édification d'un grand système de sauvegarde de la vie humaine désormais fondé sur la sécurité et l'autosuffisance et qui fonctionne grâce à la solidarité de milliers et de milliers d'hommes et de femmes.

7.1 Le sang intrigue l'Homme

Liquide rouge, chaud et poisseux, le sang a depuis longtemps été source de questionnement pour les hommes. Déjà en Egypte ancienne, le sang était considéré comme un symbole de vie, « *c'est la rivière de la vie* ». Il est aussi l'objet de beaucoup de croyances, mythes, légendes et superstitions. Nous n'aborderons que les étapes principales qui ont conduit les hommes en passant de l'empirisme au scientifique à proposer le sang et ses dérivés comme source de vie. 3 000 ans avant notre ère, les vertus thérapeutiques du sang furent suggérées et administrées par ingestion ou par applications externes.

Au 2^{ème} millénaire avant notre ère, les anciens rois d'Egypte traitaient les malades atteints d'éléphantiasis (maladie dont les symptômes sont une augmentation du volume d'un membre ou d'une partie du corps causée par un œdème) en les plongeant dans des bains de sang.

En Grèce, la médecine est dominée par un grand nom : **Hippocrate**, né en 460 avant J.C. Celui-ci rapporte des faits exacts sur le cœur et la circulation du sang, mais des considérations valables voisinent avec de fausses assertions. Ainsi, pour Hippocrate, les oreillettes du cœur ont pour rôle d'attirer l'air. Pour lui, les vaisseaux ont pour mission d'emplir le corps « d'esprit ». Ces vaisseaux seraient les ramifications d'un unique vaisseau originel.

Hippocrate est resté célèbre jusqu'à nos jours pour avoir institué les règles éthiques de la médecine, le fameux « **Serment d'Hippocrate** ».

Aristote, philosophe grec né en 384 avant J.C. est passionné par toutes les sciences et les disciplines intellectuelles. Il apporte notamment des éléments positifs au problème de la circulation du sang, dans son traité **Parties des animaux** : « *Le sang manifeste son agitation par le pouls...* ». Il constate que c'est du cœur que partent les vaisseaux pour distribuer le sang dans le corps, approchant ainsi du principe de la circulation artérielle, mais il ignore la circulation veineuse.

Claude Galien (131-201 de notre ère), médecin de l'empereur romain Marc-Aurèle, émettra une théorie indiscutée et indiscutable qui va dominer la médecine pendant quinze siècles. Pour lui le sang se forme dans le foie, se régénère et devient rouge vif au niveau du cœur au contact de l'air ou « *pneuma* » véhiculé par les artères.

Galien n'avait pas su distinguer les fonctions respectives du cœur et des poumons, erreur étonnante de la part d'un des médecins les plus réputés de l'antiquité, qui possédait de réelles connaissances en anatomie.

Chirurgien des gladiateurs, Galien eut pourtant l'occasion de constater sur le vif des blessures du thorax, des membres, de l'abdomen, donc d'observer le cœur, les vaisseaux sanguins, les poumons et autres viscères d'hommes en train de mourir ou déjà morts.

C'est seulement quinze siècles plus tard que le rôle des poumons dans la modification de la couleur du sang sera évoqué par Michel Servet (1511-1553).

Entre Galien et la Renaissance, les connaissances sur l'appareil circulatoire ne progresseront guère.

70 ans après le début de notre ère, Pline l'ancien, tribun romain, décrivait les spectateurs des combats se précipitant dans les arènes pour boire le sang des gladiateurs morts.

Au XIII^{ème} siècle, une découverte importante est faite par le médecin-chef d'un hôpital du Caire, **Ibn an Nafis**. Savant, il connaissait parfaitement les œuvres de Galien et avait rédigé lui-même de nombreux ouvrages.

Décrivant pour la 1^{ère} fois avec exactitude la circulation pulmonaire ou « petite circulation », Ibn Al-Nafis réfute en particulier les affirmations de Galien sur une prétendue communication entre les deux ventricules du cœur, il dément toute présence d'air ou d'éléments nutritifs dans les artères, mais seulement de sang et démontre la fonction des artères coronaires avec les poumons. Il précise : « *le passage du sang dans le ventricule gauche s'opère par les poumons après que ce sang a été réchauffé et est remonté par le ventricule droit* ».

Ce document exceptionnel fut totalement ignoré pendant presque trois siècles.

On peut néanmoins penser que certains scientifiques de la Renaissance auraient peut-être eu connaissance des découvertes d'Ibn Al-Nafis et s'en inspirer.

7.2 La Renaissance, le règne de l'anatomie

A partir des XV^{ème} et XVI^{ème} siècles le développement de l'étude du corps humain grâce à la dissection des cadavres permet de faire progresser les connaissances anatomiques et de constater que la réalité ne correspond pas toujours aux affirmations de Galien, ouvrant ainsi la voie à la découverte décisive de William Harvey.

7.2.1 Léonard de Vinci, disséqueur de cadavres

Léonardo di ser Piero de Vinci est né le 15 avril 1452 à Vinci près de Florence en Italie. Parmi ses innombrables activités artistiques et scientifiques, ce génie exceptionnel s'intéresse particulièrement aux organes du corps humain, pratiquant une trentaine de dissections de cadavres et dessinant de nombreuses planches anatomiques, dont une cinquantaine décrivent avec exactitude le cœur et les cavités cardiaques.

Il démontre que les bronches aboutissent au poumon et non au cœur et que les valves assurent la circulation du sang dans une seule direction.

Il suppose également que les vaisseaux doivent se diviser pour ne plus avoir que l'épaisseur d'un cheveu, d'où le terme « capillaire » qu'il est le premier à utiliser.



7.2.2 André Vésale, un grand anatomiste

Andréas Van Wesel dit **André Vésale**, né à Bruxelles en 1514 dans une famille de médecins et d'apothicaires, est anatomiste, médecin, humaniste, l'un des plus grands anatomistes de l'histoire.

Il étudia la médecine à Louvain, puis à l'Université de Paris, dont l'enseignement était totalement fondé sur les théories de Galien.

Il se rendra ensuite en Italie où il sera nommé lecteur en chirurgie à la célèbre Université de Padoue et enseignera l'anatomie à Bologne et à Pise. Contrairement aux habitudes de l'époque son enseignement sera toujours basé sur la dissection de cadavres.

Ses très importants travaux d'anatomie lui permettront de constater les erreurs de Galien, mais il n'osera pas le contredire : « *dans la description du cœur, j'ai suivi en grande partie les dogmes de Galien, non pas que je les crois conformes à la réalité, mais parce que dans un nouvel usage à donner aux organes, je n'ai pas assez confiance en moi que je n'oserai m'écarter de longtemps, même de la longueur d'un ongle de la doctrine de Galien* » prince des médecins ».

Auteur d'importants ouvrages, son œuvre magistrale : « **De humani corporis fabrica** » (Les tissus du corps humain) fait effectivement apparaître les nombreuses erreurs anatomiques de Galien, ce qui lui vaudra d'être violemment attaqué par les « galénistes ».

On lui doit notamment la description anatomique du cœur et les éléments de la physiologie cardiaque, mais il restera fidèle aux thèses de Galien sur le fonctionnement du système.

André Vésale terminera sa carrière comme chirurgien de Charles-Quint et de Philippe II d'Espagne et décèdera tragiquement à l'âge de 50 ans au retour d'un pèlerinage en terre sainte.

7.2.3 Le pape Innocent VIII

En 1492, pour lui redonner vigueur, le pape Innocent VIII aurait bu ou on l'aurait transfusé du sang de trois jeunes garçons d'une dizaine d'années. Ceux-ci saignés à blanc moururent, le pape succomba un peu plus tard ; la notion de groupes sanguins ABO ne sera découverte que quatre siècles plus tard.

7.3 L'Université de Padoue, sur le chemin de la vérité...

C'est dans la célèbre Université de Padoue (Ouest de Venise), où William Harvey fut lui-même étudiant, que purent enfin émerger les véritables réfutations du dogme de Galien, grâce à des savants et professeurs renommés comme : Michel Servet, Realdo Columbo, Andréa Césalpino, Fabrizio d'Aquapendente...

7.3.1 Michel Servet, brûlé vif avec ses livres

Miguel Servet y Reves, dit **Michel Servet**, théologien et médecin est né le 29 septembre 1511 dans la province d'Huesca en Espagne.

Après des études de théologie à Saragosse, il entreprit des études de médecine en France et fut admis docteur en médecine à l'Université de Padoue.

Passionné par les langues anciennes, il étudia la Bible dans les langues originales.

Ses thèses pour une réforme plus complète du dogme de l'Eglise lui valurent d'être à la fois poursuivi par l'inquisition catholique en France et considéré comme hérétique par le Grand Conseil calviniste de Genève.

Condamné par les calvinistes pour crime d'hérésie, il fut brûlé vif avec ses livres le 27 octobre 1553.

Son œuvre médicale contribue à réfuter une partie des thèses de Galien. Il démontre notamment qu'il n'existe aucune communication possible entre les deux ventricules.

Sa description de la circulation pulmonaire correspond à celle d'Ibn Al-Nafis, ce qui permet de supposer qu'il a peut-être eu connaissance de la traduction de 1527 du manuscrit du médecin syrien.

7.3.2 Realdo Colombo décrit la « petite circulation »

Médecin et chirurgien italien, né à Cremona (Italie du Nord) en 1510, Colombo est élève et successeur de Vésale à l'Université de Padoue, et ami de Michel-Ange.

Comme Michel Servet, il décrit avec exactitude le circuit de la circulation pulmonaire et confirme l'absence de communication entre les deux ventricules.

Mais bien qu'ayant pu constater les mouvements du cœur il continue à croire au rôle principal du foie.

William Harvey, étudiant à l'Université de Padoue connaîtra ses travaux et s'en inspirera plus tard pour sa découverte.

7.3.3 Andrea Cesalpino inaugure le terme « circulation »

Philosophe, médecin mais surtout botaniste, **Andrea Cesalpino** est né en Toscane en 1519.

Elève à Pise de Realdo Colombo, il dirigera le jardin botanique de Pise, puis sera professeur de médecine à Rome et médecin du pape Clément VII.

Comme Colombo, il approcha de la conception du principe de la circulation, parlant de mouvement perpétuel, mais sans arriver aux conclusions d'Harvey.

Il fut surtout le premier à utiliser le terme « circulation ».

7.3.4 Fabrizo d'Acquapendente, professeur et ami de William Harvey

Fabrizo d'Acquapendente est né en 1537 à Acquapendente (Nord de Rome).

Professeur d'anatomie à l'Université de Padoue, il aura pour élève William Harvey.

Il nouera avec celui-ci une longue amitié et l'aidera plus tard dans ses recherches.

Ses propres théories sur la circulation sont proches de Cesalpino, mais toujours influencé par Galien il n'en tirera pas les conclusions nécessaires.

7.4 Enfin Harvey...



Quel est donc l'homme qui en démontrant les véritables principes de la circulation sanguine est à l'origine de cette révolution dans le monde médical du XVII^{ème} siècle ?

Il est anglais, il s'appelle : William Harvey

William Harvey est né le 1^{er} avril 1578 à Folkestone, dans le Comté de Kent en Angleterre, au sein d'une famille de commerçants.

Après ses études à Canterbury, puis à Cambridge où il est reçu bachelier es lettres, il part en Italie afin d'étudier pendant 5 ans l'anatomie et la physiologie à l'Université de Padoue, institution de très grande réputation avec des professeurs comme Vésale, Colombo, Fallope... et surtout Acquapendente son maître et ami qui le soutiendra plus tard dans ses recherches.

Le 25 avril 1602, William Harvey reçoit son diplôme de docteur en médecine et décide de s'installer à Londres pour y exercer une modeste activité de praticien.

Il poursuit ses recherches en anatomie au « Royal collège of Physicians » dont il est élu membre en 1607.

Nommé médecin au Bartholomew's Hospital de Londres en 1609 il y exercera jusqu'en 1649. A partir de 1615 il est admis à la chaire d'Anatomie et de Chirurgie de l'école de médecine de Lumley et poursuit des recherches fondées sur de nombreuses dissections d'animaux.

Il expose alors aux étudiants ses théories sur le cœur et la circulation du sang.

En 1623 sa réputation lui permet de devenir médecin extraordinaire du roi Jacques 1^{er} et plus tard de Charles 1^{er} Stuart.

C'est en 1628 qu'il publie son fameux ouvrage « Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguis in animalibus » qui en démontrant le fonctionnement réel de la circulation du sang, anéantira les théories d'Aristote et de Galien, et déclenchera une incroyable polémique.

Devenu doyen du collège Merton à Oxford, en 1645 il cesse une partie de ses activités pour se consacrer à ses recherches, notamment sur l'embryologie des animaux. Il en déduit que la femme présente un système d'ovulation comparable à celui de l'animal, notion inconnue à l'époque et qui sera confirmée un siècle plus tard.

Violemment critiqué et attaqué pendant des années, Harvey se défendra avec énergie. Ses thèses finiront par être universellement admises, et il aura la satisfaction d'être enfin reconnu et honoré dans les dernières années de sa vie.

Avant son décès le 3 juin 1657 à Londres, il fondera dans sa ville natale de Folkestone une école, la « Harvey Grammar school », qui existe encore aujourd'hui.

7.4.1 « Disséqueur de grenouilles et de serpents »

C'est ainsi que par dérision et entre autres amabilités, les opposants d'Harvey le désignaient, faute d'arguments plus solides.

Contrairement à Galien dont les conclusions restaient fondées sur une interprétation personnelle, William Harvey procédait comme les chercheurs modernes par une méthode basée sur l'expérimentation, l'observation et la déduction.

Pour cela, il utilise effectivement quantité d'animaux, plus de 80 espèces, en particulier des animaux à sang froid : grenouilles, couleuvres, poissons...

Toujours par expérimentation, il ligature des bras humains afin de constater le sens de la circulation et le rôle moteur du cœur.

Il mesure par ailleurs le débit cardiaque afin de vérifier si le foie est capable de renouveler la quantité de sang qui traverse le cœur, ce qui permet de démontrer l'invraisemblance de la théorie de Galien.

Il en conclut que seul est concevable un mouvement circulaire animé par le cœur.

7.4.2 Le sang « circule »

Le sang circule dans le corps par un mouvement circulaire animé par les contractions du cœur.

Combien de siècles et d'interminables polémiques, a-t-il fallu pour arriver à cette conclusion qui paraît si évidente de nos jours ?

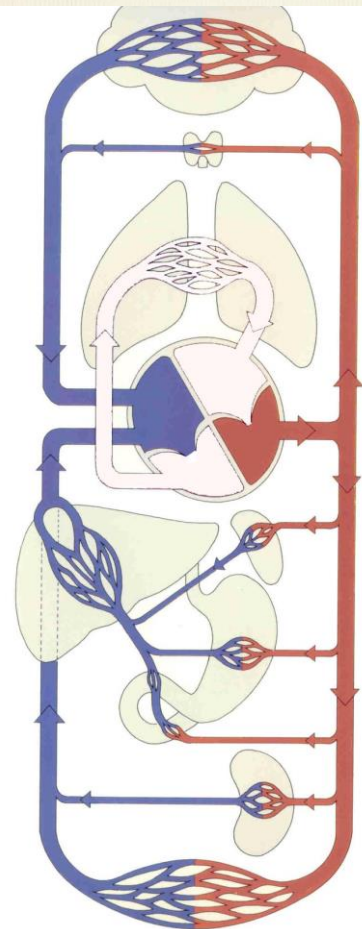
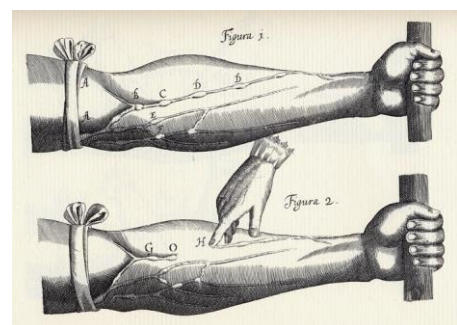
On ne peut pas affirmer que William Harvey a découvert à lui seul tout le système de la circulation, mais son grand mérite est d'avoir su aborder le problème en faisant abstraction des idées dogmatiques de l'époque, de faire la synthèse des éléments positifs déjà démontrés par ses prédécesseurs et surtout vérifier toutes les hypothèses par une expérimentation rigoureuse.

« Je me suis donc demandé si le sang avait un mouvement circulaire... »

J'ai constaté que le sang sortant du cœur était lancé par la contraction du ventricule gauche du cœur dans les artères et dans toutes les parties du corps, comme par la contraction du ventricule droit, dans l'artère pulmonaire et dans les poumons.

De même, passant par les veines il revient dans la veine cave et jusque dans l'oreillette droite, et passant par les veines pulmonaires, il revient dans l'oreillette gauche

On peut donc appeler ce mouvement, mouvement circulaire comme Aristote avait appelé circulaire le mouvement de l'atmosphère et des pluies ».



Connaissance actuelle

Plus tard, et grâce au microscope, l'italien Marcello Malpighi confirmera en 1661 la découverte d'Harvey, notamment sur la communication entre les capillaires des veines et des artères, ce qui n'était pas possible à l'époque d'Harvey.

7.4.3 La grande polémique

« Circulateurs » et « Anti-circulateurs »

Harvey avait pressenti bien avant la publication de son livre les polémiques que la révélation de sa découverte pourrait provoquer.

Ainsi, s'adressant à ses étudiants de Lumley (Angleterre) :

«... ce que je dois vous dire au sujet de la quantité et de la source du sang qui passe est si nouveau et inédit que non seulement je crains de m'attirer l'envie de certains, mais encore je tremble de voir l'humanité tout entière se retourner contre moi ».

La réaction fut en effet violente et presque unanime.

Dans toute l'Europe la publication du livre de William Harvey provoque un véritable concert de protestations, notamment en Angleterre, en Allemagne, en Italie...

On peut sans peine imaginer la déception, l'amertume, l'incompréhension, la rage, de ceux auxquels on vient prouver que ce qu'ils avaient appris, respecté et enseigné pendant toute leur carrière comme une vérité immuable, se révèle totalement contraire à la réalité !

Ces opposants, au lieu de tenter de justifier scientifiquement leurs contestations, se contentent de nier l'évidence par des affirmations grotesques, des moqueries, des insultes.

On relève alors des stupidités telles que :

« Je préfère me tromper avec Galien que de suivre dans sa circulation un charlatan comme Harvey ».

Ou encore :

« La circulation est paradoxale, inutile à la médecine, fausse, impossible, inintelligible, absurde et nuisible à la vie de l'homme ».

En France, la fronde est particulièrement conduite par Guy Patin, doyen de la Faculté de médecine de Paris, plus renommé pour son esprit satirique que pour ses qualités médicales, et par le célèbre anatomiste Jean Riolan. Ainsi Guy Patin, pour tout argument, ne trouve pas mieux que traiter Harvey de « circulateur » du latin circulator qui signifie charlatan.

De son côté, Jean Riolan persista pendant des années et contre toute évidence à nier la découverte d'Harvey se permettant d'écrire :

« Je suis étonné que tant d'inepties aient pu être énoncées par Harvey... »

Mais face à ces excès, des savants et des hommes de grand talent prennent le parti de William Harvey : Descartes, Malebranche, Molière à qui les « anti-circulateurs » inspirent le personnage de Diafoirus, Boileau dont l'arrêt burlesque fait « *défense au sang de circuler* », et même La Fontaine qui évoque la circulation du sang dans son poème : « *Quinquina* ».

*« Deux portes sont au cœur, chacune a sa valvule
Le sang source de vie est par l'une introduit
L'autre huisserie permet qu'il sorte »*

Agacé par les polémiques incessantes et convaincu par son médecin Fagon et le chirurgien Pierre Dionis, Louis XIV reconnaît lui aussi le bien-fondé de la théorie d'Harvey sur la circulation sanguine.

Pour officialiser cette position et mettre fin aux discussions, il décide en 1673, et malgré les « remontrances » du Parlement de Paris, d'instituer au « Jardin du Roy » (Jardin des Plantes et Muséum actuel) une chaire d'anatomie confiée à Pierre Dionis, où sera enseignée :

« ***L'anatomie de l'homme suivant la circulation du sang et les dernières découvertes*** »

En 1790 Pierre Dionis publiera un ouvrage de renommée internationale sous ce même intitulé.

7.4.4 La vérité scientifique finit toujours par triompher

Ainsi et aussi surprenant que cela puisse paraître aujourd'hui, il a donc fallu de longues années pour que soit enfin universellement accepté le principe de la circulation du sang, pourtant parfaitement démontré.

Juste retour des choses, la victoire de William Harvey sera totale et son génie universellement reconnu.

Sa découverte a permis à la médecine de progresser dans plusieurs domaines en particulier pour l'étude des pathologies cardio-vasculaires. Elle contribuera aussi à démystifier la détestable pratique de la saignée, destinée à « rafraîchir le sang », systématiquement utilisée par les médecins de l'époque.

L'histoire, depuis Galilée et Copernic jusqu'à nos jours encore, est parsemée de ces événements où la réalité scientifique est confrontée à la résistance des croyances, dogmes, tabous de toutes sortes qui s'opposent et souvent avec violence à la connaissance et au progrès.

La morale est qu'inéluctablement la vérité finit toujours par s'imposer.

« Les anti-circulateurs » raillés par Molière et par Boileau

Molière avait compris l'attitude stupide et bornée des médecins opposés à la théorie de William Harvey, et que l'on appelait alors par dérision : les « anti-circulateurs ».

C'est ainsi qu'il s'en moquait féroce dans « *Le Malade imaginaire* ». par les propos de Diafoirus vantant les mérites de son neveu :

« ...ce qui me plaît en lui, et en quoi il suit mon exemple, c'est qu'il s'attache aveuglément aux opinions de nos anciens, et que jamais il n'a voulu comprendre ni écouter les raisons et les expériences des prétendues découvertes de notre siècle touchant la circulation du sang, et autres opinions de même farine ».

Boileau contribua également à ridiculiser les opposants à William Harvey, en rédigeant avec le médecin Bernier, ami de Molière, un arrêt de jugement burlesque interdisant au sang de circuler.

Attendu « qu'une inconnue nommée la Raison », entre autres méfaits, « par une procédure nulle de toute nullité aurait attribué audit cœur la charge de recevoir le chyle, appartenant ci-devant au foie ; comme aussi faire voiturier le sang dans tout le corps avec plein pouvoir audit sang d'y vaquer, errer, et circuler impunément par les veines et artères, n'ayant autre droit ni titre pour faire lesdites vexations, que la seule expérience, dont le témoignage n'a jamais été reçu dans lesdites écoles... la Cour... ordonne au chyle d'aller droit au foie sans plus passer par le cœur, et au foie de le recevoir.

Fait défense au sang d'être plus vagabond, errer et circuler dans le corps, sous peine d'être entièrement livré et abandonné à la Faculté de médecine, etc...

7.5 Premières expériences de transfusion

A la fin de Moyen-âge, des expériences de xénotransfusions (transfusion de sang animal à un Homme) et de transfusion humaine sont conduites.



7.5.1 La légende de Médée

Dans un ouvrage daté de 1615, **Andreas Libavius**, chimiste et médecin allemand, décrit avec précision comment pratiquer une intervention consistant à transfuser le sang d'un homme jeune et robuste à un vieillard faible et malade :

« Si le médecin veut pratiquer l'art du rajeunissement ... il doit utiliser des tubes d'argent qui s'emboîtent l'un dans l'autre, puis ouvrir l'artère d'un homme jeune et y introduire un des tubes et le fixer dans l'artère, puis ouvrir l'artère du vieillard... »

Bien qu'il soit quelque peu oublié, il est certain que Libavius peut être considéré comme le premier à avoir réellement imaginé ce que pouvait devenir la transfusion sanguine.

7.5.2 Du cartésianisme à la « communication » du sang

C'est en 1650, alors qu'il professait la philosophie à Metz, que le moine bénédictin **Dom Robert Desgabets** (1610-1678) exposa son idée pour la « communication du sang », qui fut sans doute la première évocation sérieuse de transfusion de sang sur un être humain en France.

Quelques années plus tard, en 1658, il développa son concept de la transfusion à l'hôtel de Montfort à Paris devant une assistance de savants et de philosophes et surtout il décrivit avec précision la « machine » qu'il avait imaginée pour réaliser l'opération.

Cet appareil, fondé sur le « mouvement du sang », véritable ancêtre des premiers systèmes modernes, aurait été fabriqué en 1660. Il était constitué de deux tuyaux d'argent reliés par une petite bourse de cuir et aurait servi à des expériences sur les animaux, mais il est certain que Dom Robert n'a jamais tenté lui-même de transfusion sur un être humain.

7.5.3 Les outils de la transfusion

L'anglais **Christopher Wren** (1632-1723) avait commencé une carrière scientifique au cours de laquelle il s'était notamment appliqué à concevoir des outils permettant d'injecter des liquides dans les vaisseaux sanguins. Il les testa avec des animaux, pratiquant en particulier des essais de transfusion sur des chiens par injection de sang.

Ce sont ces outils qui seront utilisés pour les premières transfusions sanguines.

7.5.4 Number one ?

Médecin à Oxford, spécialiste de la physiologie expérimentale, l'anglais **Richard Lower** (1631-1691) étudia notamment la circulation sanguine et démontra la différence entre le sang

veineux et le sang artériel. Il se consacra surtout avec passion au problème de la transfusion de sang et son apport fut tout à fait décisif.

En Angleterre, il est souvent considéré comme le véritable « inventeur » de la transfusion sanguine, en concurrence avec le français Jean-Baptiste Denis.

Dès 1666, Lower avait effectivement réalisé avec un certain succès des procédés de transfusion sur des chiens, et notamment des expériences d'exsanguino-transfusion.

Il est probable et même certain que Jean-Baptiste Denis se soit largement inspiré de ses travaux, mais c'est seulement quelques mois après celui-ci, en 1667, que pressé par ses amis, Lower tenta, pour la première fois en Angleterre, une transfusion de sang d'agneau sur un homme.

7.5.5 Transfusion – Acte I

En juin 1667 eut lieu en France la 1^{ère} transfusion thérapeutique. Médecin personnel de Louis XIV, **Jean Baptiste Denis** fit transfuser un jeune homme de 16 ans. Fébrile et saigné en vain une vingtaine de fois, il reçut du sang d'agneau. L'état du malade se serait amélioré.

En 1668, ce même médecin traita un malade présentant des signes de folie furieuse par transfusion de sang de veau. Le malade mourut probablement d'hématurie à la 3^{ème} transfusion. Sa veuve porta plainte. Mis hors de cause par le tribunal, celui-ci interdit toute transfusion sans l'accord des médecins de la faculté de Paris.



7.5.6 D'autres essais

En 1674, **Van Leeuwenhoeck**, naturaliste hollandais, mentionne avoir observé au microscope des globules rouges nageant dans un liquide clair.

En 1788, les médecins démontrèrent qu'un chien affaibli par une hémorragie fut réanimé par une injection de sang. On sait alors que le sang transporte de l'oxygène indispensable à la vie.

La première tentative avec du sang humain aurait été pratiquée en 1795 par l'américain **Philip Syng Physick**, mais aucune information officielle n'en a été publiée.

7.5.7 Oser le sang humain

Il est par contre certain que **James Blundell** (1790-1878), médecin obstétricien anglais a effectivement réalisé l'une des premières transfusions de sang humain en 1818.

Il avait été aussi le premier à élaborer la notion d'incompatibilité entre les espèces, donc le danger de la transfusion de sang animal à l'homme.

Il estimait enfin que la transfusion nécessitait un matériel spécialisé et il a conçu lui-même de nombreux instruments qui seront longtemps utilisés.

En sa qualité d'obstétricien, Blundell avait la certitude que la transfusion représentait le seul moyen de sauver des accouchées victimes de graves hémorragies. Il pensait surtout qu'il ne fallait utiliser que du sang humain.

Après avoir expérimenté sa méthode avec succès sur des chiens, il tenta en 1818 la première transfusion avec du sang humain sur une femme accouchée victime d'une grave hémorragie « post-partum ». Il préleva avec une seringue 4 onces du sang du mari et le transfusa avec succès dans une veine de la patiente.

Par la suite, Blundell réalisa 10 autres transfusions dont 5 auraient préservé la vie du receveur. Selon certaines sources, il aurait également pratiqué des transfusions autologues, d'abord sur des chiens, puis sur une accouchée avec le propre sang hémorragique de celle-ci.

7.5.8 Des moyens dérisoires

Médecin de campagne dans un village de l'Isère, le docteur **Marmonnier** (1813-1890) a pratiqué avec succès, avec des moyens dérisoires, l'une des premières transfusions de sang humain en France.

Le 3 janvier 1851, confronté à la grave hémorragie d'une femme qu'il vient d'accoucher, il recueille le sang d'une voisine dans une simple tasse et le transfuse à la parturiente à l'aide d'une seringue.

Par chance, le groupe sanguin de la voisine était sans doute compatible. Toujours est-il que la femme transfusée fut sauvée par cette intervention quasi-miraculeuse.

Le docteur Marmonnier en retira une grande notoriété et son souvenir est toujours honoré dans son village de Domène dans l'Isère.

Il faut néanmoins reconnaître qu'au cours du XIX^{ème} siècle, avant et après Marmonnier, d'autres tentatives de transfusion, eurent lieu tant en France qu'à l'étranger avec des résultats divers, le plus souvent négatifs.

7.5.9 Observation des plaquettes, plus petites qu'un globule rouge

Des fonctions longtemps méconnues

L'observation des corps infiniment petits nécessite un système de grossissement optique perfectionné. Ce n'est qu'au XVII^{ème} siècle que le naturaliste hollandais **Antoine Leuwenhoeck** (1632– 1723) réalisa les premiers microscopes, d'une qualité remarquable pour l'époque.

Il observa dès 1674 un nombre considérable d'êtres vivants invisibles à l'œil nu : microbes, infusoires, levures... mais aussi les spermatozoïdes et surtout les globules rouges et les globules blancs du sang.

Les plaquettes sanguines, trop petites, échappèrent à son observation.

Ce n'est qu'un siècle plus tard, en 1842, que le français Alfred Donné, médecin à l'Hôtel-Dieu de Paris sera en mesure de décrire, grâce à un microscope plus perfectionné, le troisième élément cellulaire du sang : les plaquettes sanguines, sans pourtant en découvrir le rôle qui restera longtemps méconnu.

L'incertitude liée tout à la fois à l'insuffisance des techniques et à la taille très réduite de ces cellules va longtemps persister. C'est ainsi qu'un éminent professeur de médecine américain

enseignait encore en 1910 à ses étudiants qu'il s'agissait de simples poussières présentes dans le sang et par conséquent inutiles.

La découverte de Georges Hayem

C'est le professeur **Georges Hayem** qui, le premier dès 1878 et 1879, a compris et démontré dans ses ouvrages que les plaquettes sanguines possédaient des fonctions précises, qu'elles gouvernaient pour une large part l'équilibre entre insuffisance et excès de fluidité du sang.

Le premier, il décrivit le phénomène de l'hémostase (coagulation du sang) et la relation entre hémorragie et insuffisance de plaquettes.

Georges Hayem (1841–1933), initiateur de l'hématologie

Georges Hayem est né à Paris le 24 novembre 1841.

Docteur en médecine en 1868, agrégé en 1869, il est admis, après un passage dans plusieurs hôpitaux parisiens, chef de service à l'hôpital St Antoine où il exercera durant trente-trois ans. En 1879, à l'âge de 37 ans, il est nommé professeur à la faculté de médecine de Paris à la chaire de thérapeutique et matière médicale, puis de 1893 à 1911 à la chaire de médecine clinique.

Membre de l'Académie de médecine en 1886, le professeur Georges Hayem est considéré comme l'un des plus éminents scientifiques de la fin du 19ème siècle, créateur et initiateur de la science nouvelle de l'hématologie, c'est-à-dire l'étude du sang et de ses maladies.

Il fut notamment le premier médecin à décrire une leucémie aiguë.

Son ouvrage paru en 1889 « Du sang et de ses altérations anatomiques » a été considéré comme la bible de l'hématologie. Il y affirmait de façon tout à fait prémonitoire « L'avenir appartient à l'hématologie : c'est elle qui nous apportera la solution des grands problèmes nosologiques ».

Son nom reste particulièrement attaché aux problèmes de la coagulation dont il fut le premier à découvrir et décrire le processus. Il faut retenir entre autres : « le clou plaquettaire de Hayem » ou « le temps de coagulation » selon la méthode de Hayem encore utilisée par les laboratoires.

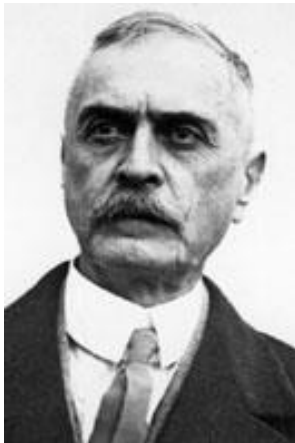
Georges Hayem s'est également impliqué dans l'étude de la transfusion sanguine à une époque où l'ignorance des groupes sanguins provoquait de nombreux accidents. Il mit au point une solution saline utilisable comme substitut du sang. Cette méthode, adoptée par de nombreux médecins, fut abandonnée avec la découverte de Landsteiner sur l'incompatibilité des groupes qui permit de relancer la transfusion de sang humain.

L'activité scientifique de Georges Hayem ne se borna pas à l'étude du sang, il entreprit des travaux de recherche sur le système nerveux et les maladies qui s'y rattachent, sur l'appareil digestif et les affections du foie, également sur le traitement du choléra.

Georges Hayem est décédé le 27 août 1933.

Pour honorer sa mémoire, son nom a été donné à l'Institut de Recherche sur les leucémies de l'hôpital St Louis et à une place de Paris.

7.6 Enfin Landsteiner...



En 1900- 1901, Karl Landsteiner, chercheur viennois étudia cette notion de coagulation et trouva qu'en mélangeant méthodiquement des gouttes de sang de plusieurs personnes, le sang de certaines gouttes avait tendance à s'agglutiner et d'autres pas.

Il avait découvert ainsi la notion de groupes sanguins compatibles chez l'Homme : le système ABO. Le groupe AB fut découvert en l'année suivante en 1902.

En 1940, Karl Landsteiner et son compatriote Alexander Weiner identifièrent le facteur Rh (Rhésus du nom du singe ayant servi à l'expérience).

7.6.1 Karl Landsteiner. Qui était-il vraiment ?

L'homme des groupes sanguins, par Jean-Pierre Aymard (éditions L'Harmattan)

Landsteiner est universellement connu et honoré, mais que sait-on exactement de son long parcours scientifique et tout simplement de sa vie d'homme ?

« ... derrière ce nom, derrière ce visage sévère et moustachu, qui est l'homme ?

Quelle fut sa vie ? Sa personnalité ? Sa carrière ? Son œuvre ?

A ces questions tout reste flou ou approximatif, trop souvent convenu, fragmentaire, anecdotique».

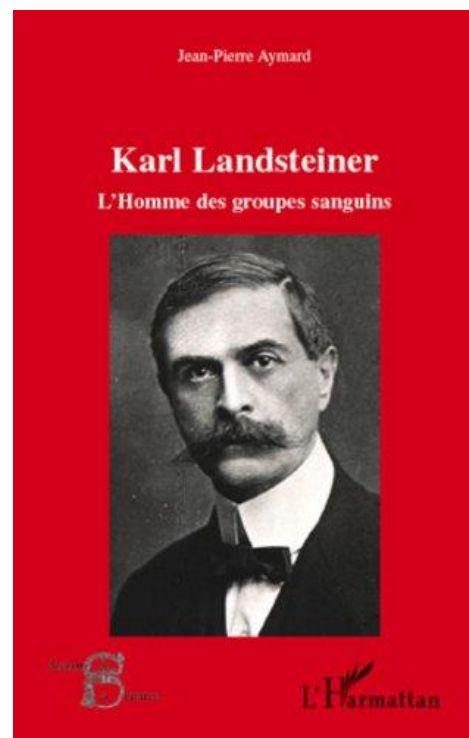
Ainsi s'interroge l'auteur de cet ouvrage.

Jean-Pierre Aymard est docteur en médecine, ancien chef de clinique à la faculté de Nancy, spécialiste en médecine interne, hématologie et transfusion sanguine. Il exerce ses fonctions à l'EFS Lorraine-Champagne.

Il s'est livré à une longue et minutieuse recherche afin de mieux connaître, au-delà du parcours scientifique, au-delà de l'image du chercheur rigoureux, qui était réellement

cet homme, son caractère, ses motivations, ses espoirs et aussi les aléas d'une existence mouvementée dans un contexte politique et social qui le conduisit finalement à l'exil aux Etats-Unis.

La renommée de Landsteiner reste attachée à son rôle fondamental dans la découverte des groupes sanguins : le groupe ABO en 1900, mais également les facteurs des groupes M et N du groupe MN Ss et du groupe P en 1927, ainsi que sa contribution à la découverte du facteur Rhésus avec Lévine et Wiener en 1937/40. Travaux qui ont ouvert une voie décisive à l'extraordinaire évolution de la transfusion sanguine et à la médecine tout entière.



En réalité, son œuvre scientifique immense va bien au-delà et se poursuivra sans interruption jusqu'à sa mort le 16 juin 1943 :

- recherches sur les groupes sanguins des primates, les mécanismes immunologiques de production des anticorps, la bactériologie ;
- études sur la syphilis et les rickettsies, la virologie,
- travaux en collaboration avec l'Institut Pasteur sur la transmission du virus de la poliomyélite.

En 1930, il sera récompensé par l'attribution du Prix Nobel de médecine pour sa découverte sur les groupes ABO.

Et l'homme dans tout cela ?

Karl Landsteiner est né le 14 juin 1868 à Baden, près de Vienne en Autriche, enfant unique d'une famille juive. Il passera la première partie de sa vie à Vienne : études médicales, puis assistant à la faculté et chef de service hospitalier.

J.P. Aymard le décrit comme un homme « *timide, taciturne et austère, peu à l'aise dans la vie sociale et, en conséquence, brusque et épineux* ».

C'est par son œuvre scientifique que Landsteiner s'est exprimé : « il fut un chercheur insatiable et probe, ennemi des annonces bavardes, tapageuses ou des hypothèses légères, un expérimentateur habile, méthodique et prudent ».

Parallèlement à une minutieuse description de son parcours scientifique, l'auteur s'efforce de décrypter les circonstances de la vie personnelle de Landsteiner ; le choc du décès de son père lorsqu'il était encore très jeune, ses liens avec sa mère, sa conversion au catholicisme sans doute pour préserver sa carrière dans une Europe violemment antisémite, son mariage en 1916, la naissance de son fils unique en 1917, son départ pour la Hollande en 1919 pour fuir la misère après l'effondrement de l'Empire austro-hongrois et enfin son installation définitive à New-York, où il dirigera jusqu'à sa mort un laboratoire de recherche à l'Institut Rockefeller.

L'homme des groupes sanguins

On constate aujourd'hui l'incalculable importance de la découverte des groupes sanguins mais il est curieux de constater que Landsteiner n'en a pas eu immédiatement conscience :

« Toujours prudent dans sa démarche scientifique, il n'envisage pas les immenses conséquences de son travail : il évoque une éventuelle utilité en médecine légale et conclut, avec une sobriété presque comique, que ces observations permettent d'expliquer les résultats variables des transfusions sanguines humaines ».

Et il fallut plusieurs années pour que l'on se préoccupe enfin du problème en transfusion sanguine :

« Ce n'est que quelques années plus tard, en 1907, que Ludvig Hektoen propose, pour réduire le risque des transfusions, de choisir un donneur... du même groupe que le receveur ».

Le passionnant ouvrage de J.P. Aymard apporte un éclairage très attendu sur celui qui fut l'un des plus illustres scientifiques de notre époque mais dont la vie et l'ensemble de l'œuvre restaient paradoxalement peu connus, pour conclure :

« C'est fini. Les restes calcinés de Karl Landsteiner se perdent peu à peu dans les sables de Nantucket. Mais l'œuvre reste, admirons-là, austère et parfois difficile, immense et majestueuse, formidablement novatrice. »

7.7 Les 1^{ères} techniques de la transfusion sanguine

7.7.1 Vers la transfusion directe et les greffes d'organes

Les travaux sur la chirurgie vasculaire, et notamment les sutures de vaisseaux, d'**Alexis Carrel** (1873-1944) ont ouvert la voie aux premières transfusions directes de bras à bras, en permettant de relier les vaisseaux du donneur à ceux du receveur. Ils sont également à la base de la chirurgie des transplantations d'organes.

En adoptant les méthodes de Carrel, le chirurgien américain George W. Crile, reconnu comme le précurseur de la transfusion directe, a pu réussir ses tentatives dès 1906. Alexis Carrel réalisa lui-même un exploit mémorable en 1908 à New-York sur l'enfant d'un de ses confrères du Rockefeller Institute.

Opérant dans l'appartement même de la famille, il relia une veine de l'enfant à l'artère radiale du père et réussit parfaitement la transfusion de sang.

L'enfant fut sauvée.

Cette intervention lui valut une grande notoriété aux Etats-Unis.

7.7.2 La transfusion directe

George Washington Crile (1864-1943) fait partie de ces quelques grands pionniers plus ou moins injustement oubliés, alors qu'il apporta une contribution majeure à l'évolution de la transfusion. Chirurgien américain, il est surtout réputé aux Etats-Unis comme précurseur et spécialiste de la chirurgie physiologique.

Son rôle dans le domaine de la transfusion semble moins connu.

On lui attribue pourtant la première transfusion directe de sang humain, inaugurant ainsi la technique du bras à bras qui restera très longtemps le seul système de transfusion sanguine.

On lui doit également la conception d'une canule reliant les vaisseaux du donneur à ceux du receveur.

C'est après de nombreux essais sur les chiens qu'il tenta l'expérience de transfusion directe inter humaine, en appliquant les méthodes de suture vasculaire d'Alexis Carrel.

Cette première tentative eut lieu en 1906 à l'hôpital de Cleveland. Elle fut suivie de plusieurs autres avec des résultats divers.

George W. Crile poursuivit activement son activité de chirurgien et de transfuseur sur les soldats blessés pendant la guerre 1914-18.

En 1910, **Georges Woolsey** démontre que la transfusion peut être le vecteur de la transmission du paludisme.

7.7.3 Du sang citraté en tramway...

Dès le début du 20^{ème} siècle, plusieurs scientifiques comme **Sabattini** et **Lewisohn** avaient expérimenté en laboratoire les propriétés anticoagulantes du citrate de soude, mais c'est le chirurgien belge **Albert Hustin** (1882-1967) qui, le premier, osa transfuser du sang citraté à un homme, le 27 mars 1914.

Le docteur P. Loost, dans son ouvrage sur la grande guerre, rapporte les conditions plutôt pittoresques de la transfusion pratiquée par Albert Hustin :

« ... l'occasion se présenta avec un malade fortement anémié par des hémorragies intestinales, le 27 mars 1914. Le docteur préleva 150 ml à un malade hypertendu et recueillit le sang dans une bouteille contenant du glucose additionné de citrate de soude. Il rentra en tram à l'hôpital St Jean avec le précieux flacon tenu bien au chaud entre ses jambes et injecta son mélange miraculeux à l'anémié qui se mourait... »



Albert Hustin est toujours honoré en Belgique comme l'un des grands pionniers de la transfusion moderne.

On lui oppose parfois l'Argentin **Luis Agote** qui avait travaillé sur la même question, mais sa tentative sur un homme n'eut lieu que quelques mois plus tard le 9 novembre 1914.

De son côté, l'américain **Richard Lewisohn**, véritable initiateur du procédé de conservation, tenta sa mise en pratique en transfusion au cours de l'année 1915.

Il est notoire que chacun de ces trois scientifiques avait œuvré au cours de la même période en ignorant les travaux des deux autres, mais ils échangèrent ultérieurement leurs résultats sans aucune rivalité.

Les conséquences de cette découverte furent très importantes pendant la guerre 1914-18. Les Allemands furent les premiers à utiliser du sang conservé, suivis par les Américains et un peu plus tard les Français, avec notamment Emile Jeanbrau.

7.7.4 La transfusion de la guerre 1914-1918

Les conflits sanglants entre pays engendrent, entre autres conséquences, de nombreux progrès techniques, aussi bien dans l'art de tuer que de soigner.

La première guerre mondiale avec son cortège effrayant de morts et de blessés en est un exemple frappant dans tous les domaines.

Face aux énormes pertes de sang dues à des blessures provoquées par des engins de plus en plus meurtriers, la transfusion sanguine représentait le seul recours efficace et devait répondre à des besoins toujours croissants.

7.7.4.1 Où en est la transfusion en 1914 ?

En 1914, la transfusion sanguine est encore balbutiante et les échecs trop nombreux.

La seule technique en usage est celle du bras à bras qui pose de difficiles problèmes de connexion d'artère à veine, et entraîne des séquelles pour le donneur.

C'est la méthode utilisée par Crile lui-même jusqu'en 1914 et adoptée par les médecins français au début de la guerre et bien au-delà.

Par ailleurs la découverte des groupes sanguins par Landsteiner en 1900, contrairement à ce que l'on pourrait penser, n'a pas entraîné immédiatement la vérification systématique des groupes donneur-receveur. C'est seulement après plusieurs années, vers 1907, que les transfuseurs commencent à s'en préoccuper, mais certains médecins estimaient encore en

1914 que l'identification du groupe sanguin n'était pas vraiment indispensable et retardait l'intervention en cas d'urgence...

Il faudra encore beaucoup de temps pour que l'on prenne enfin conscience de son absolue nécessité.

7.7.4.2 Premières transfusions de la guerre 1914/18

Les graves blessures hémorragiques d'innombrables blessés ne peuvent être traitées que par un apport important de sang. La transfusion est le seul recours efficace.

Compte tenu des connaissances de l'époque et des difficultés de mise en œuvre dans les hôpitaux de campagne, les transfusions sont pratiquées dans des conditions précaires, et très souvent sans identification des groupes sanguins.

A côté d'inévitables échecs, on enregistre un certain nombre de réussites.

C'est le cas de la première transfusion officiellement enregistrée, celle du caporal Legrain et son donneur Isidore Colas, 16 octobre 1914.

7.7.4.2.1 A l'origine d'une émouvante histoire d'amitié

C'est le 16 octobre 1914, deux mois et demi après la déclaration de guerre par l'Allemagne, que fut pratiquée avec succès ce qui est considéré comme la première transfusion répertoriée de la grande guerre avec le **soldat Isidore Colas** comme premier donneur bénévole et le **caporal Henri Legrain** premier transfusé de la grande Guerre

16 octobre 1914 à l'hôpital de Biarritz.

Le caporal du 45^{ème} régiment d'infanterie Henri Legrain, originaire de Villers-Cotterêts (02), a été rapatrié du front à l'hôpital de Biarritz. Gravement blessé à la jambe, exsangue, menacé de gangrène, il n'est pas en état de subir l'amputation qui s'avère nécessaire.

Pour procéder avec quelque espoir à l'opération, il faudrait pratiquer une importante transfusion de sang et donc trouver d'urgence le volontaire qui accepterait de donner son sang dans les conditions difficiles de l'époque c'est-à-dire par la méthode du « bras à bras ». Cette technique consistait à relier une artère du donneur à une veine du receveur par une canule ou une suture avec comme conséquence pour le donneur la perte de son artère radiale.

Henri Legrain a pour voisin de lit, Isidore Colas originaire de Bannalec en Bretagne, soldat au 3^{ème} régiment d'artillerie de Vannes, lui aussi blessé à la jambe par des éclats d'obus.

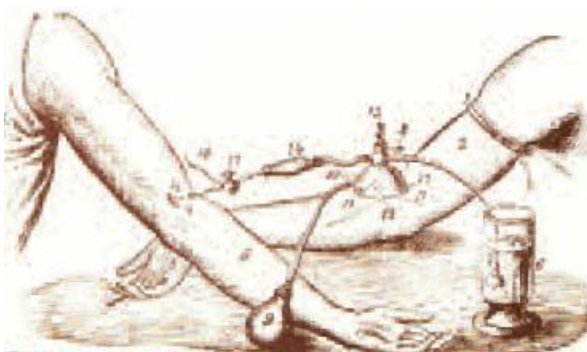
D'abord soigné à l'arrière dans un état grave, il poursuit sa convalescence à Biarritz.

Isidore Colas n'a aucune hésitation. Malgré des souffrances encore vives et le risque encouru,

il accepte de se dévouer pour ce voisin de lit qu'il ne connaît pas.

Le médecin l'a prévenu : ce sera douloureux et sans aucune anesthésie.

Allongé à côté de son camarade d'infortune, il subit sans broncher la dénudation chirurgicale de l'avant-bras gauche pour la transfusion directe au moyen d'un tube en argent.



Cela se poursuit pendant toute la durée de l'intervention, soit près de deux heures.

L'opération se termine avec succès, Henri Legrain sera sauvé grâce au dévouement de son camarade. Il faut en conclure que par un heureux hasard le sang des deux hommes était compatible. Selon certaines sources (difficiles à vérifier...) la transfusion aurait été pratiquée par le professeur Emile Jeanbrau alors mobilisé comme médecin-major à Biarritz, le chirurgien étant le docteur Lostalleau.

On connaît en tout état de cause le rôle prépondérant exercé par Jeanbrau dans la transfusion sanguine durant la grande guerre.



Ce fut l'origine d'une longue et émouvante histoire d'amitié.

Colas fut dignement fêté et remercié. Il eut droit à un excellent repas et à une montre en or offerte par le personnel de l'hôpital.

Dès son rétablissement il fut envoyé combattre dans les Balkans jusqu'en 1917, puis affecté à nouveau sur le front français vers la fin de la guerre, démobilisé en 1919 et décoré de la Croix de Guerre et de la Médaille Militaire.

Ces événements soudèrent les deux hommes par une amitié inaltérable.

Après la guerre, Henri Legrain s'établit pâtissier à Laon ; Colas vint le rejoindre pour y exercer son métier de menuisier, avant de partir en retraite dans sa Bretagne natale. Mais les deux hommes demeurèrent toujours en étroite relation.

Dans sa ville de Bannalec, Isidore Colas sera très justement honoré, notamment comme président d'honneur de l'association des donneurs de sang de Bannalec, association qui encore aujourd'hui s'enorgueillit de porter ce nom.

Pour perpétuer son souvenir, son nom sera également été donné à une rue de Bannalec.

Henri Legrain, le miraculé, deviendra un personnage important de sa ville de Villers-Cotterêts, adjoint au maire et peintre de talent. Décoré de la Légion d'Honneur, titulaire de nombreuses distinctions militaires, il mourra le 25 janvier 1987 dans sa 98^{ème} année, soit 73 ans après la transfusion qui lui sauva la vie.

7.7.4.2.2 D'autres transfusions qui font des miracles !

44 transfusions seront encore pratiquées jusqu'à la fin 1914, avec des résultats divers.

En 1918, les transfusions se développèrent, mais cette fois en tenant compte de la découverte de Landsteiner sur les règles de compatibilité des différents groupes sanguins.

Les médecins et les personnels hospitaliers assistent désormais avec émotion à de véritables miracles : des blessés exsangues, pratiquement à l'agonie, qui peu à peu reviennent à la vie à la mesure du sang salvateur qui pénètre dans leurs vaisseaux.

Ce n'est malheureusement pas toujours le cas !

Dans son discours au Congrès National de la transfusion sanguine de 1964, le doyen Giraud, alors président du CTS de Montpellier, s'étend longuement sur cette période héroïque qu'il

avait lui-même vécue au contact de grands novateurs comme Emile Jeanbrau, médecin (1873 – 1950) :

« Les blessés, les mourants affluent de toutes parts, les parcs des châteaux de l'arrière offrent un spectacle hallucinant. Sur place sont retenus ce qu'on appelle les « grandes urgences », en particulier ceux qui, saignés à blanc, fracassés multiples, vont mourir s'ils sont livrés à eux-mêmes. Des équipes sont là, munies d'un appareillage nouveau. Ce ne sont plus des liquides inertes, dotés d'une simple valeur volumétrique, qui sont injectés dans leurs veines mais du beau sang humain frais, grâce auquel les visages se recolorent, la respiration se ranime, la vie renaît. »

Les donneurs de sang volontaires étaient alors considérés comme des héros de la guerre et célébrés de façon souvent mélodramatique par les journaux de l'époque.

7.7.4.3 Vers une nouvelle conception : « sang conservé » ou « sang stabilisé »

La méthode du bras à bras avec ses nombreux inconvénients, notamment la nécessité d'une intervention préalable pour dénuder l'artère du donneur, était difficile à réaliser dans les hôpitaux de campagne et toujours mutilante pour le donneur.

La seule alternative était de pouvoir conserver le sang prélevé, en le maintenant exempt de coagulation et de pouvoir le transporter. C'est ce que l'on commença à appeler la technique du « sang conservé » ou « sang stabilisé ».

La mise en pratique effective commencera surtout dans les dernières années de la guerre.

En France, Emile Jeanbrau aura recours à ce procédé en 1917 mais il faudra attendre encore de très longues années, c'est-à-dire jusqu'à la seconde guerre mondiale et même après, pour que le sang conservé se substitue définitivement au « bras à bras ».

La Fédération dispose d'un film de 1938 qui explique la technique du sang conservé. Ce document pourra être exploité dans le projet fédéral de réaliser un musée de la transfusion sanguine

7.7.5 Créateur du premier Institut de transfusion sanguine

Le médecin russe **Alexandre Bogdanov** (1873-1928) est persuadé que la transfusion, au-delà de ses effets thérapeutiques, est un moyen de rajeunissement et d'amélioration de la santé.

Il n'hésite pas, dans le cadre de ses recherches, à se soumettre lui-même à intervalles réguliers à au moins onze transfusions à l'issue desquelles il estime avoir ressenti des effets positifs, notamment pour la vue et la calvitie... ce qui semble contestable.

Mais son action historique très importante est la création d'un Institut de la transfusion sanguine en 1926, organisme totalement consacré à cette discipline et qui n'existait encore dans aucun pays du monde. C'est aussi la constitution des premières réserves de sang qui deviendront les « banques de sang ».

Cruelle ironie du sort, il meurt à l'âge de 55 ans, des suites d'une transfusion du sang d'un donneur porteur du virus de la fièvre jaune.

7.8 Arnault Tzanck : Père de la transfusion sanguine française

« L'homme vraiment pauvre est celui qui ne sait pas donner »

A. Tzanck

En hommage à Arnault Tzanck disparu en 1954, le professeur Jean Cathala s'exprimait ainsi :

« Naître à Vladicaucase en 1886, mourir à Paris en 1954, médecin honoraire de l'hôpital St Louis, directeur général du Centre National de Transfusion Sanguine, ex-président des sociétés parisiennes de



dermatologie, d'hématologie, d'allergie, président de la Société Internationale de Transfusion Sanguine, maître incontesté de son art, biologiste de notoriété internationale, après avoir doté sa « patrie française » d'un puissant organisme de recherche et de secours : tel fut le destin d'Arnault Tzanck.... »

Il semble paradoxal aujourd'hui qu'un homme aussi exceptionnel, l'un des grands médecins de notre époque, dont le nom restera pour toujours attaché non seulement à la transfusion sanguine mais à de nombreux aspects de la médecine, homme de cœur, philosophe, humaniste... soit presque un inconnu pour beaucoup de gens.

7.8.1 Que représente-t-il actuellement ?

Pour les donneurs de sang : sans doute un grand pionnier de la transfusion, et beaucoup l'auront sans doute oublié. Ce fut le premier Président d'honneur de la FFDSB à sa création.

Pour d'autres : un nom un peu bizarre au fronton d'un institut ou sur une plaque commémorative, ou encore, le nom d'une place du XVII^{ème} arrondissement de Paris.

Dès 1965 le professeur J. Charpy s'interrogeait :

« Je le tiens pour un des très grands médecins français de tous les temps. Les étrangers ne s'y sont pas trompés. Il me semble que ses compatriotes ne lui ont pas rendu tous les honneurs qu'il méritait. Je pense que l'avenir se montrera plus juste... »

Et pourtant le parcours de cet homme venu de sa lointaine contrée caucasienne est extraordinaire.

7.8.2 Qui était vraiment Arnault Tzanck ?

Arnault Tzanck est né en 1886 à Vladicaucase en Ossétie du nord, petite république du Caucase.

Arrivé très jeune en France, il entreprend des études de médecine et effectue son internat à l'hôpital St Louis de 1910 à 1914.

Il se spécialise en dermatologie et vénéréologie.

7.8.2.1 L'expérience de la guerre

Mobilisé comme médecin militaire pendant la première guerre mondiale, il travaille pendant quatre ans dans l'ambulance chirurgicale du professeur Gosset, et prend alors conscience du rôle capital de la transfusion sanguine pour soigner les blessés. Mais il se rend compte que la méthode de transfusion directe ne permet pas de faire face à d'immenses besoins.

Très fortement sensibilisé par son expérience de la guerre, et par la douleur personnelle d'une sœur, victime d'hémorragie, il prend conscience de la nécessité d'une véritable organisation de la transfusion sanguine.

7.8.2.2 Une première structure transfusionnelle

En 1928, avec les professeurs Gosset et Lévy-Solal, Tzanck fonde un premier service de transfusion à l'hôpital St Antoine et crée :

« L'Œuvre de la Transfusion Sanguine d'Urgence » (OTSU)

Dans un minuscule local, modestement meublé avec une secrétaire et un fichier qui commence avec 15 donneurs, il s'occupe de tout, répond lui-même au téléphone. Ils avaient structuré la gestion d'un fichier de donneurs dès 1924.

La transfusion pratiquée « de bras à bras » permettra de sauver de nombreuses femmes victimes d'hémorragie à l'accouchement. En 1924 le nombre de décès par hémorragie passe de douze à un.

L'expérience de la guerre lui a permis de constater que pour être efficace il faut pouvoir disposer de « donneurs groupés, contrôlés, dispos ». Il s'efforce donc de recruter de tels donneurs dans son entourage : infirmières, étudiants.

De 262 transfusions en 1929, le Centre en réalisera plus de 35 000 en 1938 et en 1951 plus de 150 000.

7.8.2.3 La recherche : facteur déterminant

Pour Tzanck, la recherche dans le domaine transfusionnel constitue un élément capital :

« Il n'y aura de progrès en transfusion sanguine sans une recherche médicale qui lui soit intimement liée. Tout passe par le sang et le sang s'étudie plus facilement que tout autre tissu : il est le relief biologique de la vie. »

Pour réaliser cet objectif, le service de transfusion devient alors en 1926 :

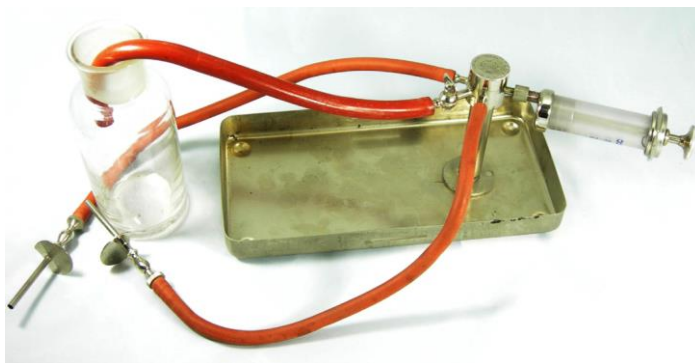
« Centre de recherche hématologique et de transfusion sanguine »



Le docteur J.P. CAGNARD manoeuvrant la seringue de transfusion à trois voies, mise au point par Arnault Tzanck

dont Tzanck en deviendra tout naturellement le président.

Grâce au mécénat de Madame Deutsch de la Meurthe, dans un pavillon qui portera le nom de la donatrice, et avec le soutien de l'Assistance Publique seront installés des laboratoires destinés à la recherche systématique en hématologie.



Poursuivant par ailleurs son activité

hospitalière, Tzanck sera en 1927 Médecin des Hôpitaux chef de service à l'Hôpital Broca, puis à l'hôpital St Louis.

Particulièrement compétent dans le domaine de la dermatologie, auteur du cytodiagnostics qui porte son nom, il se passionnera toute sa vie pour cette activité et pour la transfusion sanguine.

Jusqu'en 1937 il déploie une intense activité de recherche sur de nombreux problèmes médicaux et concentre sa recherche sur deux pôles principaux :

- les accidents de la chimiothérapie, complications viscérales et leur interprétation par la dermatologie.
- l'hématologie et la transfusion...

Il fonde la Société Française et la Société Internationale de Transfusion Sanguine, dont il sera également le président.

En 1938 avec son neveu André Dreyfus, il commence la rédaction d'un traité



d'hématologie. Il publiera deux volumes consacrés au globule rouge, il les complètera en 1949 avec Jean Pierre Soulier par un troisième ouvrage consacré aux syndromes hémorragiques.

7.8.2.4 La Guerre, l'occupation, les persécutions antisémites

En septembre 1939, Tzanck mobilisé à Blois organise un sous-centre de transfusion et réalise avec le service de santé de l'armée et le Ministère de la Santé une organisation nationale.

Mais survient en 1940 la défaite et l'occupation allemande.

Tzanck est alors victime de la part de la presse collaborationniste d'attaques antisémites d'une grossièreté insoutenable.

Citons parmi les moins ordurières :

« Tzanck est un être immonde, un juif de la plus basse et dégoûtante espèce, un porc enragé, une bave... »

Le juif Tzanck ...doit être chassé ignominieusement des hôpitaux de Paris. Il déshonore tout le milieu médical... Il pue, dans cette France renaissante... »

Face à une telle ignominie, et pour préserver sa vie, Arnault Tzanck, doit quitter la France et se réfugier au Chili, puis s'engage en 1942 aux côtés du général de Gaulle.

7.8.2.5 La libération et la création du CNTS

A la libération, en septembre 1944 il prend la direction des services de réanimation transfusion de l'armée.

En 1945, lieutenant-colonel de réserve, il reprend son activité à l'hôpital St Louis et au Centre de St Antoine.

La découverte du facteur Rhésus engendre un nouveau problème pour les hématologues. Avec Marcel Bessis, il crée des services scientifiques et techniques spécialisés.

C'est enfin en 1949 qu'il réalise son œuvre majeure : la création du

Centre National de la Transfusion Sanguine,

rue Cabanel à Paris.

Il consacre notamment une partie des locaux à un laboratoire de recherches où il accueille d'éminents scientifiques : Jean Dausset, Marcel Bessis, Jean-Pierre Soulier...

Chacun connaît la réussite de cette grande réalisation, point de départ de l'organisation de toute la transfusion française.

7.8.3 Arnault Tzanck et les donneurs de sang

Arnault Tzanck avait conscience du rôle irremplaçable des donneurs de sang, dont il restait très proche. Il considérait que seul le bénévolat répondait à sa conception de l'éthique et avait coutume de dire :

« Le prix du sang est de ne pas avoir de prix... »

C'est aussi à lui que l'on doit le premier fichier de donneurs de sang.

Pour bien marquer son attachement à l'égard des donneurs de sang et de leurs organisations naissantes, il accepta de devenir le premier Président d'honneur de la Fédération, alors dénommée « **Fédération Nationale des Donneurs de Sang de France et d'Outre-Mer** » dès sa création en 1949.

Fidèle aux grands principes éthiques, Arnault Tzanck sera l'un des inspirateurs la loi du 21 juillet 1952 :

« Le sang et ses dérivés ne sont pas des médicaments, ne constituent pas un bien du commerce, comme issu du corps humain. »

Il disparaîtra brutalement en 1954 victime d'une grave infection intestinale.

7.8.4 Hommage à cet illustre père de la transfusion sanguine

Et pour conclure ce bref hommage au souvenir de cet homme venu de sa lointaine contrée pour consacrer sa vie et toutes ses forces à la science et à la recherche incessante des moyens de sauver des vies par le sang des hommes « *le sang qui soigne, le sang qui sauve* », ces quelques mots du professeur F. Levy-Solal s'adressant aux donneurs de sang :

« La science a perdu en lui un des chercheurs les plus sagaces parmi ses contemporains. Et vous-mêmes Messieurs les Donneurs de Sang à qui va notre gratitude et sans qui la transfusion sanguine n'existerait pas, la foule de vos anciens compagnons avait perdu en lui un conseiller fidèle, plein de sollicitude, car il vous aimait et se savait aimé de vous.

Comme vous n'a-t-il pas donné généreusement son sang ? »

De la vie on ne voit que la mort
De l'évolution que l'hérédité
De la conscience que la mémoire
Logique, que d'inepties en ton nom
Il n'est pas nécessaire de croire ce que l'on peut savoir
Il ne faut pas confondre un grand idéal et de grands appétits
Le plus souvent l'opinion tient lieu de pensée
Je comprends mieux ce qu'on ne me dit pas
La bêtise elle-même a ses héros
Ce sont surtout ses qualités qu'il faut savoir se faire pardonner
A.Tzanck

7.8.5 Le Prix Arnault Tzanck

Pour rendre hommage à Arnault Tzanck, grande figure de la transfusion sanguine, et perpétuer son souvenir auprès des donneurs de sang, la Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole a institué en 1966

« Le Prix Arnault Tzanck »

Destiné à honorer un jeune chercheur dont les travaux auraient contribué à l'évolution de la transfusion sanguine.

Après une interruption pour l'attribution de ce Prix en 1984, la Fédération a mis à l'étude des dispositions nécessaires afin de renouveler régulièrement l'attribution de cette distinction. A partir de 2008, ce Prix est remis tous les deux ans lors des Congrès nationaux de la Fédération.

7.9 D'autres personnalités qui ont marqué la transfusion sanguine

7.9.1 Collectes mobiles dans la guerre civile espagnole

En 1936, **Norman Béthune** (1890-1939), médecin canadien, chirurgien thoracique, ayant des convictions de militant communiste le conduisirent à s'engager, dès le début la guerre civile espagnole, comme médecin militaire aux côtés des forces républicaines.

C'est alors qu'il eut l'idée de créer sur le front même, en décembre 1936, une véritable banque de sang pourvue de tout le matériel nécessaire pour transfuser sur place les combattants blessés. Pour alimenter le système, il mit en service des unités mobiles de collecte de sang.

Cette première expérience fut prise en exemple au cours de la deuxième guerre mondiale.

Norman Béthune, toujours dans le cadre de ses convictions, rejoindra ensuite l'armée de Mao Tsé Toung en Chine pour organiser les soins aux blessés. C'est en Chine qu'il décédera prématurément d'une infection contractée en opérant un combattant.

7.9.2 Inventeur du terme « Banque de sang » (Blood bank)

Bernard Fantus (1874-1940) est le véritable auteur du terme « Banque de sang » (Blood bank). Médecin d'origine hongroise, il poursuit ses études et sa carrière médicale aux Etats-Unis. Directeur thérapeutique à l'Hôpital Comté de Cook de Chicago, il rechercha comme beaucoup de ses confrères de l'époque, les meilleurs moyens de conservation du sang.

En mars 1937, il fonde son premier centre de stockage de sang, qu'il envisage dans un premier temps d'appeler « Laboratoire de préservation du sang », puis finalement « Banque de sang de l'hôpital Comté de Cook ».

C'est ce terme de « Banque de sang » qui sera adopté par les organismes de transfusion de tous les pays.

7.9.3 Séparation des éléments du sang - « Banked sang »

Médecin et chirurgien afro-américain, **Charles Richard Drew** (1904-1950) consacra une grande partie de son activité à des recherches sur la transfusion sanguine, notamment pour la conservation du sang par séparation de certains de ses éléments, et la réalisation de banques de sang.

Sa thèse « Banked sang », décrit les conditions dans lesquelles on peut conserver le sang beaucoup plus longtemps par séparation du plasma et des globules rouges.

Drew est considéré comme celui qui, en révolutionnant le système de conservation, a ouvert la voie à la constitution des banques de sang modernes dans le monde.

En 1940, au cours de la seconde guerre mondiale, l'occasion lui fut donnée de mettre ses conceptions en pratique à un niveau important.

Chargé de la mise en œuvre du programme anglais « Blood plasma for Great Britain », il remplit parfaitement sa mission en organisant de nombreuses collectes mobiles.

Ce succès lui valut d'être nommé à la direction de la première banque de sang américaine à New-York avec pour objectif la récolte d'importantes quantités de sang pour l'armée et la marine.

Mais dans une Amérique où la discrimination raciale n'avait pas vraiment disparu, Charles Drew, lui-même d'origine noire, s'éleva avec vigueur contre les dispositions qui interdisaient alors de mélanger le sang des soldats blancs avec celui des soldats noirs, en affirmant que tous les êtres humains avaient le même sang et qu'aucune disposition scientifique ne pouvait justifier une telle conception.

La carrière scientifique de Charles Drew fut brutalement interrompue par un accident de la route qui lui coûta la vie à l'âge de 45 ans.

7.9.4 Fractionner le plasma

En réussissant à mettre au point en 1940-41, la technique de fractionnement du plasma, **Edwin Cohn** (1892-1953) a permis à la transfusion sanguine de franchir une étape décisive, débouchant sur la production des produits stables dérivés du plasma, base des médicaments actuels.

Biochimiste américain spécialisé dans l'étude des protéines, Edwin Cohn, dans son laboratoire de Harvard, assisté de plusieurs spécialistes, concentra d'abord son effort sur l'isolation de l'albumine sérique, en raison des propriétés anti-choc de cette protéine pour le traitement des blessés de guerre.

L'utilisation de l'albumine extraite du plasma permit de sauver la vie de nombreux soldats au cours du conflit américano-japonais. La production fut entreprise au niveau industriel pour répondre à l'importance des besoins au cours de la seconde guerre mondiale.

Après la guerre, Cohn poursuivit ses travaux pour isoler avec succès les différents constituants du plasma.

Il est remarquable de constater que, bien que modifiée et modernisée, la technique élaborée par Edwin Cohn demeure à la base du système actuel de fractionnement du plasma.

Ses procédés sont également à l'origine des séparateurs de cellules, outils essentiels de la transfusion moderne.

7.9.5 Pionnier de l'exsanguino-transfusion

Après la découverte du facteur Rhésus, **Marcel Bessis** (1917-1994) sera l'un des premiers à démontrer l'incompatibilité materno-fœtale du facteur rhésus responsable de la maladie hémolytique du nouveau-né et à proposer dès 1946 un traitement par exsanguino-transfusion.

Cette technique de l'exsanguino-transfusion sera appliquée avec succès au traitement des grandes intoxications et des destructions globulaires.

Jean Bernard et Marcel Bessis tenteront de l'appliquer également aux leucémies mais les rémissions obtenues seront temporaires.

7.9.5.1 Une vie tout entière consacrée à la science

Marcel Bessis est né en 1917 à Tunis.

Elève du lycée Janson de Sailly, puis de la faculté de médecine de Paris, il est externe des hôpitaux en 1937.

Il poursuit sa formation dans le laboratoire d'Henri Rouvière, professeur d'anatomie, avec des condisciples qui deviendront illustres : Jean Dausset et Gabriel Richet.
Ses études seront interrompues par la guerre de 1939-40.

7.9.5.1.1 Engagé volontaire pendant la 2^{ème} guerre mondiale

Marcel Bessis est mobilisé au début de la guerre comme médecin lieutenant, responsable du service de transfusion d'un hôpital de campagne.

Il doit fuir la France occupée pour échapper aux persécutions antisémites.

Passé en Espagne, il sera emprisonné, puis il parviendra à s'engager comme volontaire de la France libre pour les campagnes d'Italie et de France en qualité de médecin militaire.

C'est alors qu'il propose pour la première fois de traiter des blessés par la technique d'exsanguino-transfusion, c'est-à-dire par le remplacement total du sang de l'organisme.

7.9.5.1.2 Elève et collaborateur d'Arnault Tzanck et de Jean Bernard

Marcel Bessis obtient son doctorat de médecine en 1944.

Il poursuit ses études auprès de son maître Arnault Tzanck

Celui-ci, conscient de l'importance de la recherche dans le domaine de l'hématologie, avait consacré le deuxième étage de l'immeuble du Centre National de Transfusion Sanguine à un laboratoire, où se retrouvèrent Marcel Bessis, Jean Dausset et Jean-Pierre Soulier.

Marcel Bessis sera directeur du laboratoire de recherche du CNTS de 1947 à 1961.

C'est en 1946 qu'il rencontrera à l'hôpital St Antoine Jean Bernard avec lequel il poursuivra ses recherches pour l'application de la méthode d'exsanguino-transfusion dans le traitement des leucémies.

7.9.5.1.3 La maladie hémolytique du nouveau-né et l'exsanguino-transfusion

Marcel Bessis sera l'un des premiers à démontrer l'incompatibilité materno-fœtale du facteur Rhésus, responsable de la maladie hémolytique du nouveau-né.

Il propose en 1946 un traitement du nouveau-né par exsanguino-transfusion : 80 % des enfants seront alors sauvés.

La technique d'exanguino-transfusion sera appliquée avec succès au traitement des grandes intoxications et des destructions globulaires.

Appliquée notamment avec Jean Bernard au traitement des leucémies chez l'enfant, la première rémission de l'histoire des leucémies fut obtenue en octobre 1947.

Dans l'un de ses ouvrages Jean Bernard rappelle cet événement :

« En 1947 la leucémie est une maladie fatale. Elle tue en deux mois. Elle est pense-t-on alors irrémédiable. Toute thérapeutique est vaine. Tout essai, tout espoir thérapeutique sont vains aussi. »

Pourtant quelques rémissions partielles sont obtenues grâce à des transfusions, d'où le recours à l'exsanguino-transfusion conduisant à une rémission complète avec disparition de tous les signes de la leucémie.

Ces rémissions s'avérèrent malheureusement temporaires et la technique est abandonnée dans le cas des leucémies, mais poursuivie pour traiter des insuffisances rénales

7.9.5.1.4 Pionnier de la cytologie, science des cellules

Marcel Bessis est un des pionniers de la transformation de la science des cellules : la cytologie ou biologie cellulaire.

Sa recherche est fondée sur la relation entre les structures de la cellule et ses fonctions selon deux grandes orientations :

- l'influence des facteurs extérieurs de l'environnement, sur les structures et les fonctions de la cellule sanguine
- l'étude de cette ultra-structure et de ses relations avec la fonction.

Disposant à l'hôpital St Antoine d'un microscope électronique, rareté à l'époque, et s'appuyant sur ses travaux sur le facteur Rhésus, il est en mesure d'étudier le rôle des facteurs extérieurs dans la formation, le développement et la mort des cellules. Mais pour aller au-delà et travailler sur l'ultra-structure et les liens entre structure et fonction, il utilise la microcinématographie accélérée et met au point de nouvelles techniques d'investigation.

Dans l'hommage qu'il lui rend après sa disparition, Jean Bernard rappelle l'importance de ces travaux qui débouchent sur une science nouvelle : la pathologie du mouvement et du comportement cellulaire : éthologie et écologie cellulaires.

« Marcel Bessis... devenait le pionnier des nouvelles méthodes microscopiques. Il applique le microscope électronique à l'étude des structures des cellules sanguines normales et leucémiques. Il reconnaît, décrit des formes des structures nouvelles. Surtout, il met au point la microcinématographie accélérée en contraste déphasé. Il passe de l'anatomie à la physiologie. Il crée littéralement l'écologie, l'éthologie des cellules sanguines, reconnaissant les informations qui courent à l'intérieur de la cellule, d'organelle en organelle, de mitochondries en centriole. C'est ainsi qu'on lui doit la première description du nécrotaxis, de cette mort cellulaire qui inspire actuellement de nombreux travaux. »

7.9.5.1.5 L'unité Inserm 48 de pathologie cellulaire

C'est dans cette Unité de l'Institut de pathologie cellulaire du Kremlin-Bicêtre (94) que Marcel Bessis se livra à ses importants travaux sur la biologie cellulaire.

« L'Unité 48 était un des rares laboratoires au monde où étaient réunies toutes les techniques permettant l'étude morphologique et physiologique (quantitative et qualitative) de cellules isolées. Nombre d'entre elles ont été miniaturisées dans l'Unité, permettant l'exploration et l'expérimentation à l'échelle unicellulaire : micro-chirurgie, micro-irradiation par faisceau laser, micro-spectrométrie, technique de culture etc.

L'unité 48 a constitué un centre de recherche à vocation internationale rassemblant des cytologistes qui souhaitaient utiliser les techniques qui y étaient développées et des chercheurs de différentes disciplines concernées par les recherches qui y étaient menées. »

7.9.5.1.6 Une carrière exemplaire

La vie de Marcel Bessis sera constamment celle d'un grand scientifique, alliant ses recherches personnelles à la charge de hautes responsabilités :

- De 1947 à 1946 : directeur des laboratoires de recherches du CNTS

- Directeur du laboratoire de cytologie de l'école Pratique des Hautes Etudes de 1954 à 1985.
- Professeur agrégé de médecine en 1961
- Professeur à la Faculté de médecine de Paris
- Chef du service central d'hématologie du CHU de Bicêtre
- Directeur de l'unité INSERM de 48 de pathologie cellulaire de 1966 à 1985
- Codirecteur du centre de recherche sur l'écologie de cellules du sang à la Salpêtrière
- Secrétaire général et représentant de la France à la société internationale d'hématologie.
- Membre des Comités consultatifs de la DGRST
- Membre du Comité national de la recherche scientifique
- Membre de l'Académie des sciences

Auteur de nombreuses publications et ouvrages scientifiques, mais également de textes de réflexions philosophiques sur la recherche scientifique, la créativité, la définition du soi et du non-soi.

7.9.6 « L'énigme du vivant »

Grand hématologue de réputation mondiale, continuateur d'Arnault Tzanck, **Jean-Pierre Soulier** (1915-2003) a dirigé le Centre National de Transfusion Sanguine de 1954 à 1984, tout en poursuivant de nombreuses activités scientifiques.

Il se consacra particulièrement à des recherches sur les pathologies de la coagulation.

Son nom est associé à de nombreux travaux et découvertes :

- Identification avec Jean Bernard d'une affection des plaquettes, le « syndrome de Bernard et Soulier », maladie hémorragique congénitale,
- Mise au point des premiers produits thérapeutiques contre l'hémophilie et mesures de la fonction de coagulation sanguine,
- Traitement des hépatites B par les immunoglobulines.

7.9.6.1 Une carrière scientifique exemplaire

Jean-Pierre Soulier est né le 14 septembre 1915 à Rouen dans une famille de chirurgiens et d'industriels.

Arrivé à Paris à l'âge de 15 ans, il poursuit ses études au lycée Pasteur de Neuilly, puis s'inscrit à la faculté de médecine.

Interne des hôpitaux de Paris en 1937, il effectue son service militaire au Maroc où il restera jusqu'en 1940.

Se destinant d'abord à la pédiatrie, il effectue son internat à Paris sous la direction du professeur Robert Debré, l'un de ses maîtres avec Arnault Tzanck. Il est nommé médecin-assistant des hôpitaux en 1945.

Après un stage d'une année à l'université d'Harvard à Boston en 1945-46, il occupe le poste de chef de laboratoire au Centre National de Transfusion Sanguine créé et dirigé par Arnault Tzanck, tout en assurant une consultation de maladies hémorragiques.

En 1954 Jean-Pierre Soulier succède à Arnault Tzanck à la direction du CNTS dont le Conseil d'Administration est alors présidé par Robert Debré. Il poursuit par ailleurs sa carrière

universitaire : professeur agrégé en 1961, professeur d'hématologie à la faculté de médecine Necker-Enfants-Malades en 1969.

Jusqu'à sa retraite en 1984 il dirigera le Centre National de Transfusion Sanguine en s'inspirant du double concept d'Arnault Tzanck :

« Associer la transfusion sanguine, c'est-à-dire les prélèvements de donneurs bénévoles, le fractionnement du plasma, la distribution des produits sanguins, à la recherche fondamentale et appliquée, permettant notamment le traitement de l'hémophilie B, la prévention de l'hépatite B ».

7.9.6.2 Un engagement permanent dans le domaine de l'hématologie

Tout en assumant ses responsabilités administratives au CNTS Jean-Pierre Soulier poursuit son activité universitaire de professeur d'hématologie à la faculté de médecine et surtout des activités de chercheur scientifique qu'il poursuivra toute sa vie. Au niveau international, il entretient des relations suivies avec les grands laboratoires de recherche américains et dès 1946, il préside avec Jean Bernard le premier congrès international d'hématologie.

Il est engagé dans toutes les grandes organisations de la transfusion sanguine et d'hématologie et en assume les plus hautes responsabilités :

- Conseiller Régional pour la région Ile de France
- Président de la Société Nationale de Transfusion Sanguine
- Président de la Société Internationale de Transfusion Sanguine
- Président de la Société Française d'Hématologie
- Président du Vème Congrès de la Société Internationale de Thrombose et Hémostase

7.9.6.3 De nombreuses activités de chercheur

Dès sa thèse de doctorat en médecine, Jean-Pierre Soulier met au point une micro-méthode de dosage de la prothrombine, ne nécessitant qu'une goutte de sang capillaire.

Il se consacre particulièrement à l'étude et à la description des syndromes hémorragiques, apportant de nouvelles notions qui ont permis de comprendre les diverses maladies de la coagulation, l'hémophilie notamment, et de les traiter.

On lui doit notamment la description avec Jean Bernard d'un nouveau type de maladie des plaquettes le « Syndrome Bernard et Soulier » ainsi que de nombreuses autres découvertes dans les pathologies de la coagulation.

Il fut aussi l'un des premiers à mettre au point des traitements contre l'hépatite virale B par immunoglobulines, qui ont ouvert la voie à la réalisation des premiers vaccins. Il contribue à la recherche fondamentale pour la production de nouveaux dérivés sanguins, et à l'étude des maladies infectieuses, parasitaires ou virales.

7.9.6.4 Un homme de grande culture

Au-delà de ses activités et publications scientifiques, Jean-Pierre Soulier fut un passionné de littérature et rédigea plusieurs ouvrages, notamment une étude sur Lautréamont « Lautréamont, génie ou maladie mentale », une biographie de Jacques Monod « Le choix de l'objectivité », des réflexions sur le thème de la mort : « Mourir en paix » et « l'énigme du vivant ».

7.9.6.5 Jean-Pierre Soulier et le don de sang

Par ses fonctions et ses activités, Jean-Pierre Soulier a toujours été en contact étroit avec les donneurs de sang et leurs associations pour lesquels il avait une grande considération. C'est avec obligeance qu'il accepta de rédiger plusieurs textes scientifiques à l'intention des lecteurs dans la revue de la Fédération.

Tous ceux qui ont connu et approché Jean-Pierre Soulier ont apprécié non seulement l'éminent scientifique, mais sa grande courtoisie, sa disponibilité, son accueil ouvert et bienveillant.

La transfusion sanguine toute entière et particulièrement les malades atteints de pathologies de la coagulation lui doivent beaucoup.



Jean Bernard (1907–2006) était un médecin et professeur français, spécialiste d'hématologie et de cancérologie.

En 1947, avec Jean Hamburger, il crée l'« Association pour la recherche médicale » qui deviendra en 1962, la Fondation pour la recherche médicale.

En 1947, il obtient avec Marcel Bessis la première rémission dans un cas de leucémie chez un enfant, Michel ; Jean Bernard a eu l'idée de modifier le milieu intérieur et Marcel Bessis a apporté la technique de l'exsanguino-transfusion, consistant dans le remplacement total du sang d'un organisme.

En 1950, il décrit la première leucémie chimiquement induite chez l'homme. Cette étude lui permettra d'aborder le traitement curatif de la leucémie.

En 1962, il isole une substance, la rubidomycine, dont il réussit à démontrer l'efficacité contre la leucémie.

En 1983, il devient le premier président du Comité consultatif national d'éthique des sciences de la vie et de la santé.

7.10 Création du Centre de Transfusion Sanguine des Armées

En 1945, création du CTSA, Centre de Transfusion Sanguine des Armées, placé sous l'autorité du ministre des Armées. Il a pour mission de collecter le sang et ses composants et de préparer, conserver, et délivrer aux armées les produits sanguins qui leur sont nécessaires.

7.11 1945-1993 : profonde évolution de la transfusion sanguine - Bénévolat du don de sang

Cette longue période est celle d'une grande évolution scientifique et technique de la transfusion, en même temps que la reconnaissance de l'éthique du don de sang et des produits issus du corps humain.

La méthode du bras à bras est progressivement abandonnée, les moyens de conservation du sang font l'objet de progrès spectaculaires.

La transfusion sanguine devient une discipline à part entière de la médecine moderne.

Bénévolat et non-profit sont enfin les bases incontournables du don de sang et de son utilisation.

Trois éléments importants marquent les premières années de l'après-guerre :

- L'organisation, à partir de 1949, des journées du sang, prélude au développement du bénévolat et du mouvement associatif.
- La fondation en 1949 de la Fédération Nationale des Donneurs de Sang.
- La loi du 21 juillet 1952 sur l'utilisation thérapeutique du sang humain, du plasma et de leurs dérivés.

7.11.1 Les « journées du sang »

Après la guerre, le développement de la transfusion entraîne des besoins en sang en constante augmentation, auxquels il devient difficile de faire face avec les donateurs rémunérés de l'époque.

De plus, beaucoup de praticiens continuent à penser que le sang « frais » est préférable au sang conservé par adjonction d'un élément chimique, d'où la persistance de la méthode du bras à bras qui mobilise les donateurs dans des conditions contraignantes.

Suite à un grave accident survenu dans une usine de parfum à Vincennes en 1949, les ouvriers eurent la vie sauve grâce des transfusions importantes de plasma. En retour, le maire de l'époque fit un appel à ses administrés afin qu'ils viennent

donner leur sang à l'hôpital St Antoine à Paris. Arnault Tzanck eut l'idée d'aller au devant des donateurs en créant la 1^{ère} collecte mobile avec un service provisoire de prélèvement dans les locaux de l'Hôtel de Ville.



C'est le point de départ d'une nouvelle conception de la sensibilisation de la population au don de sang, qui se généralisera avec tous les moyens d'information : affiches, radio, films, conférences... et la création des premières « Journées du sang ».

7.11.2 Fédération Nationale des Donneurs de Sang

Une première organisation de 29 membres « Mutuelle des donneurs d'urgence » fut fondée en 1948 pour défendre le bénévolat.



En 1949, elle fusionnera avec la nouvelle Fédération Française des Donneurs de Sang de France et d'Outre-Mer (JO du 24 février 1949) qui tiendra ses premiers congrès en 1949 et 1950 sous la présidence de **Roger Guénin**. A partir de là commenceront à se créer les associations locales et régionales qui rejoindront la Fédération devenue aujourd'hui « Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole », association loi 1901 reconnue d'utilité publique.

Cette même année, en 1949 également, Arnault Tzanck créa le Centre National de Transfusion Sanguine, rue Cabanel (15^{ème} arrondissement de Paris).

7.11.3 Loi du 21 juillet 1952

1^{er} texte législatif de la transfusion sanguine non-profit

La 1^{ère} Loi de la transfusion sanguine date du 21 juillet 1952 stipule que « Le sang et ses dérivés ne sont pas des médicaments, ne constituent pas un bien du commerce, comme issus du corps humain ». Le sang humain, son plasma et leurs dérivés ne peuvent être utilisés que sous contrôle médical et à des fins strictement thérapeutique médico-chirurgicales.

7.11.3.1 Des moyens financiers indispensables

Emile Aujaleu, Directeur Général de la Santé propose de soumettre les produits sanguins à la législation des médicaments (loi du 11 septembre 1941). Un tarif provisoire du sang est d'ailleurs fixé en 1947, ce qui contredit le point de vue des médecins tels que le professeur Debré, le docteur Tzanck et ceux du Service de la Santé militaire pour lesquels la transfusion doit rester un acte clinique impliquant l'interdiction de vente des produits du corps humain.

Au-delà du débat déontologique, la question porte sur le financement de la transfusion. En 1948, le Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS) a sollicité des pouvoirs publics un budget de cinq cents millions de francs, soit l'équivalent de l'ensemble de celui de l'équipement sanitaire du pays à ce moment-là. Emile Aujaleu a soutenu le projet d'une organisation nationale financée par la Sécurité sociale, même si Debré et Tzanck redoutent une étatisation de la médecine.

Ainsi une loi d'organisation de la transfusion sanguine a été votée tardivement, le 21 juillet 1952.

7.11.3.2 Premier texte réglementaire

Compte tenu de l'évolution de la transfusion ces dernières années, il devenait indispensable de légiférer l'activité transfusionnelle en France. Le 21 juillet 1952, le Président de la République Vincent Auriol a promulgué la première loi de la transfusion sanguine sur l'utilisation thérapeutique du sang humain, du plasma et des dérivés.

La Loi de 1952 est un texte court de 6 articles. L'article 5 stipule clairement « *Les prix des opérations concernant le sang humain, son plasma et leurs dérivés... sont fixés par arrêtés du ministère de la santé de façon à exclure tout profit* ».

Le décret du 16 janvier 1954 et l'arrêté du 28 mai 1954 définissent les mises en application de la Loi de 1952 dans l'organisation et l'administration d'un centre de transfusion.

Le don de sang devient un acte bénévole, désormais encouragé par de véritables campagnes publicitaires. Il n'est plus question d'injecter à un malade le sang fourni par l'un des ses proches. L'accroissement des besoins exige en effet l'élargissement de la collecte.

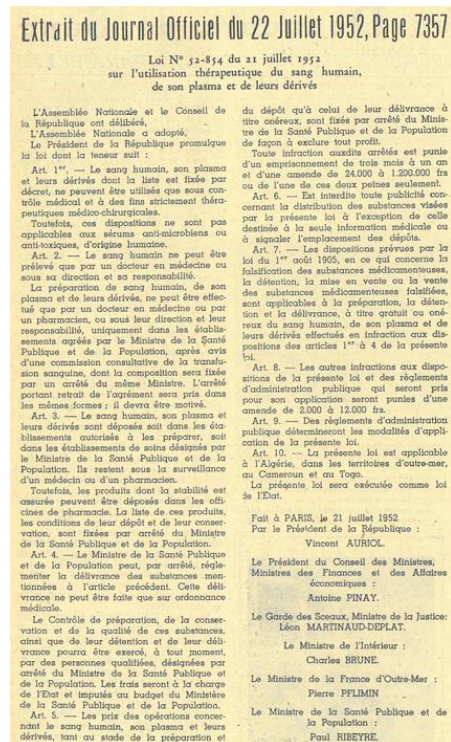
La France adopte des principes éthiques sur le don de soi : il est interdit de faire commerce de son corps.

7.11.4 La poche de sang remplace le flacon de verre !

En 1952, **Walter** et **Murphy** commencent à substituer le flacon de verre par la poche en plastique pour le stockage du sang. Ce moyen mettra plus de 20 ans avant d'être utilisée pour le prélèvement.

7.11.5 Le sang et ses dérivés ne sont pas un bien du commerce

La même année, en 1952, une loi française précise que « le sang et ses dérivés ne sont pas des médicaments et ne constituent pas un bien du commerce ». Cette loi régira l'organisation de la transfusion sanguine en France jusqu'en 1993.



7.11.6 Une Fédération Internationale



En 1955, le 4 décembre, à l'initiative de la FFDSB, création de la FIODS (Fédération Internationale des Organisations de Donneurs de Sang) lors d'une assemblée présidée par Roger Guérin alors président de la FFDSB.

But :

promouvoir
le don
éthique dans
tous les
pays. 82



pays adhèrent à l'organisation.

7.11.7 Reconnaissance de la Fédération Nationale

En date du 12 avril 1961 paraît au Journal Officiel le décret accordant la reconnaissance d'utilité publique à la Fédération Nationale des Donneurs de Sang Bénévoles

Le 13 mars 1958, le Président de la République accordait officiellement « son Haut Patronage » à la Fédération. Cette reconnaissance faisait suite à la réception que le Président de la République René Coty avait accordée au Palais de l'Élysée le 3 février 1958 à Pierre Grange et aux secrétaires généraux de la Fédération Nationale. A cette occasion, la plaquette « L'Entraide », emblème de la



Fédération, avait été remise au Président de la République de la part des Donneurs de Sang de France.

En juin 2017, le Président de la République, Monsieur Emmanuel Macron, a accepté de placer la Fédération sous son Haut Patronage en nous remerciant des « actions essentielles » que nous menons.

La Fédération offre un bus pour le prélèvement

Pour permettre la prospection auprès des entreprises de Paris employant de 10 à 200 personnes, le 6 novembre 1965, la Fédération a offert un micro-car expérimental à la transfusion sanguine, ce véhicule étant géré médicalement par le CNTS et convoyé par la Croix-Rouge Française, sans oublier le soutien des associations de donneurs de sang à la propagande de la collecte mobile.

Comment ne pas citer la personnalité de l'Ambassadeur André-François Poncet, président de la Croix-Rouge Française, recevant, avec le Professeur Jean-Pierre Soulier, directeur du CNTS, des mains de Pierre Grange les clés du premier micro-car extensible. C'est sous les flashes des caméras de télévision que le Directeur Général de la Santé a coupé le ruban symbolique.

En mai 1968, ce véhicule participera au ravitaillement de Paris en sang. En solidarité avec les blessés des manifestations, une foule parisienne se presse derrière le car de prélèvement.

Lors de la Foire de Paris, le 1er mai 1971, contrairement à ce qui avait été prévu dans le protocole, le Président Georges Pompidou est monté à bord du micro-car grâce auquel près de 80 000 nouveaux donneurs avaient été collectés dans Paris. Le président Pompidou a alors déclaré : « Tous mes compliments aux organisateurs, à la Croix-Rouge, mais plus encore aux donneurs de sang ».



Collecte de sang en mai 1968 à Paris



7.12 Jean Dausset, la transfusion sanguine entre dans l'ère moderne de la médecine

7.12.1 Les travaux de Jean Dausset en quelques mots



Jean Dausset (1916-2009) médecin immunologiste et hématologue, est l'un des pionniers de la recherche française en immunohématologie.

En 1952, il démontre qu'il existe des groupes de globules blancs, comme il existe les groupes de globules rouges, dits groupes sanguins (A, B et O).

En 1958, il décrit le système majeur d'histocompatibilité humain, le système HLA. Cette découverte est très importante en matière de transplantation d'organes ou de greffe de moelle osseuse, et lui vaudra le Prix Nobel de médecine en 1980.

En 1971, le professeur Jean Dausset décida d'aller étudier les groupes sanguins des habitants de l'île de Pâques.

Il crée, en 1983, le Centre d'étude du polymorphisme humain qui contribuera à l'établissement de la carte génétique et physique du génome humain et à la localisation des gènes des maladies génétiques.

Il mit en évidence que les caractères du sang des hommes dépendent du lieu où ces hommes vivent et plus encore du lieu où leurs aïeux ont vécu. L'hématologie géographique était née.

7.12.2 Son enfance

Jean Dausset est né le 19 octobre 1916 à Toulouse.

Son père Henri Dausset, lui-même médecin rhumatologue réputé, mobilisé pendant la guerre, installe sa mère et ses frères à Biarritz où le jeune Dausset passera sa petite enfance jusqu'à l'âge de 11 ans.

Puis c'est le départ pour Paris et les études secondaires au lycée Michelet.

Conseillé par son père, il entreprendra des études de médecine qui seront presque terminées à la déclaration de guerre de 1939 -1945.

7.12.3 Les années de guerre

Affecté comme médecin auxiliaire, la débâcle militaire pousse Jean Dausset à se rendre à Toulouse puis à se faire envoyer en Afrique du Nord. Démobilisé à Tlemcen, il retourne à Paris, pour reprendre ses études et passer le concours de l'internat en 1941.

Il décide en 1942 de partir volontairement dans un service d'ambulances au Maroc, puis en Tunisie, pour rejoindre ensuite la colonne Leclerc de retour de Libye.

Devenu « médecin réanimateur » aux armées, il se consacre aux soins des blessés et s'occupe particulièrement de collecter du sang et de pratiquer des transfusions.

Il passe un certificat de transfuseur aux armées à Alger et revient au Maroc où il dirige un hôpital à Mekhnès, puis obtient son affectation à Londres à la mission médicale administrative française.

Il sera envoyé à Arronches une dizaine de jours après le débarquement des alliés, avec mission d'amener un camion de médicaments du Val de Grâce de Paris.

7.12.4 La galerie du « Dragon »

C'est une curieuse et intéressante période de la vie de Jean Dausset. Sa première épouse Nina, souhaitant ouvrir une librairie, Dausset aménagea à la fin de la guerre un magasin dans le quartier de St Germain des Prés, rue du Dragon. Ce fut la « librairie du Dragon », très rapidement fréquentée par des écrivains et des artistes. La librairie se transforma ensuite en galerie d'art investie par de nombreux artistes d'avant-garde.

Mais bien entendu, tout en se passionnant pour la littérature et l'art moderne, Jean Dausset poursuivait son internat en service hospitalier puis ses recherches de laboratoire.

C'est à la galerie du Dragon qu'après sa rupture avec Nina, il rencontra celle qui devait devenir la grande passion de sa vie, Rosita, jeune et jolie photographe espagnole, sa « fière castillane », fidèle et inséparable compagne qui le suivit inlassablement dans toutes ses activités et ses nombreux déplacements à travers le monde.

7.12.5 Auprès d'Arnault Tzanck

En 1944 le premier organisme de transfusion : le « Service de transfusion sanguine d'urgence » fondé par Arnault Tzanck à l'hôpital St Antoine, devient le « Service central de transfusion-réanimation de l'armée ».

C'est là que Jean Dausset sera affecté et travaillera sous la direction de celui qui deviendra son maître en transfusion et lui inculquera la passion de la recherche : Arnault Tzanck.

Il sera alors confronté aux tâches les plus humbles au service de la transfusion : collectes de sang dans les usines, pour les soldats qui combattent en Allemagne, conduite des camions de collectes, recherche de carburant pour faire fonctionner les véhicules...

Pendant l'hiver 1944/1945 il est chargé de convoier l'un de ces camions vers l'armée Delattre qui entre en Allemagne.

La guerre terminée Arnault Tzanck prend possession des locaux de la rue Cabanel à Paris pour installer un centre de fractionnement des produits sanguins qui deviendra le « Centre National de la Transfusion Sanguine ».

Tzanck avait très vite compris l'importance et la nécessité de la recherche médicale, alors à son plus bas niveau. Il décida d'aménager au deuxième étage des nouveaux locaux un laboratoire de recherche en hématologie, et de le mettre à la disposition de trois hommes appelés à un avenir scientifique exceptionnel : Marcel Bessis, Jean-Pierre Soulier, Jean Dausset.

7.12.6 Première découverte : les globules blancs s'agglutinent...

En 1948 avec l'appui de Robert Debré, Jean Dausset a l'opportunité de partir aux Etats-Unis à Boston, où il peut étudier particulièrement les maladies auto-immunes.

À l'issue de ce séjour, il se rend à Londres pour rencontrer le professeur Robin Coombs, auteur d'un test pour les anémies hémolytiques. Il rentre à Paris avec l'idée que l'auto-immunité des globules rouges, alors parfaitement identifiée par le phénomène d'agglutination, pourrait également exister chez les globules blancs.

Il parviendra à le prouver en 1952 :

*« J'avais décidé d'essayer le test de Coombs sur des leucocytes. Je m'étais aménagé un coin pour travailler au milieu de vieux microscopes et autres instruments poussiéreux. Nous faisons pas mal de ponctions de moelle dont je gardais les échantillons dans un réfrigérateur. Je mettais ceux-ci dans un tube, j'ajoutais le sérum d'une patiente et j'étais le tout sur une lame. C'est comme cela qu'un beau jour, avec le sérum d'une polytransfusée, j'ai pu observer ces agglutinats leucocytaires, alors qu'on ne connaissait jusque-là que l'agglutination des globules rouges ».*¹

Le sérum utilisé était celui d'une patiente ayant subi de nombreuses transfusions. Il apparut que la perte de globules blancs qu'elle subissait du fait de sa maladie résultait, non pas d'une auto-immunisation mais d'une immunisation contre les globules blancs des divers donneurs de sang, c'est-à-dire contre des éléments étrangers.

Cela constituait la preuve qu'il pouvait exister des groupes de globules blancs comme il existe des groupes sanguins ABO. Toutefois les anticorps générés par les leucocytes n'existent pas à l'état naturel, ils apparaissent seulement à la suite de l'intrusion d'un élément étranger par transfusion, grossesse, greffe d'organe ou de tissu...

Le problème était alors de définir le ou les groupes de globules blancs.

7.12.7 De MAC au système HLA

Comme il le reconnaissait lui-même, la tâche s'avérait difficile. Jean Dausset mit six longues années pour aboutir à un résultat.

C'est dans le laboratoire du deuxième étage des mythiques locaux de la rue Cabanel qu'il mène avec obstination une longue suite d'expérimentations pour tenter de démêler sans succès immédiat, le système très compliqué d'antigènes anticorps.

En 1957 il décide, pour simplifier, de transfuser toujours un même malade avec le même donneur. Il sélectionne à cette fin un malade de l'hôpital Broussais qui n'avait jamais été transfusé mais dont l'état de santé nécessitait de fréquentes transfusions.

Dans de telles conditions, le sujet ne pouvait donc développer des anticorps que contre les globules blancs d'un seul donneur.

Dausset pratique une transfusion chaque semaine avec toujours le même donneur. C'est au bout de 4 à 5 semaines qu'il constate la présence d'anticorps.

Il teste alors le sérum du patient sur un panel de donneurs volontaires recrutés parmi le personnel du CNTS.

¹ Entretiens avec Jean Dausset 20/05/1994, 22/08/2001 (J.F..Picard, W.H. Schneider, S. Mouchet)

Résultat : au bout de plusieurs semaines, des anticorps qui se sont développés agglutinent les globules blancs de 50 % des donneurs.

Conclusion : l'expérience démontre l'existence d'un groupe de globules blancs qui concernerait environ 50 % de la population.

Jean Dausset désigne ce groupe par les initiales des trois donneurs dont les globules n'ont pas été agglutinés : MAC qui deviendra ultérieurement : HLA-A2. Ce fut le premier de la longue série d'antigènes identifiés sous le terme de Complexe Majeur d'Histocompatibilité Humain (CMH) qui sera dénommé : HLA (Human Leucocyte Antigen).

Jean Dausset pense alors que la connaissance de nouveaux groupes sanguins du système HLA pourrait s'avérer très importante pour les transplantations d'organes.

Encore faut-il en apporter la preuve.

Expérimentation sur les greffes de peau

Afin d'étudier le phénomène de rejet des greffes d'organes et déterminer les nouveaux groupes de globules blancs, Jean Dausset aidé de son collaborateur Jacques Colombani décide d'expérimenter des greffes de peau sur un certain nombre de volontaires.

Rendant hommage aux nombreux volontaires qui ont accepté de se prêter à la recherche, il résume ainsi cette étonnante aventure :

«... grâce à des centaines de donneurs réunis grâce à des appels dans la presse...on a réalisé des greffes de peau dans mon nouveau service de l'hôpital St Louis en utilisant mon bureau et les paillasses comme tables d'opération... On prélevait de la peau sur des enfants, sous le bras des filles pour ne pas laisser de cicatrice visible et on greffait sur le père, la mère était déjà immunisée par ses grossesses antérieures. On établissait la date de rejet des greffons grâce à la technique de Rapaport...

Les gens venaient présenter leurs bras tous les soirs après le travail, pleins d'une extraordinaire bonne volonté, ils savaient que cette recherche était importante.

C'est ainsi que nous avons mis en évidence la fonction du système HLA pour les transplantations d'organes... »

À une époque où les principales tentatives concernaient les greffes de rein et les greffes de moelle, avec de nombreux échecs, la thèse de Dausset sur le rôle du système HLA ne fut pas immédiatement admise, notamment par les pionniers de ces techniques comme le professeur Mathé ou le professeur Hamburger.

Ce n'est que dans les années 1962/63 que Jean Dausset, à défaut d'identification des différents groupes HLA, fut en mesure de présenter le tableau de ses expérimentations et d'en émettre les conclusions :

« ... Quand le donneur dispose des antigènes que n'a pas le receveur il y a possibilité d'immunisation et donc rejet du greffon. Dans le sens inverse, quand le receveur possède les antigènes que le donneur n'a pas, il n'y a plus de danger... »

Ce long travail aux conséquences incalculables fut enfin universellement reconnu et récompensé en 1980 par le prix Nobel de médecine.

7.12.8 Militant pour la réforme hospitalière

Jean Dausset avait compris qu'il ne pouvait pas séparer son activité scientifique de ses devoirs de citoyen et ne renia jamais son engagement politique. Vice-président de l'amicale des médecins radicaux, il accepta d'exercer pendant trois ans les fonctions de conseiller au cabinet du ministre de l'Education Nationale, chargé d'étudier la réforme de l'enseignement médical.

Pour assumer cette double activité, c'est en toute simplicité, avec son vélo, qu'il se rendait quotidiennement de son laboratoire de la rue Cabanel au Ministère de l'Education Nationale.

Dès les années 1950 sa préoccupation et celle de ses amis concernait justement la réforme de l'enseignement médical et surtout la réforme du système hospitalier, qui devait déboucher sur la création des Centres Hospitalo-Universitaires (CHU) et la médecine à plein temps.

Pour intégrer lui-même le système universitaire, Jean Dausset avait décidé de se présenter à l'agrégation d'hématologie dans un jury où siégeait notamment Jean-Bernard.

Le projet de réforme suscitait une violente hostilité d'une grande partie du corps médical et nécessita de longues et difficiles négociations, mais grâce aux conseils et au soutien du professeur Robert Debré, il finit par se concrétiser avec l'ordonnance du Général de Gaulle créant les CHU en 1958.

Il fallut pourtant à Jean Dausset attendre dix ans pour obtenir en 1968 son intégration de professeur agrégé dans les hôpitaux de l'Assistance Publique, fonction qu'il devra abandonner après sa nomination au Collège de France en 1978.

7.12.9 La passion de la recherche

On peut considérer que toute la vie de Jean Dausset fut guidée par l'incessant besoin d'explorer et découvrir les pouvoirs encore mystérieux des composants du sang humain, pour arriver à l'évidente conclusion que chaque être humain est unique.

« Pourquoi croire quand on peut savoir »

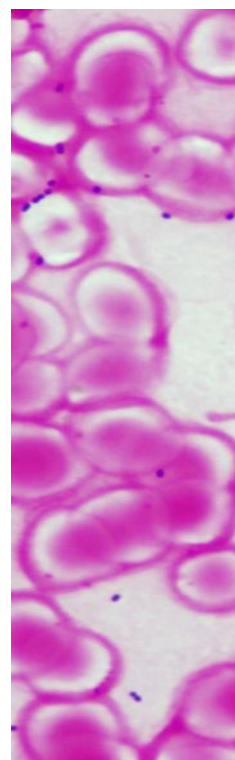
C'est en se référant à cette célèbre formule d'Arnault Tzanck qu'il poursuivit inlassablement sa quête de la connaissance scientifique.

Dès la fin de la guerre, il commence ses travaux sur l'hématologie au premier centre de transfusion de l'hôpital St Antoine, puis dans le laboratoire de la rue Cabanel, avec Jean-Pierre Soulier et Marcel Bessis.

C'est avec ce dernier et Jean Bernard qu'il participe aux premières tentatives pour appliquer la technique d'exsanguino-transfusion au traitement des leucémies et des insuffisances rénales, mais elles n'auront pas de suite.

A l'hôpital St Antoine, dès 1952, il met en évidence le phénomène d'agglutination des globules blancs et poursuit ses recherches rue Cabanel pour découvrir le premier groupe leucocytaire en 1958.

Dans son service de l'hôpital St Louis, il expérimente les prélèvements et greffes de peau qui mettront en évidence la fonction du système HLA pour les transplantations d'organes.



En 1969 il fonde l'association France-Transplant destinée à organiser au niveau national la coordination entre les différents acteurs du don et de la transplantation d'organes : tenue du fichier des receveurs potentiels avec leur groupe leucocytaire, récupération et transport des organes à greffer, liaison avec les immunologistes et les cliniciens dans toute la France.

Le rôle fondamental de ce premier organisme pour le don d'organes et de tissus a été ultérieurement repris par des services publics : l'Etablissement Français des Greffes, devenu l'Agence de la Biomédecine.

Grâce aux fonds provenant du prix Nobel et d'un legs important, Dausset décida avec son collaborateur Daniel Cohen de continuer des recherches en génétique moléculaire et de réaliser une carte du génome humain. Il fonde en 1983 une nouvelle organisation : le Centre d'Etude du Polymorphisme Humain (CEPH), qui deviendra la Fondation Jean Dausset-CEPH. C'est le CEPH qui publiera la première carte physique du génome humain.

7.12.10 Une découverte aux conséquences considérables

Les retombées scientifiques de la connaissance du système HLA et des mécanismes immunitaires sont très importantes, mais encore difficiles à évaluer dans leur globalité.

La résultante immédiate et incontestable réside, bien entendu, dans l'essor prodigieux des transplantations d'organes et de tissus et des greffes de moelle osseuse, véritable révolution de la médecine moderne.

Mais beaucoup d'autres conséquences :

D'abord, la confirmation indiscutable et de première importance du polymorphisme humain : c'est-à-dire le constat à la fois scientifique et philosophique de l'unicité de l'homme.

La recherche de Jean Dausset a également permis de mieux appréhender ce que l'on appelle la « réponse immunitaire », la capacité de l'organisme à se défendre contre les virus ou le cancer.

Par ailleurs l'étude des marqueurs biologiques a ouvert la voie à de nouvelles sciences :

- **La « génétique des populations »** qui a pour objectif de comprendre l'évolution des groupes humains et les conséquences biologiques des grandes migrations.
- **La médecine prédictive** qui permettait de déterminer la prédisposition de certains individus à des maladies associées au système HLA, ou inversement la résistance à ces maladies.

7.12.11 Un homme simple et déterminé

Simplicité et modestie sont généralement la marque des esprits supérieurs.

Jean Dausset était de ceux-là.

La silhouette élancée, légèrement voûtée, revêtu de son habituelle blouse blanche, Jean Dausset accueillait ses visiteurs dans son modeste bureau de l'hôpital St Louis, avec ce sourire affable, un peu triste et ce regard clair, que l'on retrouve sur tous ses portraits.

En dépit des honneurs et de sa notoriété mondiale, il demeura toujours un homme simple et même timide comme il le reconnaissait lui-même.

Pourtant, sous une apparence un peu fragile, se cachait un personnage complexe et passionné, déterminé, quoiqu'il lui en coûte, à aller au bout de ses convictions, que ce soit dans ses recherches scientifiques, dans son engagement citoyen ou encore dans son rôle de créateur et dirigeant d'organismes scientifiques et humanitaires.

C'est par son obstination et en dépit du scepticisme de certains de ses confrères, qu'il parviendra à démontrer le rôle du système HLA dans les transplantations d'organes.

C'est aussi, également, que face à l'opposition d'une grande partie du corps médical, il luttera pour faire aboutir la réforme des hôpitaux et de l'enseignement médical.

Enfin, suite logique de son parcours scientifique et de ses convictions humanitaires, son investissement dans les grandes organisations : INSERM, France-Transplant, France Greffe de Moelle, le Centre d'Etudes du Polymorphisme Humain, le Mouvement Universel de la Responsabilité scientifique... auxquelles il apportera toute sa compétence et son énergie.

Jean Dausset est parti en laissant à tous les hommes du monde un immense espoir.

Grâce à lui le miracle de la transplantation d'organes peut désormais s'accomplir avec les meilleures chances de réussite.

Le cœur de l'homme mort peut continuer à battre dans le corps de l'homme malade et lui apporter la vie.

7.13 Autres dates

En 1956 le dépistage de la syphilis sur les dons de sang devient obligatoire, sécurisant ainsi la transfusion. Des études avaient été réalisées antérieurement et la syphilis était déjà dépistée depuis plusieurs années.

En 1971, des scientifiques canadiens mirent au point une méthode de séparation des plaquettes par aphérèse.

Cette même année, recherche du virus de l'hépatite B dans les dons de sang.

Les derniers dons rémunérés datent de 1978.

La loi n'a imposé le bénévolat qu'en 1993.

7.14 1983-1990 : Les années noires

L'apparition du VIH, virus du SIDA, au début des années 1980 va précipiter la transfusion dans une période tragique : « l'affaire du sang contaminé », un dossier très complexe. De lourdes responsabilités pèseront sur certains responsables de la transfusion sanguine et la justice sera amenée à rendre son verdict.

Concernant les PSL, à cette période, le test n'était pas disponible. Aucun PSL n'a été transfusé en sachant qu'il était VIH+. Les produits contaminés utilisés concernent les produits anti-hémophiliques.

Cette tragédie aura au moins pour conséquence positive, bien que tardive, une plus rigoureuse prise de conscience des risques potentiels des produits destinés à l'usage médical et la mise en application à la transfusion, comme à d'autres domaines, d'un principe désormais incontournable :

« le principe de précaution ».

C'est tout le système sanitaire qui a été réformé. La sécurité a été renforcée par de nombreuses mesures. Le contrôle indépendant a été mis en place. Le principe de précaution est un concept qui « expose que malgré l'absence de certitudes, à un moment donné, dues à un manque de connaissances techniques, scientifiques ou économiques, il convient de prendre des mesures anticipatives de gestion de risques eu égard aux dommages potentiels immédiats et futurs sur l'environnement et la santé ».

Il a été mis en place un système d'hémovigilance² qui élabore les mesures sécuritaires les plus strictes et qui anticipe les risques éventuels pour le donneur comme pour le receveur.

² L'hémovigilance est un dispositif de veille qui recueille et analyse des informations.

La Grande Réforme

Les graves dysfonctionnements médico-techniques et administratifs apparus à la suite de l'affaire du sang contaminé vont conduire les instances gouvernementales à réformer en profondeur toute l'organisation de la transfusion sanguine.

L'objectif est d'instaurer un service public national de la transfusion sanguine, avec à sa tête un organisme coordonnateur.

Cette réforme se fera en deux temps :

- La loi du 4 janvier 1993 avec la création de l'Agence Française du Sang.
- La loi du 1^{er} juillet 1998 instituant l'Etablissement Français du Sang, opérateur unique de la transfusion sanguine.

7.14.1 La loi du 4 janvier 1993

La loi du 4 janvier 1993 est relative à la sécurité en matière de transfusion sanguine et de médicament

La loi 93-5 du 4 janvier 1993 comporte six thèmes fondamentaux :

- L'affirmation des principes éthiques du don de sang.
- La création d'un organisme public de régulation et de coordination nationale : l'Agence Française du Sang (AFS).
- L'élaboration et l'application des bonnes pratiques transfusionnelles.
- L'élaboration et la mise en œuvre d'un réseau national de surveillance de la collecte et des effets secondaires de la transfusion observés chez les receveurs : mise en place d'un dispositif d'hémovigilance, autre élément de la sécurité transfusionnelle.
- L'organisation territoriale de la transfusion sanguine.
- La restructuration du fractionnement du plasma avec la création du Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies (LFB).

7.14.1.1 L'Agence Française du Sang

L'Agence Française du Sang est conçue comme un établissement public d'Etat à caractère administratif, responsable de la coordination et de la régulation du système transfusionnel.

A travers ses missions, elle a pour objectif d'ancrer la transfusion sanguine dans l'organisation générale du système de santé.

7.14.1.2 Les établissements de transfusion sanguine

Ils ont la charge d'exercer une mission de service public dans le cadre général du service public de transfusion sanguine. Leur nombre est ramené de 185 à 41, soit au 1^{er} janvier 1998 : 34 groupements d'intérêt public, 6 associations loi 1901, et la structure spécifique de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris.

Le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA) est placé sous la tutelle directe du ministère de la Défense.

7.14.1.3 Le Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies (LFB)



Jusqu'en 1993, la fabrication des produits et dérivés plasmatiques était assurée par certains centres de transfusion. En application de la directive européenne, ces produits sont désormais considérés comme des médicaments et l'activité de fractionnement du plasma

relève du statut pharmaceutique.

La loi du 4 janvier 1993 a prévu de confier cette activité à un organisme unique, le Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies (LFB). Même si le législateur a confié l'exclusivité du fractionnement du plasma issu du don bénévole au LFB qui doit donner la priorité aux besoins nationaux, le statut de médicament de ces produits est ouvert à la concurrence lors des appels d'offres des pharmacies hospitalières.

La création du LFB, groupement d'intérêt public, en charge des opérations de fractionnement du plasma et de la distribution des produits, interviendra par arrêté du 19 mai 1994.

Ultérieurement, par ordonnance du 28 juillet 2005, le LFB passera du statut de GIP à celui de Société Anonyme à capitaux majoritairement détenus par l'Etat à partir de juillet 2006 et comportera deux filiales : LFB Biomédicaments et LFB Biotechnologies.



Evolution du Statut du LFB

Fin 2019, le nouveau PDG du LFB, Denis Deval, a redéfini la politique du LFB vers les métiers stratégiques. L'objectif est d'avoir une maison-mère qui assure l'intégralité des missions. Dans la Loi il est mentionné que le LFB est composé de filiales. De ce fait la SA LFB Biomédicament prendrait le statut de SAS (Société anonyme par actions simplifiée) avec un fonctionnement allégé et des réunions moins fréquentes du Conseil d'Administration.

Gamme de médicaments du LFB

Il aura pour mission de réaliser une gamme de trois groupes de médicaments dérivés du sang (MDS) :

- Hémostase
- Soins intensifs
- Immunologie.

Une nouvelle usine à ARRAS

Le grand projet est la construction d'une nouvelle usine dédiée aux médicaments dérivés du plasma. Cette usine, implantée à Arras dans le Nord aura comme objectifs :

- **La capacité** : il s'agit de multiplier par trois la production d'immunoglobulines, par deux la production d'albumine et par cinq la production de fibrinogène.
- **La qualité** : cette usine sera aux standards internationaux et notamment FDA, l'équivalent de l'Agence sanitaire française (ANSM).
- **L'efficience** : des processus simples et robustes avec trois produits seulement pour obtenir les coûts de production les plus bas possibles.

Cela devrait permettre au LFB de renforcer la compétitivité de l'entreprise dans un domaine très technologique et de répondre aux plus hauts standards mondiaux afin de permettre au LFB de développer ses ventes à l'international.

Les premiers lots commerciaux sont attendus en 2025.

Evaluation des besoins en plasma

Le LFB va devoir importer de plus en plus de plasma produit hors de France, mais qui ne sera pas destiné au marché français. Mais pour les médicaments destinés à l'étranger, il y aura une part de plasma rémunéré ou indemnisé car les stocks internationaux de plasma non rémunéré ne sont pas suffisants. Dans le monde, sur 45 millions de litres de plasma collectés, seulement 9 millions sont issus de sang total, donc non rémunérés. Le plasma de sang total n'a pratiquement pas progressé en volume depuis une douzaine



d'années dans le monde alors que le volume d'aphérèse a doublé. Pour augmenter les volumes, il faut donc utiliser du plasma d'aphérèse qui est souvent du plasma étranger rémunéré.

Concernant le plasma français non rémunéré, le LFB prévoit d'en utiliser de plus en plus pour les besoins du marché national.

7.14.1.4 L'Institut National de la Transfusion Sanguine (INTS)



L'Institut National de la Transfusion Sanguine a été créé par l'arrêté du 31 mars 1994 dans le cadre des dispositions de la loi du 4 janvier 1993. Il concrétise les volontés conjointes de l'Agence Française du Sang, de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie et du Ministère de la Santé de promouvoir et d'optimiser les activités de recherche, de référence et de formation au sein du service public de la transfusion sanguine.

7.14.1.4.1 Missions

Ses principales missions sont les suivantes :

- Activités de référence et de biologie sur les risques infectieux et immunologiques de la transfusion sanguine.
- Recherche en amont des activités de référence.
- Mise à jour permanente des connaissances de tous les acteurs de la transfusion.

Les missions de l'INTS étaient intégrées dans sept départements, dont le Centre National de Référence des Groupes Sanguins (CNRGS), de renommée internationale, créé en 1975.

Un rapport de l'Inspection Générale des Affaires Sociales (IGAS) rédigé vers les années 2018 mentionnait quelques problèmes de fonctionnement (durée déterminée, gouvernance non adéquate, pilotage budgétaire insuffisamment maîtrisé, partenariats insuffisamment développés) et avait relevé que certaines activités pourraient être transférées à l'EFS, à un CHU ou à l'Institut Pasteur. Pour les activités qui ne seraient pas immédiatement transférables, l'IGAS proposait de lancer un appel d'offres à d'autres opérateurs.

La Fédération a toujours été opposée à la dissolution de l'INTS.

7.14.1.4.2 Dissolution en 2021

Depuis plusieurs années, les gouvernements successifs se sont demandés s'il fallait maintenir l'INTS). Cette structure a régulièrement été maintenue par une prolongation de ses statuts, mais elle sera dissoute en 2021.

L'EFS, l'APHP, l'INSERM et l'Université de Paris ont travaillé conjointement depuis de nombreux mois avec la direction de l'INTS et la Direction Générale de la Santé pour définir le futur des différents départements de l'INTS et de leur activité.

Depuis le 1^{er} janvier 2021 :

- Le département « Enseignement et Formation » a rejoint l'EFS, et plus particulièrement le « Campus EFS », organisme de formation public en transfusion sanguine. L'EFS avait déjà un service de formation qui permet d'assurer chaque année un enseignement spécifique sur la transfusion sanguine, le don du sang, la préparation... Avec l'intégration de ce département, l'EFS dispose désormais de compétences supplémentaires dans ces domaines.
- Le département « Centre National de Référence pour les Groupes Sanguins (CNRGS) » a rejoint l'EFS Île-de France, à l'exception du laboratoire de contrôle des réactifs. Avec le CNRGS, l'EFS sera responsable de la gestion du sang rare et de la réalisation des analyses pour les patients présentant des phénotypes rares.

- Le département de recherches biologiques sur le globule rouge a rejoint l'INSERM, et plus particulièrement l'UMR_S1134.

Depuis le 1^{er} février 2021 :

- Le département d'Immunologie Plaquettaire a rejoint le Centre National de Référence en Hémoblogie Périnatale (CNRHP) de l'AP-HP sur le site de l'Hôpital Saint-Antoine.

Dans les prochains mois

- Le transfert du département des Agents Transmissibles par le Sang et du Laboratoire de Contrôle et d'Évaluation des Réactifs interviendra prochainement.

Les activités support de l'INTS n'ont pas été reprises par les structures citées précédemment.

Bravo et merci à toutes celles et ceux qui ont fait l'INTS et qui ont permis :

- 1 919 publications scientifiques ;
- la remise de 23 prix ;
- la découverte et la caractérisation moléculaire de 10 nouveaux systèmes de groupes sanguins ;
- le dépôt de 8 brevets ;
- l'organisation d'une trentaine de séminaires.

7.14.2 La loi du 1^{er} juillet 1998

Relative au renforcement de la veille sanitaire et du contrôle de la sécurité sanitaire des produits destinés à l'homme.

De nouveaux et graves événements comme l'affaire dite de « la vache folle » ont incité les pouvoirs publics à renforcer encore la sécurité sanitaire dans plusieurs domaines, notamment par la création de nouveaux organismes spécialisés et par une nouvelle réforme de l'organisation transfusionnelle.

Le principe est fondé sur la séparation, d'une part des missions de police sanitaire et d'évaluation des produits sanguins, transférées à l'AFSSaPS, et d'autre part des missions de production et distribution attribuées à l'EFS et au Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA).

La loi instaure de nouveaux organismes de veille sanitaire :

- Le Comité National de Veille Sanitaire
- L'Institut de Veille Sanitaire
- L'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé
- L'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
- L'Agence Française de Sécurité de l'Environnement

Dans le domaine de la transfusion sanguine, elle prévoit le remplacement de l'Agence Française du Sang par un opérateur national unique : l'Etablissement Français du Sang dont la création deviendra effective le 1^{er} janvier 2000 par application du décret du 26 décembre 1999.

7.14.2.1 L'Etablissement Français du Sang (EFS)



L'EFS est un établissement public administratif, fonctionnant sous la tutelle du Ministère de la Santé.

Le législateur a prévu que deux personnes représentant les donneurs de sang siègent au Conseil d'Administration de l'EFS. Depuis 2019, la parité au conseil d'administration de l'EFS est une obligation législative. Les représentants des donneurs de sang respectent ce principe.

Constitué d'un siège national à St Denis (93) et de 17 établissements régionaux en 2000, il a pour missions principales :

- La collecte du sang.
- La qualification biologique des dons.
- La préparation et la distribution des produits sanguins labiles, et pour activités complémentaires :
 - La production de composants du sang et de produits sanguins à usage non thérapeutique.
 - La fabrication et la distribution de réactifs de laboratoire.
 - La préparation, la conservation, la distribution et cession de tissus humains et de cellules autres que celles du sang ainsi que des produits de thérapie cellulaire et génique.

- Les analyses de biologie médicale, autres que celles directement liées à l'objet spécifique de la transfusion sanguine.
- La dispensation de soins.

L'EFS développe par ailleurs des activités de recherche en relation avec ses missions et des activités internationales de soutien et de formation.

En application des dispositions relatives à la séparation des fonctions d'opérateur et de contrôleur, c'est l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSaPS) qui est chargée de l'élaboration des règles transfusionnelles, de l'agrément des établissements de l'EFS et de leur contrôle. Depuis le 29 avril 2012, l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) s'est substituée à l'AFSSaPS.

7.14.2.2 Le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA)



Le CTSA est placé sous la tutelle du Ministère de la Défense et fonctionne, comme l'EFS, sous le contrôle de l'AFSSaPS devenue aujourd'hui ANSM. Son site principal est fixé à l'hôpital Percy de Clamart (92) et son autre site à Toulon.

Il a pour mission l'approvisionnement en produits sanguins labiles des forces armées en opération et des hôpitaux militaires.

Il produit et utilise sur les terrains d'opérations des armées françaises un plasma lyophilisé.

Il exerce par ailleurs des activités de thérapie cellulaire et tissulaire.

7.15 Les autres faits marquants de cette période

7.15.1 Le don de sang placentaire

La présence de cellules souches hématopoïétiques dans le sang placentaire a été mise en évidence dans le milieu des années 1970 ; la première greffe mondiale de sang placentaire a été réalisée avec succès par le professeur Eliane Gluckman en Octobre 1988 à l'hôpital St Louis sur un enfant de 10 ans atteint d'une anémie grave : l'anémie de Fanconi.

7.15.2 Détection des anticorps antipaludéens

En 1986, détection des anticorps du paludisme, maladie pour laquelle aucun vaccin n'est pas disponible en 2020 malgré le travail de plusieurs équipes en France et à l'étranger.

En 1986, détection des anticorps antipaludéens.

7.15.3 Ajournement des donneurs transfusés

Le 9 décembre 1996, Hervé Gaymard, Secrétaire d'Etat à la Santé annonce de nouvelles mesures destinées à renforcer la sécurité transfusionnelle. L'une d'entre elles, très importante, concerne directement les donneurs de sang. Elle sera appliquée sur l'ensemble du territoire après une évaluation des mesures d'accompagnement.

Voici ci-dessous les éléments de langage communiqués début 1997.

7.15.3.1 Mesure

C'est une mesure de précaution, basée sur une réflexion de santé publique, et une mesure préventive utile pour la sécurité transfusionnelle.

Elle a pour but de rompre, le plus précocement possible, une éventuelle chaîne de transmission par les « produits biologiques vivants » que sont les produits sanguins. L'ajournement des transfusés vise surtout à réduire le risque de transmission d'infections émergentes par transfusion.

Elle consiste, en effet, à exclure définitivement du don de sang les candidats au don et les donneurs de sang ayant été transfusés à un moment quelconque de leur passé. Jusqu'à présent, ces donneurs devaient être exclus pendant un an après leur transfusion.

7.15.3.2 Pourquoi cette mesure ?

Venons-en maintenant aux raisons qui amènent à écarter du don un nombre notable de donneurs de sang, le plus souvent très motivés en raison, précisément, pour beaucoup d'entre eux, de ce qu'ils doivent à la transfusion.

Trois raisons principales permettent de comprendre cette mesure :

- L'existence de nouveaux agents infectieux ;
- L'effet de « repiquage » ;
- Deux phénomènes majeurs concernant la transmission.

7.15.3.3 De nouveaux agents infectieux

Le niveau de sécurité concernant les infections connues a considérablement augmenté. Mais, comment essayer d'aller plus loin pour renforcer la sécurité pour de nouveaux virus et pour de nouveaux agents qui ne sont pas en cause aujourd'hui mais pourraient l'être demain ?

Les prions : une énigme non élucidée

Quatre cas sont démontrés au Royaume-Uni et les expérimentations animales l'ont confirmé. Le risque n'est donc pas « hypothétique ». Néanmoins, il est indispensable d'observer une grande prudence.

Le variant de la maladie de Creutzfeldt Jacob est présent dans tous les composants sanguins.

L'effet de « repiquage »

Il est probable que de nombreux virus coexistent paisiblement avec l'espèce humaine et sont à la quête de chercheurs pour les décrire.

Cependant, il faut savoir que le passage répété d'un agent infectieux d'un individu à l'autre, cette sorte de « repiquage », même si depuis très longtemps, voire des dizaines d'années, il était hébergé chez un individu, a comme conséquence possible de modifier la « virulence » de l'agent infectieux.

On peut appeler « virulence » la capacité pour l'agent infectieux d'échapper aux défenses immunitaires de l'hôte, de les déborder, alors que l'hôte précédent contenait l'assaut viral, et finissait par le dominer et en guérir. Ces nouvelles propriétés infectieuses d'un agent qui va d'un individu à un autre passent sans doute par un mécanisme de sélection des germes.

La modification de la virulence peut se faire en crescendo, quand le milieu de « repiquage » est naturel, par exemple d'un animal à l'autre, d'un humain à l'autre. Les médecins ont observé de longue date ce phénomène pour la grippe, la rougeole, les hépatites, ce qui peut amener à des formes graves des maladies infectieuses.

7.15.3.4 Qui est concerné ?

La mesure concerne les donneurs qui ont reçu, à un moment ou un autre de leur vie, des transfusions de concentrés de globules rouges, de plaquettes ou de plasma frais congelé. Depuis 1994, toute personne transfusée doit être informée avant sa sortie de l'hôpital ou de la clinique.

Les donneurs qui ont reçu des greffes (organes, cellules, tissus) sont également concernés par l'exclusion mais ils étaient pratiquement tous déjà exclus.

En conclusion, il s'agit d'une mesure de prévention, de santé publique, tenant compte des connaissances et des incertitudes scientifiques dans certains domaines. Il faut tout faire pour « positiver » la mesure : rechercher de nouveaux donneurs, demander aux donneurs écartés du don par cette mesure de participer à la promotion du don et convaincre leur entourage de continuer offrir son sang ou ses cellules.

Rappelons que ce sont les éléments de langage communiqués début 1997.

7.15.3.5 Association des transfusés

Les personnes transfusées sont ajournées au don de sang depuis l'année 1997.

Depuis 2017, la Fédération s'est régulièrement interrogée pour savoir si l'ajournement des transfusés au don de sang était toujours justifié. Elle a également demandé à la tutelle ministérielle de mener une analyse des risques.

La Fédération est consciente que l'ajournement ne pourra pas être levé pour tous les transfusés. Par exemple, les personnes avec des pathologies ayant nécessité une transfusion qui peuvent par elles-mêmes être un motif d'ajournement. D'autre part l'ajournement peut-être différent suivant le composant sanguin (produits sanguins labiles et médicaments dérivés du sang où les techniques de sécurisation sont très différentes).

7.15.3.5.1 Pour la FFDSB, quels sont les motifs pour ajourner les transfusés ?

Les différents arguments avancés sont les suivants :

- Pendant les années 90, les personnes transfusées ont pu recevoir un produit sanguin d'un donneur atteint de la maladie de Creutzfeldt-Jakob. Le nouveau variant de cette maladie a une longue période d'incubation : 20, 25 ou 30 ans. En France, il n'y a eu que 27 cas avérés qui sont aujourd'hui décédés mais aucun par transfusion sanguine. Il n'y a que quatre cas dans le monde où des personnes ont été contaminées par transfusion sanguine. Les seuls cas connus se situent en Angleterre sur des receveurs de produits sanguins qui n'avaient pas été déleucocytés. Depuis le 1^{er} avril 1998, la déleucocytation (retrait des globules blancs) des produits sanguins lors de leur préparation est devenue obligatoire.
- Lorsqu'une personne est transfusée, elle développe des anticorps. C'est le cas des femmes transfusées qui ont eu une grossesse. Elles sont ajournées au don de plasma parce qu'elles pourraient transmettre un TRALI, c'est-à-dire le développement d'un œdème pulmonaire, à la personne qui reçoit le plasma.
- Enfin il existe le risque d'agents infectieux émergents où il y a deux notions :
 - Le « repiquage », construction assez théorique et sans doute discutable ;
 - Mais surtout le risque d'émergence d'un agent infectieux transmissible par le sang qui ne serait pas détecté, voire détectable, et qui ferait de la transfusion une chaîne de transmission épidémiologique (c'est ce qui s'est passé entre la fin des années 60 et 1990 pour les hépatites nonA nonB, faisant de la transfusion la 2^{ème} cause de transmission de l'hépatite C après la toxicomanie IV).

La maladie de Creutzfeldt-Jakob

Bien souvent, il y a confusion entre le prion animal, le prion humain et les différentes formes de la maladie de Creutzfeldt-Jakob. La forme sporadique de la maladie de Creutzfeldt-Jakob peut toucher tout le monde (1/500 000 personnes) quel que soit le pays. C'est une maladie de dégénérescence du cerveau, au même titre que d'autres maladies comme Alzheimer, qui touche des sujets âgés. Elle est progressive et le décès intervient plusieurs années après que la maladie se soit déclarée. Le nouveau variant, lui, touche des personnes jeunes (25/30 ans) et le décès intervient moins de 12 mois après le début de la maladie.

7.15.3.5.2 Une association a été créée en 2020

L'Association Française pour le Don de Sang des Personnes ayant été Transfusées, placée sous l'égide de la Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole, créée le 12 septembre 2020 a pour buts :

- De fédérer toutes les personnes physiques, transfusées ou non, souhaitant le retour au don de sang des personnes transfusées.
- D'obtenir pour les personnes transfusées, par tous moyens appropriés, la possibilité de donner leur sang dans le respect de l'éthique instaurée en France et défendue par la Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole.
- De représenter les personnes transfusées souhaitant donner leur sang auprès des instances sanitaires.

L'association présidée par Maryannick Jaouen-Ravasse pourrait saisir la Cour de Justice Européenne afin d'obtenir un ajournement temporaire au don de sang.



7.15.4 La déleucocytation des produits sanguins

Le 1^{er} avril 1998, la déleucocytation des produits sanguins lors de leur préparation est devenue obligatoire.

Cette mesure complète celles déjà prises depuis 1992 qui visait les autres formes de maladie de Creutzfeldt-Jakob (sporadique, iatrogène et génétique). Le variant n'a été identifié qu'en 1996.

Le prion est l'agent commun de toutes ces formes.

Cette technique était déjà utilisée antérieurement lors des transfusions pour des malades immuno-déficients : nouveau-nés, patients atteints du Sida ou sous chimiothérapie, sujets greffés ...

7.15.4.1 Risques liés à la présence de globules blancs dans les produits sanguins

1 - Réaction fébrile au cours d'une transfusion. Les leucocytes morts libèrent leurs constituants en particulier l'histamine et des cytokines médiateurs chimiques à l'origine de la fièvre.

2 - Risque d'une immunisation anti HLA chez le receveur susceptible de détruire les plaquettes transfusées ou de favoriser un rejet d'une greffe.

3 - Risque d'infection virale car certains virus peuvent être présents à l'intérieur de lymphocyte sans être détruit par exemple le cytomégalo virus ou CMV à l'origine d'une infection bénigne, pseudo-grippale ou inapparente mais grave chez les nouveau-nés ou les malades immuno-déprimés.

4 - Risque bactérien : les bactéries phagocytées par les polynucléaires peuvent survivre et être libérées après la mort du globule blanc.

5 - Risque de transmission du prion, agent infectieux transmissible non conventionnel responsable de la nouvelle forme de la maladie de Creutzfeldt-Jakob transmise à l'homme par l'ingestion d'abats ou de viandes provenant de bovins atteints de l'encéphalopathie spongiforme (ESB) ou maladie de la vache folle.

En fait, le prion est une protéine présente chez tous les humains à la surface des cellules. C'est une forme anormale qui génère les maladies associées. Cette forme anormale entraîne une accumulation car la protéine n'est plus éliminée, avec destruction des tissus liée à ces amas.

7.15.4.2 Principe de la déleucocytation

La déleucocytation consiste à préparer et à transfuser des produits sanguins dépourvus de globules blancs.

7.15.4.3 Technique de la déleucocytation

Il s'agit d'une technique de filtration à travers un tamis constitué par des couches successives de fibres très serrées et comprimées dans un boîtier plastique.

La rétention des leucocytes se fait selon deux mécanismes :

- par la taille
- par adhésion sur le matériau filtrant.

Les filtres sont directement intégrés dans le dispositif de prélèvement.

Cette filtration requiert la maîtrise d'une procédure standardisée. Elle est réalisée dans les heures qui suivent après le prélèvement au niveau des plateaux techniques de préparation de l'EFS.

La déleucocytation permet de soustraire 99,99 % des globules blancs présents dans le produit prélevé.

En conclusion, la généralisation de la déleucocytation contribue à améliorer la qualité et la sécurité des produits sanguins et tout particulièrement vis-à-vis du prion.

En l'absence de données épidémiologiques sur l'incidence de la nouvelle forme de la maladie de Creutzfeldt-Jakob dans la population et d'un test de dépistage, cette technique représente un atout supplémentaire de la prévention de cette maladie dont la transmission humaine par transfusion n'a pas été constatée à ce jour. D'autres mesures sont à l'étude en particulier une nanofiltration permettant d'éliminer les



prions qui pourraient être présents dans le plasma. La nanofiltration est déjà utilisée pour le fractionnement du plasma.

7.15.5 Poche d'échantillon pré-don

Avant 2000, les tubes d'échantillon pour la qualification du don étaient prélevés après le prélèvement de la poche de sang.



En 2000, les poches et les kits de prélèvement de sang total ou d'aphérèses présentent un dispositif, placé en dérivation entre l'aiguille de ponction et la poche de recueil du sang du donneur, appelé poche d'échantillonnage pré-don. Il permet de soustraire les 30 premiers millilitres, lors d'un don de sang, permettant une

amélioration de la sécurité transfusionnelle en évitant une possible contamination bactérienne du produit sanguin lors du prélèvement.

L'étude épidémiologique nationale effectuée en 1998 montre que 22 incidents bactériens étaient imputables à l'utilisation de produits sanguins labiles dont 8 de gravité majeure (sur 2 537 022 dons).

La source de contamination bactérienne la plus fréquente se situe lors du prélèvement.

De très nombreux microbes séjournent en permanence sur la peau constituant la flore microbienne cutanée.

La décontamination de la peau du pli du coude lors d'un don s'effectue selon un protocole défini par les bonnes pratiques de prélèvement en utilisant une solution antiseptique. Cependant, dans quelques cas, la désinfection locale peut être en défaut :

- non-respect des bonnes pratiques
- présence de bactéries résistantes à l'action de l'antiseptique
- recontamination de la peau par une bactérie de l'environnement

Selon une étude réalisée dans quatre établissements de transfusion sanguine (Tours, Marseille, Versailles, Centre de Transfusion des Armées), la majeure partie des contaminations bactériennes ont été retrouvées dans les premiers millilitres de sang prélevé.

En conclusion, la poche d'échantillonnage pré-don est un moyen d'éviter une possible contamination bactérienne en ne transfusant pas les 30 premiers millilitres de sang qui serviront uniquement à effectuer les contrôles biologiques.

7.15.6 Ajournement des donneurs ayant séjourné plus d'un an en Grande-Bretagne entre 1980 et 1996

L'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) a réuni, le **17 novembre 2000**, un groupe d'experts multidisciplinaire afin de réviser les mesures de réduction du risque de transmission du nouveau variant de la Maladie de Creutzfeldt-Jakob (nv-MCJ) par les produits sanguins. A partir des conclusions du précédent rapport de février 2000 et des données scientifiques les plus récentes, le groupe d'experts a procédé à une analyse de risque des différents produits sanguins, et évalué l'ensemble des options susceptibles de le réduire.

7.15.7 Le dépistage génomique viral

Le diagnostic génomique viral (DGV) est réalisé systématiquement sur tous les dons de sang depuis le 1^{er} juillet 2001. Il a permis d'accroître la sécurité transfusionnelle en réduisant la fenêtre sérologique de dépistage d'agents infectieux comme le HIV et l'hépatite C. Cette technique génomique permet d'identifier une éventuelle contamination du donneur avant sa séroconversion. En 2010, une nouvelle étape a été franchie en généralisant le dépistage du virus de l'hépatite B.

7.15.7.1 Histoire de cette décision

Depuis l'introduction en 1985 du test de dépistage du VIH en transfusion sanguine en France, la réduction du risque résiduel viral a été une obsession, dans l'intérêt des receveurs.

Au début des années 1990, vis-à-vis du risque VIH, tout ce qui est possible doit être fait, sous-entendu quoiqu'il en coûte. En 1994, la question de l'intérêt du dépistage de l'antigène P24, protéine interne au VIH, est posée. La réponse sera négative. Il en sera de même en 1996. Le contexte de 1994 et 1996 était favorable aux arguments scientifiques et le choix de les suivre était acceptable.

En 1998, apparaît à Philadelphie un automate destiné non pas à rechercher directement le virus, mais son constituant essentiel « *la molécule d'acide nucléique* ». S'il est évident que ces méthodes vont être applicables en transfusion sanguine, peu de ceux qui les découvrent imaginent que ce dépistage sera généralisé en France dès 2001.

Début 1999, le dépistage génomique viral est testé sur des minipools de plasma du LFB. Deux rapports d'experts rendent un avis défavorable sur la base coût/efficacité et très défavorable pour le dépistage de l'hépatite C.

Bernard Kouchner, Secrétaire d'Etat à la Santé prend la décision d'appliquer et de généraliser cette technique en octobre 2000.

7.15.7.2 Bilan

La mise en place de cette technique nécessitera un plan de formation des ETS aux technologies de biologie moléculaire.

L'introduction du DGV a fait redouter une réduction de la disponibilité des produits sanguins labiles du fait de l'allongement de la durée de qualification et des risques d'échecs de

l'analyse. Les modifications de l'organisation ont permis de garantir la disponibilité des produits sanguins pour les receveurs.

De la généralisation du diagnostic génomique viral en juillet 2001 à fin 2009 ont été écartés 22 dons par la seule information de ce test positif, soit 2,6 dons par an. Sur cette même période 22,3 millions de dons ont été testés.

Le 1^{er} juillet 2004, il a été décidé de supprimer le test des ALATS qui sont des enzymes du foie. En effet, elles peuvent augmenter précocement dans les hépatites virales mais ne sont pas spécifiques de celles-ci, les autres causes étant l'alimentation, l'alcool, les médicaments, l'obésité... Ainsi ce test écartait 2,5 % des dons qui n'étaient plus justifiés suite à la mise en place du DGV.

Aujourd'hui, il est devenu impossible de revenir sur cette décision.

7.15.8 La signature du donneur avant son don de sang

Une Directive Européenne 2004/33/CE « établissant des normes de qualité et de sécurité pour la collecte, le contrôle, la transformation, la conservation et la distribution du sang humain et des composants sanguins » s'applique aux pays membres.

Les annexes de cette Directive ont donc pour but de s'assurer de l'application de l'article 29 de la Directive en ce qui concerne :

- les informations à fournir aux donneurs;
- les informations que doivent fournir les donneurs, y compris l'identification, les antécédents médicaux et la signature du donneur.

L'Etat français a transcrit cette Directive en droit français.

La FFDSB avait été consultée sur ce sujet par le Ministre de la Santé Philippe Douste Blazy.

La Directive impose la formulation suivante sur le document qui recueillera la signature :

Le donneur soussigné confirme :

- **qu'il a lu et compris les informations didactiques fournies;**
- **qu'il a eu la possibilité de poser des questions;**
- **qu'il a reçu des réponses satisfaisantes aux questions qu'il a posées;**
- **qu'il a donné son consentement éclairé pour la poursuite du processus de don;**
- **que tous les renseignements fournis par lui sont, à sa connaissance, exacts.**

Le document sera contresigné par le membre du personnel médical qui a obtenu les renseignements relatifs à l'état de santé et aux antécédents médicaux du donneur.



7.15.9 Don de sang et anémie

L'anémie correspond à un manque d'hémoglobine dans le sang. Cette protéine, présente dans les globules rouges, a pour rôle principal de transporter l'oxygène jusqu'aux organes. Etre anémié, manquer de globules rouges, peut donc avoir un impact important sur la santé.

La cause la plus fréquente de l'anémie est le manque de fer, élément indispensable à la fabrication de globules rouges par la moelle osseuse. Si l'organisme est carencé en fer pendant trop longtemps, les réserves de fer s'épuisent et l'anémie apparaît.

Depuis 2008, par sécurité pour les donneurs de sang, l'EFS dépiste l'anémie en vérifiant avant le don le taux d'hémoglobine des nouveaux donneurs, des donneurs n'ayant pas donné depuis au moins deux ans et des donneurs ayant des antécédents d'anémie. Malgré cette mesure de précaution, des donneurs peuvent être prélevés et le constat de l'anémie est observé après le prélèvement, lors de la qualification du don.

7.15.9.1 Les conséquences d'un don de sang

Un don de sang total représente une perte de 200 à 250 mg de fer, qui vient s'ajouter aux pertes naturelles du donneur ou de la donneuse.

L'absorption digestive du fer va augmenter pour compenser cette perte. Elle peut atteindre jusqu'à 5 mg par jour chez l'homme, moins chez la femme.

Chez l'homme

Avec une alimentation équilibrée, l'absorption quotidienne de fer va atteindre 5 mg. Avec des pertes de 1 à 1,5 mg, il reste 3,5 à 4 mg par jour pour la compensation du don de sang.

Le délai minimal entre deux dons de sang total étant de 8 semaines, nous constatons que la récupération en fer est limitée à deux mois et complète à trois mois.

Chez la femme

Avec une alimentation équilibrée, l'absorption quotidienne de fer va atteindre 4 à 4,5 mg. Avec des pertes de 2 mg, il reste 2 à 2,5 mg par jour pour la compensation du don de sang.

Le délai minimal entre deux dons de sang total étant identique pour l'homme et la femme, nous constatons que la récupération en fer est insuffisante à deux mois et complète vers quatre mois.

7.15.9.2 Dépistage des donneurs anémiés



Depuis le 15 mai 2008, par mesure de sécurité, les personnes anémiées ne peuvent plus offrir leur sang.

Pour déterminer l'état des donneurs, un contrôle du taux d'hémoglobine peut être effectué avant le don. Il est obligatoire :

- en cas d'antécédent d'anémie ;
- pour les nouveaux donneurs ;
- pour les donneurs n'ayant pas donné depuis au moins deux ans.

En tout état de cause, le taux d'hémoglobine est systématiquement contrôlé pour tous les dons lors de la qualification des dons par le plateau technique du laboratoire.

7.15.10 JMDS – Journée Mondiale du Donneur de Sang

La Journée Mondiale du Donneur de Sang, célébrée chaque année le 14 juin, offre l'opportunité de mettre en place une culture du don de sang bénévole et volontaire. Lancée pour la première fois en 2004, cette manifestation annuelle célèbre et remercie les donneurs de sang et souligne le rôle unique qu'ils jouent pour la bonne santé de leur communauté en sauvant des vies. Elle vise également à mieux faire connaître la nécessité d'un approvisionnement suffisant en sang sûr et le fait qu'on ne peut répondre à ce besoin que si beaucoup plus de gens s'engagent à donner régulièrement et bénévolement leur sang partout dans le monde. En 2005, les ministres de la Santé de tous les Etats Membres de l'Organisation Mondiale de la Santé ont approuvé à l'unanimité la création de la Journée Mondiale du Donneur de Sang et recommandé qu'elle fasse partie intégrante des programmes nationaux de don de sang.

7.15.10.1 14 juin, date de naissance de Karl Landsteiner

La manifestation du 14 juin est l'occasion d'une célébration mondiale du bénévolat et de la solidarité. C'est aussi l'occasion de commémorer une date particulièrement marquante puisque le 14 juin est la date de naissance de Karl Landsteiner, scientifique viennois lauréat du Prix Nobel de médecine, qui a mis en évidence au début du XX^{ème} siècle le système des groupes sanguins ABO et leur compatibilité.

7.15.10.2 Evènement mondial

Dans le monde, 8 personnes sur 10 n'ont pas accès à la sécurité transfusionnelle.

Dans le monde, huit personnes sur dix n'ont pas accès à la sécurité transfusionnelle. Cette journée a pour but de sensibiliser les populations aux enjeux du don de sang. Depuis quelques années, 192 pays ont convenu de célébrer officiellement cette journée mondiale qui est à la fois une journée de réflexion et l'occasion de remercier tous les donneurs de sang. Seuls 40 pays disposent d'un système transfusionnel basé sur le bénévolat, qui garantit la sécurité et la qualité des produits sanguins.

Plusieurs organisations internationales coordonnent cette manifestation : la Fédération Internationale des Sociétés de la



Croix Rouge et du Croissant Rouge, la FIODS, la Société Internationale de la Transfusion Sanguine et l'OMS. Elles célèbrent la Journée mondiale du donneur de sang chaque année le 14 juin pour rendre hommage aux millions de personnes qui donnent leur sang pour sauver des vies ou aider des malades à recouvrer la santé.

Cette Journée sensibilise à la nécessité de donner régulièrement du sang afin d'éviter les pénuries dans les hôpitaux et les dispensaires, en particulier dans les pays en développement, où les quantités de sang disponibles sont très limitées.

Plusieurs initiatives, telles que les programmes des jeunes ambassadeurs, le Club 25 et les campagnes publicitaires ciblant le jeune public, ainsi que d'autres activités particulièrement axées sur les jeunes sont mises en place pour collecter le sang neuf dont le monde a besoin.

7.15.11 La Fédération labellisée Grande Cause Nationale 2009 « Don de Vie / Don de Soi »



Par décision du 24 Février 2009 de **M. François Fillon** premier Ministre, le label

« **Grande Cause Nationale** »

est attribué à la campagne organisée par le collectif :

Don d'organes, Don de sang, Don de plaquettes, Don de moelle osseuse, Don de plasma et Don de sang de cordon.

Le collectif est constitué par 13 associations, dont la Fédération Française pour le Don Sang.

Il est présidé par Philippe Gosselin, député de la Manche et parrainé par Simone Veil et Jean d'Ormesson.

Le collectif qui s'est constitué spécialement, réunit des associations œuvrant en faveur du don de sang, de plasma, de plaquettes, de moelle osseuse, d'organes et de sang de cordon. Toutes les associations fédérées sont, par déclinaison, également labellisées. Un plan de communication national a été mis en œuvre.

La grande cause nationale permet d'envisager, au-delà de l'année 2009, un rapprochement des associations concernées par le don de vie afin de mener des actions communes en mutualisant les compétences et les coûts, tout en préservant la spécificité de chacune.

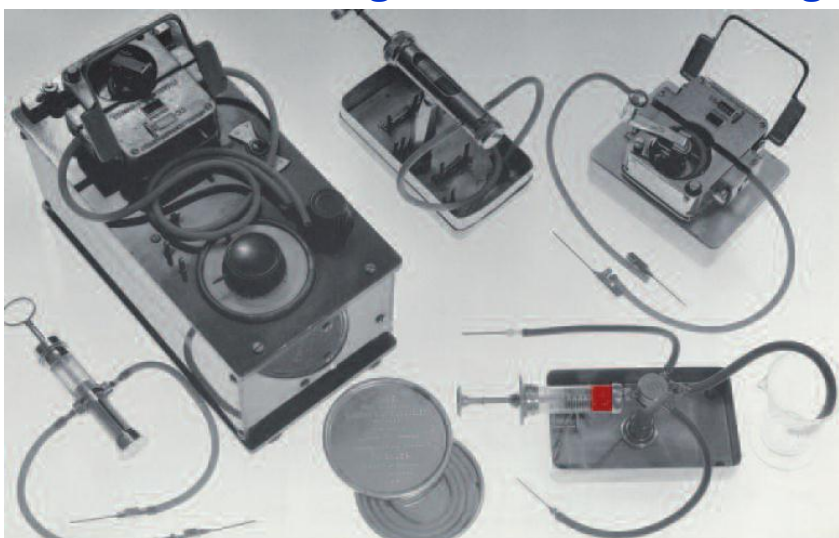
C'est une opportunité formidable de dépasser le bruit médiatique et d'atteindre l'objectif que poursuivent toutes les associations membres de ce collectif :

« **Lutter contre la maladie et sauver des vies** ».



7.15.12 Musée de la transfusion sanguine et du don de sang

Depuis le 6 décembre 2014, la Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole (FFDSB) a mis en ligne le site internet d'un musée virtuel sur le don de sang et la transfusion sanguine afin de faire connaître au plus grand nombre des objets conservés depuis des années.



Appareils de transfusion sanguine directe (donation Cagnard et CTSA)

Nos amis de la Fédération se sont beaucoup

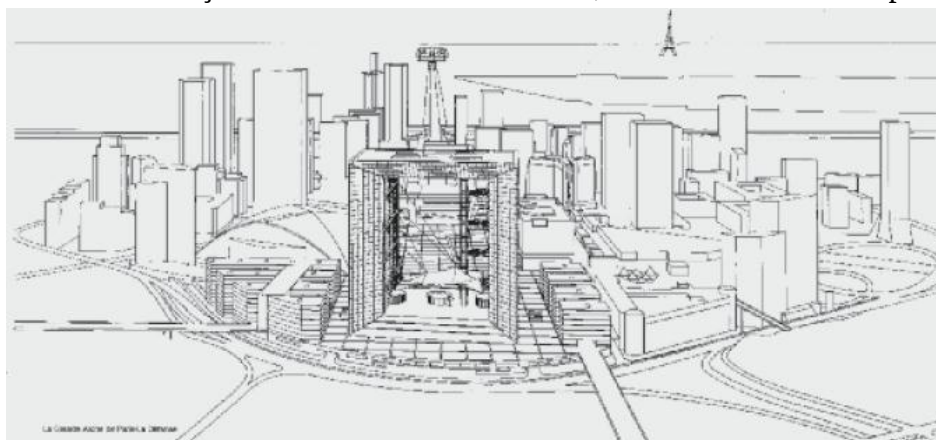
impliqués dans ce projet : David Ripol, ancien président du groupe jeune, a réalisé la conception du site et Gérard Vanhove, vice-président honoraire, a assuré l'inventaire des matériels et la publication des informations, des photographies et des vidéos. Avec l'aide d'autres bénévoles, Gérard a installé des vitrines au siège de la Fédération pour des expositions permanentes ou temporaires.

En France, l'idée d'un musée de la transfusion sanguine n'est pas nouvelle. Revenons sur cette histoire qui a débuté en 1987.

7.15.12.1 Pourquoi un musée de la transfusion ?

Au moment où la transfusion sanguine mondiale, berceau d'une activité fondée sur le don de l'homme, aborde une véritable révolution technologique, engendrée par ses recherches sur le génie cellulaire et le génie génétique, il est apparu souhaitable d'éclairer un public international sur le sens même de cette activité, sur son origine, sur ce qu'elle sous-tend aujourd'hui, et sur les questions qu'elle pose pour demain. Cette idée se résume en une volonté de créer, en France, un musée conçu comme un creuset culturel, un outil de création pour

l'évolution de la société et le développement permanent de l'homme ; en d'autres termes, un musée lieu de connaissance, de reconnaissance et de réflexion pour envisager l'avenir.



7.15.12.2 Un musée international de la transfusion sanguine

7.15.12.2.1 L'origine du projet

La transfusion sanguine, bien que constituant un des enjeux fondamentaux du domaine de la santé, ne fait l'objet que de manifestations muséologiques relativement modestes, voire inexistantes dans de nombreux pays. Cependant, des collections ont été constituées çà et là et, progressivement, l'idée d'un musée de la transfusion sanguine a fait son chemin.

Dans le cadre de la Société Internationale de Transfusion Sanguine (SITS) et sous l'impulsion de son directeur, le Dr Michel Garreta, un premier projet de Musée International de la Transfusion Sanguine est annoncé au printemps 1987.

En octobre 1987, une petite équipe de deux spécialistes est recrutée, et leur travail permet de proposer une inscription initiale dans le contexte de la création de la Fondation Internationale des Droits de l'Homme et des Sciences de l'Humain (FIDHSH) dans le toit de la Grande Arche de la Défense à Paris. Un accord est trouvé entre les deux institutions.

Sur cette base, et avec l'appui de nombreuses personnalités (le Pr Jean Bernard et le Pr Jean Dausset entre autres), l'équipe existante est renforcée début 1988.

En parallèle de ces travaux, un comité de financement explore les modalités concrètes et entreprend les premiers contacts avec des sponsors (organisations non-profit et entreprises commerciales). Simultanément, un comité de parrainage prestigieux se met en place, et la coordination est assurée par le Dr Jean-Paul Cagnard également conseiller-médical de la FFDSB.



Fractionnement industriel du plasma



7.15.12.2.2 Le projet

Le projet initial du Musée International de la Transfusion Sanguine a connu une actualisation non négligeable du fait de son inscription dans la problématique des Droits de l'Homme. Des bases nouvelles ont été définies :

« Un ensemble d'activités internationales touchant à la dimension éthique relative aux développements scientifiques, techniques, industriels, socio-économiques et politico-

juridiques dans le domaine de la santé et plus particulièrement le don de sang et le don de la vie. »

En juillet 1988, le Conseil exécutif de la SITS donne son accord sur les objectifs du projet et demande un statut juridique autonome pour la gestion d'Espace-Vie.

Suite à l'accord l'équipe travaille et développe les points suivants :

- organisation de réunions avec les sponsors,
- définition d'un statut juridique sous forme d'association, loi 1901,
- développement de l'ensemble du projet avec précision des programmes et des calendriers des activités et approfondissement de la dimension internationale (recherche de lieux dans les principales villes du monde en complément à l'Arche de la Défense à Paris),
- préparation d'un avant projet d'exposition sur l'Ethique du don de vie.

7.15.12.2.3 Revirement brutal de la situation

En parallèle du travail effectué, la Fondation Internationale des Droits de l'Homme a connu de son côté des transformations non négligeables, non prévues et non prévisibles :

- l'aménagement du toit de la Grande Arche qui devait être pris en charge par les sponsors est désormais assuré par l'Etat.
- le toit de la Grande Arche accueillera le sommet du G7 en juillet 1989, ainsi l'exposition prévue en mai 1989 se voit reporter à une date ultérieure.

Le dossier de la Fondation Internationale des Droits de l'Homme et des Sciences de l'Humain est examiné par le Président de la République. Des projets concurrents à celui de la Fondation sont avancés.

Néanmoins, aux Ulis on continue à entreposer une multitude d'éléments : des affiches, des instruments, des vitrines avec des insignes de tous les pays, des films, des diapositives, des livres, des tableaux..., du matériel ancien de collecte, le bureau d'Arnault Tzanck à St Antoine. Malgré le départ en retraite du Dr Jean-Paul Cagnard qui s'est largement investi dans ce projet, une de ses collaboratrices continue à classer,



Kit de compatibilité

à répertorier et à recevoir de nouveaux éléments de propagande et d'information des Fédérations, des CTS, y compris de la Fédération Internationale des Organisations de Donneurs de Sang (FIODS).

En octobre 1988, le projet de la Fondation est modifié de manière non négligeable car, à l'intérieur de la thématique des Droits de l'Homme, la priorité est mise sur les questions de « Développement » au sens relation Nord-Sud. Dans ce contexte d'incertitude, l'équipe d'Espace-Vie a arrêté le travail entrepris. L'abandon du projet est confirmé le 7 mai 1989.

7.15.12.3 Un projet mûrement réfléchi

Voici l'état d'avancement du projet qui avait demandé plusieurs mois d'études.

Un musée avec une exposition permanente et une exposition temporaire

Le musée aurait été composé de deux parties :

- un espace consacré à une exposition permanente,
- un autre destiné à des expositions temporaires.

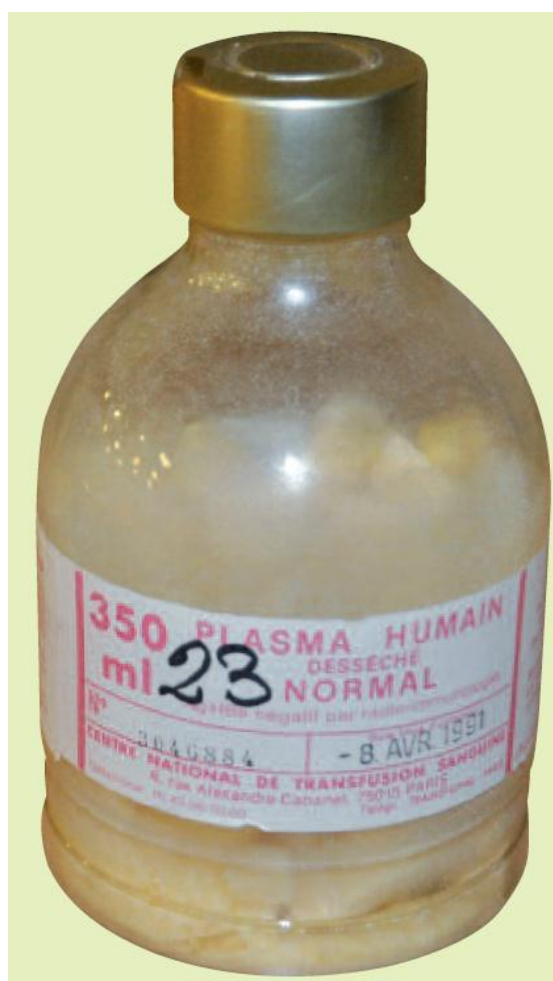
L'exposition permanente, témoin d'une aventure mondiale plus qu'individuelle, aurait été conçue autour du donneur de sang afin de souligner son rôle fondamental. Les documents d'archives précisent clairement le programme muséologique qui aurait compris trois mouvements portés par l'éthique transfusionnelle qui a dû s'adapter à l'évolution technologique :

- les racines dans les mythes et les croyances - les premières tentatives médicales - les réactions religieuses et politiques,
- l'éthique transfusionnelle à travers le monde d'aujourd'hui - les activités thérapeutiques - la transfusion sanguine en relation avec les sciences qui la sous-tendent : l'immunologie, l'hématologie, la génétique, l'anthropologie, l'ethnologie,
- l'évolution de la fin du XXe siècle : la mutation des biotechnologies, les manipulations génétiques - l'apparition de produits de substitution d'origine non humaine et leur industrialisation - les conséquences pour l'Homme.

Les expositions temporaires auraient constitué un élément d'attraction et de dynamisme important. Elles auraient présenté un caractère international, en s'ouvrant sur le monde et l'actualité. Les sujets traités auraient été d'ordre scientifique, technologique et également artistique. Par exemple : la responsabilité scientifique, l'atteinte à la « liberté » du chercheur, le regard moralisateur et conservateur sur le développement des sciences et le sens de la recherche et du développement de la connaissance dans le monde moderne. Le but aurait été de susciter une réflexion sereine sur les choix éthiques et technologiques.

L'exposition permanente et les expositions temporaires auraient été encadrées par une animation culturelle sous deux formes :

- pédagogique : une animation scientifique et des démonstrations techniques,



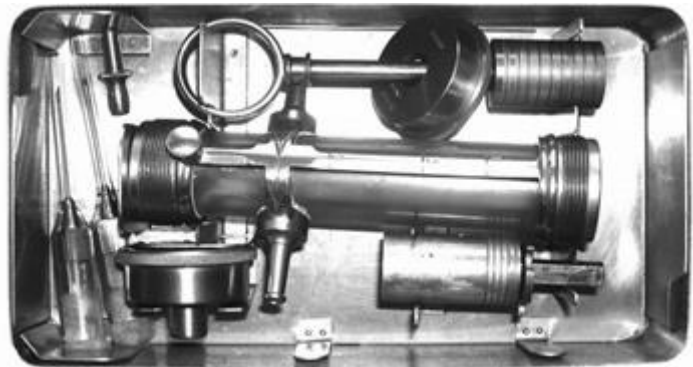
- culturelle : des débats, conférences, réunions, organisés et menés par des experts scientifiques des sciences humaines, juristes et théologiens de renommée internationale.

Tout ce qui a trait à la transfusion sanguine aurait pu être mis en dépôt dans ce musée, les différents partenaires demeurant juridiquement propriétaires de leurs biens. Il s'agissait de mettre à la disposition du public un patrimoine mondial pour une réflexion internationale.

7.15.12.4 Qu'est devenu le patrimoine de cette collection ?

Lors de la liquidation, le patrimoine de la Fondation Nationale de Transfusion Sanguine et d'Espace-Vie a été attribué à l'INTS.

Les documents qui avaient un profil scientifique et médical ont intégré le service documentation de l'INTS. En accord avec le Président de l'Agence Française du Sang, le Président de l'INTS, en 1997, a offert à notre Fédération ce qui pouvait apparaître comme représentatif de la promotion du don ou ayant un intérêt historique. A cette période, la FFDSB n'a pas répondu à cette proposition.



7.15.12.5 La FFDSB se lance dans la création d'un musée

En 2008, alors que nous pensions les archives perdues, le LFB informe la Fédération qu'il dispose de nombreux documents qui étaient destinés au musée international de la transfusion sanguine.

Dans les meubles se trouvent de très nombreuses affiches et des films dont l'un a été tourné en 1938 et s'intitule « La transfusion du sang conservé ». Même si ce film est muet, le réalisateur s'est attaché à donner aux spectateurs toutes les informations utiles, avec des commentaires écrits, sur la technique de prélèvement du sang du donneur et en y ajoutant du citrate de soude afin de pouvoir le conserver. La technique de prélèvement est très différente de celle pratiquée aujourd'hui par le personnel de l'EFS. Ce film est consultable sur le site internet du musée.

Parmi les archives, nous retrouvons plusieurs classeurs sur la vie d'Arnault Tzanck et découvrons des échanges de correspondances dont une avec Charlie Chaplin qui aurait tourné un film sur le don de sang avec Tzanck.

Pour le Pr Lefrère (INTS), « c'est une mine d'or, nous pensions tous que cela avait été détruit ! »

Jacques Pellissard, alors président fédéral, s'implique pour la création d'un musée et examine les différentes options possibles : local, gestion, création d'une association... De 2008-2012, le Conseil d'Administration de la FFDSB est régulièrement informé de la faisabilité. La Fédération sollicite tous les sites de transfusion pour la mise à disposition d'anciens matériels transfusionnels. Certains sites de transfusion répondent positivement. Par exemple, le site de La Roche-Sur-Yon dispose de deux centrifugeuses dont l'une pèse plus de 600 kg et d'un

microscope sur socle. La FFDSB propose à l'EFS que l'une des centrifugeuses soit exposée dans le hall du siège national de l'EFS.

En 2012-2013, le Conseil d'Administration de la FFDSB ne retient pas l'idée de la création d'un musée réel compte tenu des coûts de gestion et sans une vision pérenne de partenaires financiers. L'option retenue, certes plus modeste, est de créer un musée virtuel en numérisant les documents les plus intéressants et en mettant ce patrimoine à la disposition du public via un site internet dédié :

musee-transfusion-sanguine-et-don-de-sang.fr

Le projet est confié à nos amis Gérard Vanhove et David Ripol. Le lancement officiel a été réalisé au siège le 6 décembre 2014.

7.15.12.6 Un site internet en six rubriques

Nous y retrouvons une présentation :

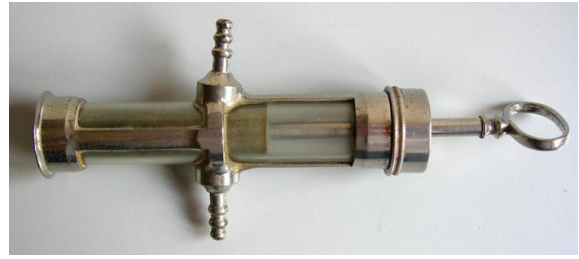
- d'objets : seringues bras à bras, flacons, strippers, aiguilles, tensiomètres...
- d'affiches classées par pays avec une traduction du message (pour les affiches françaises, compte tenu que leur nombre est très important, elles ont été classées selon le découpage actuel de l'EFS),
- de livres avec un sommaire de présentation,
- de supports films ou vidéo,
- de la vie d'Arnault Tzanck,
- des informations issues d'autres collections comme le musée de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris, ou de partenaires comme MacoPharma.

Les réalisateurs de ce site s'attachent à poursuivre son enrichissement au fil du temps et vous pouvez les aider en identifiant certains objets dont la fonction ou l'usage sont pour l'instant inconnus.

Appareil de transfusion

Appareil de Jubé

Il se compose d'une seringue d'une capacité de 5 ou 10 cc, à piston métallique.



Appareil de Tzanck

Il se compose essentiellement d'un distributeur métallique à trois voies, auquel s'adapte une seringue de 100 cc. La seringue est rendue solidaire du cylindre plein, de sorte qu'un simple mouvement de translation oriente l'axe seringue-canalisation centrale, alternativement vers le donneur ou le receveur : ceux-ci sont donc assurés d'une entière sécurité, car pour une position donnée de la seringue le sang ne peut circuler que dans le seul sens prévu par l'opérateur, et ce dernier ne peut se tromper ou inverser le sens courant sanguin.



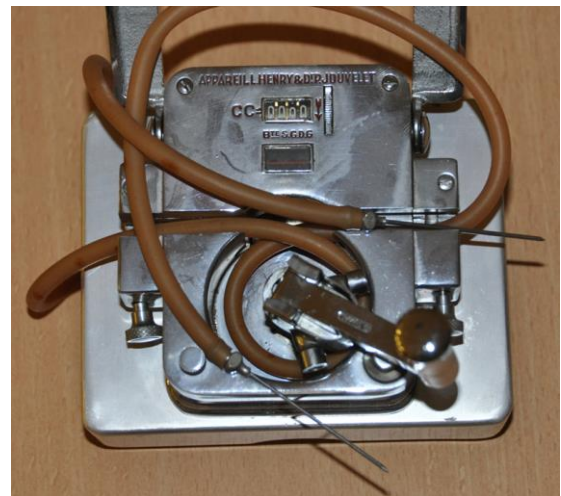
Appareil de L. Henry et Dr P. Jouvelet

Matériel présenté en 1934. Le fonctionnement se conçoit aisément : si l'on fait tourner la manivelle, le galet agit par pression ; d'une façon uniforme sur toutes les parties du tube contenues dans la cuve. En se déplaçant, ce galet crée derrière lui une aspiration et devant lui une compression, ce qui assure la progression continue du sang aussi longtemps que l'on actionne la manivelle.

Le calibre du tube employé est tel qu'à chaque tour de manivelle un centimètre cube de sang est propulsé du donneur vers le receveur. Il en résulte que la simple lecture du chiffre au compte-tours permet à tout instant, de connaître la quantité de liquide ayant traversé l'appareil.

Le concepteur cite les avantages :

- les risques de coagulation sont réduits au minimum, le sang, continuellement en mouvement, n'est en contact qu'avec le tube parfaitement lisse et calibré,
- l'appareil est d'une étanchéité absolue, ce qui rend impossible toute rentrée d'air
- son nettoyage est facile : il se réduit à celui d'un tube de caoutchouc. Il est intéressant de noter qu'il est possible d'effectuer successivement plusieurs transfusions dans un minimum de temps : il suffit en effet de disposer d'un certain nombre de tubes stérilisés.



7.15.13 D'autres faits

En 1990, détection des anticorps anti-VHC (virus de l'hépatite C).

En 1993, le gouvernement français légiféra pour garantir la sécurité des donneurs et des receveurs lors du don. Le gouvernement encouragea les dons afin d'éviter une pénurie de PSL (produits sanguins labiles).

En avril 1998 (avril), la filtration systématique des prélèvements de sang (sang total, plasmas, plaquettes) est obligatoire walterafin d'éliminer les globules blancs (déleucocytation).

En 2000, la Fédération des donneurs de Sang devient la Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole afin que cette structure puisse intégrer les militants au don autres que les donneurs.

Le 1^{er} juillet 2001, le dépistage génomique viral (DGV) des virus VIH-1 et VHC, a été introduit en France, dans le but de renforcer la sécurité virale transfusionnelle par la réduction du risque résiduel que représente la fenêtre sérologique précédant la détection des marqueurs sérologiques.

En 2003 : Arrêt du dosage des ALAT (transaminases).

En 2005, virus de l'hépatite B, dépistage du génome viral unitaire du VHB dans les DOM.

En 2006 - 2007, recherche du parasite de la maladie de Chaggas dans les dons des donneurs ayant séjourné dans des zones endémiques.

En 2006 – 2007, premiers tests d'Entretien Pré-Don Infirmier dans le but de remplacer le médecin lors de l'entretien pré-don de sang.

En 2009 (le 19 avril), l'âge limite du don de sang passe de 65 ans à 70 ans.

En 2012, arrêt progressif des collectes mobiles de plasma suite à la baisse de besoin du LFB.

En 2012 (le 1^{er} mars), arrêt de la viro-atténuation par bleu de méthylène pour cause de réactions allergiques.

En 2014, le 23 juillet, par décision du Conseil d'Etat le plasma SD a été exclu de la liste des PSL et a obtenu le statut de MDS (médicament dérivé du sang).

En 2015, le 1^{er} février, l'EFS arrête la production et la distribution du plasma SD : plasma frais congelé déleucocyté viro-atténué par solvant détergent. L'EFS n'ayant pas le statut d'établissement pharmaceutique ne peut le produire.

En 2015, le 16 mars, et après habilitation, les premiers EPDI sont réalisés dans plusieurs régions. Ce déploiement répond à la pénurie de médecins à l'EFS.

En 2016 (le 10 juillet), les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes (HSH) peuvent donner leurs produits sanguins sous certaines conditions d'abstinence sexuelle.

En 2018, le 12 septembre, suspension de l'utilisation des dispositifs d'aphérèse de la société Haemonetics suite à la présence de particules noires dans la poche de plasma récupéré mais aussi dans le retour donneur. Un bruit anormal de ces machines avait parfois été constaté. L'EFS avait été contraint de réorganiser son parc de séparateurs d'aphérèse pour assurer ses objectifs de prélèvement de plasma au niveau national.

Des investigations avaient été menées : inspection du processus de fabrication en Malaisie, contrôles en laboratoires et recueil de données au niveau européen. Elles ont confirmé l'origine biologique des particules, très probablement du sang coagulé.

Ce n'est que trois ans plus tard, le 3 juin 2021 que l'ANSM a abrogé cette suspension de l'utilisation de ces kits. Le fabricant s'engage à mettre en place un protocole de surveillance spécifique pour évaluer et surveiller la qualité, les performances et la sécurité de ces dispositifs médicaux.

En 2018, les dons de plaquettes sont viro-atténués.

En juillet 2019, le gouvernement français décide d'aligner les critères d'acceptations des HSH pour le don de PSL sur la même base que pour les hétérosexuels. Il est décidé de réduire de 12 à 4 mois, le délai permettant de donner son sang après la dernière relation sexuelle entre hommes à compter du 2 avril 2020.

A partir du 1^{er} février 2020., la période d'abstinence d'un an que doivent actuellement respecter les homosexuels pour pouvoir donner leur sang en France, est réduite à 4 mois.

En 2020, pendant la crise sanitaire de la Covid-19, afin de respecter la distanciation entre donneurs candidats, l'EFS généralise la prise de rendez-vous pour venir donner son sang.

Septembre 2020, création sous l'égide de la FFDSB de l'Association Française pour le Don de Sang des Personnes Transfusées au don du sang. (AFDSPT)

Début 2021, devant la persistance du manque de médecins que connaît l'EFS, le gouvernement a publié un décret autorisant les infirmiers(ères) habilitée à conduire l'entretien pré-don de sang en l'absence de médecin sur la collecte. Celui-ci sera accessible par vidéo-transmission en cas de nécessité.

A compter du 16 mars 2022, les hommes ayant des rapports sexuels avec des hommes (HSH) pourront donner leur sang. Les pouvoirs publics abandonnent en effet toute référence à l'orientation sexuelle parmi les critères d'éligibilité.

Une nouvelle ère pour la transfusion sanguine ?

Il aura donc fallu presque un siècle et des épreuves difficiles pour que la transfusion sanguine trouve enfin son organisation définitive sous l'autorité d'un opérateur unique, dans le cadre du système public national de santé.

On peut considérer que la transfusion constitue désormais une pratique présentant les conditions maximales d'efficacité et de sécurité, ce qui en fait un atout majeur de la médecine moderne et du dispositif français de santé publique.

Quelle sera la transfusion de l'avenir ?

Il est certain que la sécurité et l'autosuffisance demeureront la préoccupation majeure de tous les acteurs de la transfusion sanguine.

Vingt ans après la mise en place de la filière sang à la suite de l'affaire du sang contaminé, Olivier Véran a été missionné en mars 2013 par le Premier Ministre, pour réexaminer la filière sang. Le 16 juillet 2013, il a remis un rapport de 56 pages qui propose une « feuille de route » avec 30 recommandations à la ministre de santé et au ministre du redressement productif.

Les progrès scientifiques sont une constante qu'il est impossible de prévoir, mais on peut raisonnablement penser que, malgré l'arrivée inéluctable de techniques innovantes, le geste altruiste du donneur de sang bénévole demeurera la base indispensable et incontournable de tout notre système transfusionnel.



7.15.13.1 Téléassistance médicale en collecte (TMC)

A la fin des années 2020, la « pénurie » de médecins est de plus en plus importante.

7.15.13.1.1 Constats

Comme dans toutes les activités médicales, les équipes de l'EFS sont vieillissantes, avec une moyenne d'âge de 46 ans fin des années 2020. L'établissement rencontre des difficultés à recruter des médecins de collecte, les derniers arrivés ayant parfois au moins 70 ans.

En ne permettant pas d'offrir ou de développer l'offre de collectes aux donneurs, le risque de ne plus garantir l'autosuffisance en produits sanguins labiles pour les malades devient réel.

7.15.13.1.2 Quelles solutions alternatives ?

L'idée est d'organiser des collectes de sang sans la présence physique du médecin sur le lieu de collecte mais en ayant la possibilité de le joindre à tout moment afin de garantir la sécurité des donneurs et des receveurs.

Cela permettrait de redéfinir le parcours professionnel des personnels de l'EFS : médecins et infirmières. En effet, si l'EFS rencontre des difficultés à recruter des médecins, c'est probablement aussi en raison des contraintes horaires liées à la collecte. Actuellement, ils semblent plus attirés par d'autres spécialités, comme la médecine du travail ou la médecine scolaire, car les horaires sont mieux adaptés à la vie familiale.

7.15.13.1.3 Périmètre du projet

Une étude d'impact général et une analyse de risque ont permis de fixer le périmètre du projet.

Dans un premier temps, la téléassistance médicale serait limitée uniquement à la collecte de sang total. Les prélèvements par aphérèse seraient exclus car cela nécessite une interrogation plus globale avec une analyse des risques vis-à-vis des donneurs. Ce sont donc les collectes mobiles et les sites fixes de l'EFS qui seraient concernés par ce projet.

La téléassistance pourrait s'appliquer à tous les donneurs et nécessiterait de gérer des cas particuliers. En effet, une Directive européenne impose que ce soit un médecin qui autorise l'accès au don pour les primo donneurs de plus de 60 ans, les donneurs connus de plus de 65 ans et les donneurs de sang rare de plus de 70 ans. Une réflexion est en cours pour respecter cette obligation dans une organisation de collecte ou le médecin serait à distance.

Toute la France métropolitaine est concernée et les DOM seraient intégrés une fois le dispositif validé et éprouvé.

La mise en place se ferait progressivement, tout d'abord dans un ou deux sites pilotes définis par chaque établissement régional de l'EFS, puis ensuite au niveau national.



7.15.13.1.4 Quelles sont les pratiques actuelles au niveau européen ?

En août 2018, l'EFS a interrogé les pays membres de l'Alliance Européenne du Sang (EBA). Les pays ayant répondu sont la Suède, la Serbie, l'Allemagne, l'Autriche, la Norvège, Malte, l'Irlande, l'Angleterre, la Croatie, la Belgique et l'Ecosse.

Deux scénarios se dégagent :

- Le médecin est physiquement présent : Serbie (toujours), Allemagne (médecins plus infirmiers et autres personnels), Malte (médecins plus infirmiers et autres personnels), Autriche (médecins plus infirmiers et autres personnels, ce pays a entamé une procédure pour modifier la loi afin de permettre les collectes sans médecin physiquement présent, Pays-Bas (Ce pays entame également une réflexion pour mettre en place une TMC, Croatie (toujours), Belgique-Flandres (toujours)

- Il n'y a pas de médecin physiquement présent : Suède, Norvège, Irlande, Angleterre, Ecosse

7.15.13.1.5 Expérimentation en France

Depuis la fin de l'année 2020, l'expérimentation est en cours avant dans tous les EFS régionaux avant une décision nationale.

7.16 Médiateur du service public de la transfusion sanguine

Janvier 2015, création du Médiateur du service public de la transfusion sanguine

7.16.1 La médiation

La médiation n'est pas qu'une simple technique de résolution de conflits. Elle est un outil de gouvernance qui permet de fabriquer de la cohésion entre l'EFS et ses parties prenantes à travers de nouveaux référentiels d'actions. Les parties prenantes sont majoritairement les donneurs, les associations de donneurs et leurs structures hiérarchiques, mais également les associations de malades.

C'est un outil de reconnaissance et de citoyenneté. Cela permet d'écouter la parole des donneurs, de discuter avec eux et de partager sur des points particuliers.

C'est un processus de négociation, facilité par un tiers impartial, autonome, indépendant. Cela permet de résoudre un certain nombre de problèmes comme dans de nombreuses entreprises publiques.

La médiation est un processus de communication éthique et politique, un « *agir communicationnel* » reposant sur la responsabilité et l'autonomie des acteurs. Contrairement au secteur marchand, l'EFS n'est pas dans des relations client.

7.16.2 La médiation du service public de la transfusion

Un contexte incitatif

La médiation se généralise dans de nombreux secteurs. Elle apparaît de plus en plus comme un gage de bonne gouvernance. Les raisons d'avoir un médiateur à l'EFS sont nombreuses :

- Les évolutions stratégiques de l'EFS : regroupements territoriaux, évolution de l'offre de prélèvement.
- La fin du monopole en matière de plasma thérapeutique et sa mise en œuvre qui provoquent de fortes tensions et des inquiétudes chez les parties prenantes.
- Les comportements des donneurs qui semblent se radicaliser, en particulier en ce qui concerne l'organisation des collectes et les modes de communication. Mais cette radicalisation n'est pas que le fait des donneurs, elle est également due à l'évolution de la société.
- Le don de sang qui est perçu comme une dimension de la citoyenneté et de l'égalité, qui pousse à la reconnaissance par l'acte de donner et par un rejet de l'exclusion au don...
- La revendication de spécificités culturelles ou religieuses qui doit être canalisée pour éviter une communautarisation du don de sang.

Le médiateur doit appliquer les principes républicains, y compris à la transfusion sanguine.

Les avantages attendus de la médiation

Les valeurs sont les suivantes :

- Maintenir un consensus sur les missions et les valeurs de l'EFS. C'est une valorisation du modèle éthique, permettant l'écoute et favorisant la réponse aux attentes et aux inquiétudes.
- Assurer une meilleure prise en compte de l'intérêt de chacun à travers les collectes. Par exemple, le médiateur de l'EFS a eu à traiter des demandes de collation végétarienne ou biologique... Souvent ces réclamations sont traitées au niveau des régions mais, parfois, la région ne peut apporter de solution et le médiateur peut venir en conseil ou en appui pour répondre aux parties prenantes.

La médiation est :

- Plus rapide et plus durable : elle évite les points de fixation de conflits mal résolus.
- Plus sereine : elle maintient le lien social avec les parties prenantes par l'écoute et la recherche de compromis.
- Moins coûteuse en temps de dirigeant et en termes d'image pour l'établissement.

8 LES PRINCIPAUX ACTEURS DE LA TRANSFUSION SANGUINE

Classement par ordre alphabétique.

8.1 ABM - Agence de la Biomédecine



L'Agence de la Biomédecine est une agence publique nationale de l'Etat créée par la loi de bioéthique de 2004. L'Agence exerce ses missions dans les domaines du prélèvement et de la greffe d'organes, de tissus et de cellules, ainsi que dans les domaines de la procréation, de l'embryologie et de la génétique humaines. Par son expertise, elle est l'autorité de référence sur les aspects médicaux, scientifiques et éthiques relatifs aux règles de sécurité sanitaire, d'éthique et d'équité, médicaux, scientifiques et éthiques relatifs à ces questions.

8.2 ANSM - Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé



Suite à l'affaire du Médiateur en 2011, l'Etat a réorganisé les missions, le fonctionnement et le financement de l'ancienne AFSSaPS (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé) et a créé une nouvelle Agence sous le nom d'ANSM. Elle a été créée par la loi du 29 décembre 2011 relative au renforcement de la sécurité sanitaire des médicaments et des produits de santé. Elle garantit, au travers de ses missions de sécurité sanitaire, l'efficacité, la qualité et le bon usage de tous les produits de santé destinés à l'Homme à travers l'évaluation scientifique et médico-économique, les contrôles en laboratoires, les contrôles de la publicité, l'inspection des sites et l'information des professionnels de santé et du public.

8.3 Associations de malades

14 à 15 000 associations de malades ou de soutien aux malades œuvrent pour rompre l'isolement que peut provoquer la maladie, et faire connaître ou reconnaître des affections souvent mal connues. Un tiers de ces associations concernent les maladies rares.

8.4 CCNE - Comité Consultatif National d'Éthique



Le Comité consultatif national d'éthique a été créé en 1983 par le Président de la République François Mitterrand à la suite des Assises de la recherche. La France est ainsi devenue le premier pays à créer un comité d'éthique, dédié aux sciences de la vie et à la santé, à l'échelle nationale.

Le CCNE est une institution indépendante qui, comme le rappelle la loi, *« a pour mission de donner des avis sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevés par les progrès de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé »*.

Le CCNE se pose comme un véritable laboratoire de réflexion destiné à nourrir la pensée des pouvoirs publics et de la société en général.

Le Pr Jean Bernard devient le premier président du Comité consultatif national d'éthique des sciences de la vie et de la santé de 1983 à 1993. La France est ainsi devenue le premier pays à créer un comité d'éthique, dédié aux sciences de la vie et à la santé, à l'échelle nationale.

La loi du 7 juillet 2011 stipule en outre que le CCNE est à l'initiative de l'organisation d'un débat public sous forme d'états généraux sur tout projet de réforme sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevées par les problèmes de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé.



8.5 CTSA – Centre de Transfusion Sanguine des Armées

Le CTSA est un organisme indépendant de l'EFS placé sous l'autorité du ministère de la défense et à qui sont confiées des missions qui sont différentes de celles de l'EFS. Par contre, il est bien entendu tenu, comme tous les autres établissements de transfusion, d'observer les dispositions générales de la transfusion sanguine dans les domaines médico-techniques comme dans celui de la sécurité. Il n'est donc pas indépendant par rapport à l'ANSM et se trouve tout naturellement soumis à ses contrôles et inspections.

Pourquoi un Centre de transfusion militaire ?

Il ne s'agit nullement d'une mesure discriminatoire. Comme aimait à le répéter le Médecin Général Jean Julliard, fondateur du CTSA : « Le sang n'a pas d'uniforme ». Sa création répond à une nécessité spécifique et prioritaire qui est le soutien permanent des forces armées en opération pour leurs besoins transfusionnels. Par ailleurs le fonctionnement général reste celui d'un établissement de transfusion classique, ce qui implique une totale intégration au système transfusionnel national.

Quelle est l'origine du CTSA ?

Elle remonte à la fin de la guerre en 1945. Le CTSA est directement issu des organismes de réanimation transfusion qui opéraient en Afrique du Nord et qui ont accompagné les troupes dans les combats de libération du territoire. C'est de cette expérience qu'est née la politique de prise en charge globale des polytraumatisés et de l'intégration totale de la transfusion à la réanimation. A la libération de Paris, après une courte période au cours de laquelle une structure mixte, civile et militaire a fonctionné à l'hôpital St Antoine à Paris sous l'autorité du professeur Arnault Tzanck, le CTSA dirigé par le Médecin Général Jean Julliard s'est installé dans deux pavillons de l'hôpital Percy à Clamart (92). Il y est resté jusqu'à nos jours, ne faisant que se déplacer de quelques centaines de mètres pour bénéficier de ses nouveaux locaux en fin d'année 1999.

Comment les collectes sont organisées ?

Dess équipes mobiles partent tous les jours à travers la France collecter au niveau des structures de la Défense Nationale, unités des différentes armées et organismes de la défense: Armée de terre, de l'air, Marine, Gendarmerie... Le sang collecté est traité sur le site de Clamart. Toutes les collectes se déroulent obligatoirement dans des unités militaires, mais elles accueillent bien entendu les personnes civiles volontaires comme par exemple les personnels civils de la défense nationale parmi lesquels le CTSA compte des donneurs extrêmement fidèles.

Les missions de l'EFS et du CTSA sont différentes

Les besoins transfusionnels des armées françaises et ceux de la population civile ne sont pas gérés par le même organisme. En effet, alors que l'EFS gère la chaîne transfusionnelle de la population française, c'est le CTSA qui gère la chaîne transfusionnelle des soldats français.

Le CTSA a la particularité d'être au plus près des combats, ce qui implique des transfusions dans des contextes très particuliers. Alors que l'EFS utilise du plasma congelé, le CTSA utilise du plasma lyophilisé car, contrairement au plasma congelé, il permet de transfuser très rapidement les soldats lors de graves hémorragies.

Le CTSA et le Service Santé des Armées

Le Centre de Transfusion Sanguine des Armées répond aux mêmes exigences normatives que l'EFS et a le même souci de préserver les donneurs et les receveurs.

Dans un contexte militaire, le sauvetage au combat est toujours dépendant de l'accès à la transfusion sanguine. Aujourd'hui, comme hier, rien n'a changé. Les soldats doivent bénéficier d'une transfusion massive de proximité adaptée aux types de lésions rencontrées et conformes aux normes nationales. Apporter en **tout** temps, en tous lieux et en toutes circonstances les soins les meilleurs possibles, telle est la mission première du Service de Santé des Armées.



8.6 DGS - Direction Générale de la Santé



La Direction Générale de la Santé est une des directions générales du ministère des Solidarités et de la Santé français. Le premier directeur fut le professeur Eugène Aujaleu en 1956. Les missions de la DGS sont :

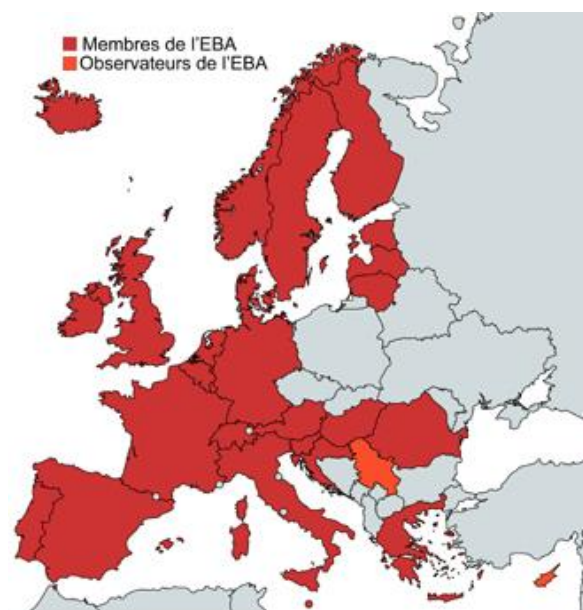
- préserver et améliorer l'état de santé des citoyens;
- protéger la population des menaces sanitaires;
- garantir la qualité, la sécurité et l'égalité dans l'accès au système de santé.
- mobiliser et coordonner les partenaires

8.7 EBA - Alliance Européenne du Sang

L'Alliance Européenne du Sang, sous le nom anglo-saxon European Blood Alliance (EBA), a été créée en 1998 par les représentants des services nationaux du sang de neuf pays qui partagent tous les mêmes objectifs de promotion de la qualité et de la sécurité des produits sanguins et de l'autosuffisance.

Les pays adhérant à cette alliance sont aujourd'hui au nombre de vingt-six : Allemagne, Autriche, Belgique, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Islande, République d'Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède, Suisse.

L'objectif poursuivi par l'EBA est de contribuer à la sécurité des produits sanguins pour les citoyens d'Europe en développant un réseau de services nationaux du sang basés sur le bénévolat au sein de l'Union européenne.



8.8 EFS - Etablissement Français du Sang



L'Etablissement Français du Sang est un établissement public administratif avec des prérogatives d'établissement public à caractère industriel et commercial chargé de collecter, préparer, qualifier et distribuer les produits sanguins labiles (sang, plasma, plaquettes) en France, en vue de leur transfusion. Il fournit le plasma nécessaire au LFB pour élaborer les médicaments nécessaires pour les patients français.

Placé sous la tutelle du ministère de la Santé, il a été créé le 1^{er} janvier 2000 en application de la loi du 1^{er} juillet 1998, codifiée au Code de la santé publique.

Le législateur a prévu que deux personnes représentant les donneurs de sang siègent au Conseil d'Administration de l'EFS.

François Toujas, président de l'EFS, et Michel Monsellier, président de la FFDSB, ont signé une nouvelle convention de partenariat le 21 septembre 2019. Cette convention, qui vient pérenniser un partenariat qui existe depuis de nombreuses années entre nos deux entités, vise notamment à harmoniser les pratiques en région dans un cadre éthique, de transparence et d'équité. Elle entrera en vigueur au 1^{er} janvier 2020 avec une déclinaison en conventions régionales au 1^{er} trimestre 2020.



A cette occasion, l'EFS et la FFDSB ont réaffirmé leur volonté commune de continuer à œuvrer pour la défense et la promotion du modèle éthique français ainsi que pour le recrutement des nouvelles générations de donneurs de sang.

Une prochaine convention devra être établie pour le 1^{er} Janvier 2024.

8.9 Etablissements de santé

Plus de 3 000 établissements publics ou privés assurent le diagnostic, la surveillance et le traitement des malades, dans un contexte marqué par le vieillissement de la population et l'augmentation des pathologies chroniques.

8.10 FFDSB - Fédération Française pour le Don de Sang Bénévole

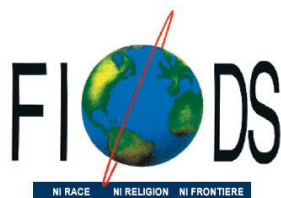


Association fédératrice de plus de 2 850 associations. Elle est à but non lucratif régie par la loi de 1901, reconnue d'utilité publique et placée sous le Haut Patronage du Président de la République.

Elle veille à l'éthique du don de soi.

Ses missions sont de susciter et promouvoir le don bénévole de sang, de moelle osseuse et d'organes, de réunir les structures associatives remplissant ces missions, de représenter les donneurs bénévoles auprès des pouvoirs publics et de collaborer à l'autosuffisance en PSL et à la sécurité transfusionnelle.

8.11 FIODS - Fédération Internationale des Organisations de Donneurs de Sang



L'initiative de sa création fut prise à Nancy le vendredi 27

mai 1955 lors du 7^{ème} congrès national de la Fédération des Donneurs de Sang Bénévoles de France et d'Outre-Mer (première appellation de la Fédération française).

La FIODS a été constituée officiellement au Luxembourg le 4 décembre 1955 en séance extraordinaire, réunie et présidée par Roger Guénin (France), président fondateur.

Déjà en 1951, au congrès de Lisbonne, le Docteur Vittorio Formentano (Italie) avait exprimé l'idée que ceux qui sont les piliers de la transfusion sanguine pourraient souhaiter se réunir et partager leurs préoccupations. Il y avait un autre précédent à cette idée : le 3^{ème} congrès de la Société Internationale de Transfusion Sanguine tenu à Turin (Italie) en 1948.



Fonctionnement

Chaque pays désigne ses représentants à l'assemblée générale, organisme souverain qui fixe la politique générale de la Fédération, définit ses objectifs et ses activités.

La Fédération élit en son sein et pour une durée de quatre ans, les membres du Conseil Exécutif.

Instance de gestion et d'animation, le Conseil Exécutif, en liaison avec les comités continentaux, est chargé de

mettre en œuvre les décisions de l'assemblée générale et de prendre toutes mesures nécessaires au bon fonctionnement de l'organisation.

Afin de tenir compte des particularités propres à chaque pays, d'améliorer son efficacité, et de faciliter les rapports avec les instances officielles et les organismes de transfusion, la FIODS instaure sur chaque continent une structure décentralisée intitulée « Comité continental », sans autonomie juridique ou financière.



Un congrès mondial auquel participent de grandes personnalités est organisé, au moins une fois tous les quatre ans, par l'un des pays membre.

Pour faciliter les relations avec les futures générations de jeunes volontaires, la FIODS dispose d'un Comité international des jeunes qui organise une rencontre tous les étés.

Missions

En s'associant dans une structure mondiale unique, les organisations représentatives des pays des cinq continents adhérant à la FIODS ont toujours souhaité :

- Promouvoir dans tous les pays du monde, le don de sang bénévole, volontaire, anonyme, non rémunéré et régulier.
- Concourir dans chaque pays, en coopération avec les organismes compétents, à satisfaire les besoins en sang humain et produits sanguins de qualité.
- Veiller à l'application des mesures et moyens tendant à garantir la sécurité du donneur et celle du receveur.
- Lutter contre toute forme de commercialisation et de profit sur le sang et ses produits dérivés dans le cadre des principes d'inaliénabilité du corps humain,
- Participer à toute étude, action, débat ou manifestation se rapportant soit à l'organisation de la transfusion sanguine et des associations de donneurs de sang, soit aux connaissances et recherches en matière de technique transfusionnelle.
- Intervenir, en concertation avec le groupement représentatif d'un pays et chaque fois que les circonstances l'exigent, auprès des instances gouvernementales nationales comme internationales et de l'opinion publique pour la promotion du don bénévole et volontaire du sang, le respect de son éthique et le respect de l'altruisme du donneur de sang.

Tous ces objectifs, qui ont pu évoluer depuis la création de la FIODS, sont définis par l'article 3 de ses Statuts.

Devise

La devise de la FIODS : « *Ni race, ni religion, ni frontière* », résume sa vocation. Le don de sang bénévole doit être universel et doit contribuer à la solidarité entre les peuples.

Trois langues officielles

Pour permettre un meilleur échange entre les pays, la FIODS a institué trois langues officielles : l'anglais, l'espagnol et le français.

Une fondation de solidarité

Dans le cadre de l'article 14 de ses Statuts, la FIODS a créé, le 20 janvier 2007, la « +6 » dont l'objectif est d'apporter un soutien aux membres de la FIODS dans la gestion de programmes de coopération internationale, la gestion des ressources humaines, des activités de collectes de fonds, des stages de formation, des réseaux d'informations et de banques de données. Elle a son siège légal et administratif dans un des pays de l'Union Européenne dont la monnaie est l'Euro.

Elle vient surtout en aide aux pays membres de la FIODS en voie de développement.

Une grande organisation... qui doit s'adapter ou se renouveler

La situation actuelle de la FIODS, conséquence de la politique menée ces dernières années, ne lui permet plus d'accomplir ses missions essentielles et son activité pourrait rapidement se réduire à des réunions stériles et des projets non réalisables.

Or, pour les donateurs de sang bénévoles dont la démarche est totalement fondée sur l'altruisme et la solidarité, l'existence d'une organisation internationale opérationnelle efficace est une nécessité absolue.

Dans un monde sans cesse en proie à de multiples bouleversements : conflits armés, attentats, pauvreté, malnutrition, catastrophes naturelles, épidémies..., les besoins s'avèrent énormes dans tous les domaines.

Les donateurs de sang ne peuvent l'ignorer.

Le rôle de la FIODS se doit d'être multiple et mobilisateur mais toujours axé sur la promotion du bénévolat et du non-profit, sur l'autosuffisance, le soutien et l'information des pays en difficulté.

Cela suppose des militants déterminés, une politique volontariste, une vision lucide des actions à entreprendre, et bien entendu la recherche réelle de moyens financiers et matériels, la collaboration avec les organismes transfusionnels des pays, la mise place de réseaux relationnels avec les grandes organisations internationales et le soutien effectif des instances gouvernementales.

Par conséquent, une totale et absolue remise en ordre est nécessaire.

8.12 FRANCE ADOT

FRANCE ADOT (Fédération des Associations pour le Don d'Organes et de Tissus humains) est une association française visant à soutenir le don d'organes.

En 1969, les travaux sur l'identité tissulaire du Pr Dausset étaient bien avancés. C'est à cette date qu'il crée FRANCE-TRANSPLANT et qu'il demande à Pierre Grange, alors président de la FNDSB, aujourd'hui FFDSB, de réfléchir à la création d'un organisme fédéral des donateurs d'organes potentiels. Ces hommes et ces femmes engagés pour le bénévolat, le don gratuit et soucieux des nouvelles techniques chirurgicales de transplantation, s'organisent pour une nouvelle donne, celle des dons d'organes. La Fédération Française des Donneurs d'Organes et de Tissus Humains, qui deviendra plus tard FRANCE ADOT, est créée le 30 juillet 1969. Des associations départementales verront ensuite le jour.

En plus de ses missions de promouvoir les dons d'organes et de tissus dans le respect de l'éthique, anonymat, gratuité, volontariat, FRANCE ADOT promeut le don de moelle osseuse.

8.13 INSERM - Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale



Inserm

Organisme public de recherche créé en 1964.

Sa mission : améliorer la santé de tous par le progrès des connaissances sur le vivant et sur les maladies, l'innovation

dans les traitements et la recherche en santé publique.

8.14 InVS - Institut de veille sanitaire



**INSTITUT
DE VEILLE SANITAIRE**

La veille sanitaire : étape clé de l'élaboration et de l'évaluation des politiques de santé publique

L'Institut de Veille Sanitaire (InVS) est l'un des établissements créés par la loi du 1^{er} juillet 1998 relative au renforcement de la veille sanitaire et du contrôle de la sécurité sanitaire des produits destinés à l'homme.

L'InVS a été remplacé par Santé Publique France en 2016.

C'était un établissement public de l'Etat, placé sous la tutelle du Ministère de la Santé et des Solidarités.

Il était chargé de surveiller en permanence l'état de santé de l'ensemble de la population, et d'alerter les pouvoirs publics en cas de menace pour la santé publique.

Les missions de l'InVS

L'InVS était en particulier chargé :

- de détecter toute menace pour la santé publique, d'en alerter les pouvoirs publics et de leur recommander toutes les mesures de maîtrise et de prévention.
- de rassembler, expertiser et valoriser les connaissances sur les risques sanitaires, leurs causes et leur évolution.
- de réaliser ou appuyer toute action susceptible de contribuer aux missions de veille sanitaire.

Son action reposait sur la mise en œuvre et la coordination d'activités de surveillance et d'investigation épidémiologiques, d'évaluation des risques et d'expertise.

L'InVS développait et veillait à la cohérence des systèmes d'information intégrant des fonctions d'alerte et la diffusion large des données de veille sanitaire.

Il élaborait des recommandations, des guides méthodologiques et chaque année un rapport qui comportait la synthèse des données de veille sanitaire et rassemblait des propositions et recommandations faites aux pouvoirs publics dans le cadre de sa mission.

8.15 LFB - Laboratoire français du Fractionnement et des Biotechnologies



Groupement d'Intérêt public créé en 1994 et évoluant en LFB SA en 2006.

En 2020, le statut de la SA LFB Biomédicament sera transformé en SAS pour une plus grande souplesse de gestion.

Le législateur a prévu qu'une personne représentant les donneurs de sang siège au Conseil d'Administration de l'EFS.

Investi d'une mission de santé publique dans le domaine des médicaments dérivés du plasma sanguin. Il fractionne le plasma collecté par l'EFS ou provenant d'autres sources internationales. Les médicaments produits concernent l'immunologie, l'hémostase et les soins intensifs.

8.16 Ministère des Solidarités et de la Santé



Il prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement dans les domaines de la solidarité, de la cohésion sociale, de la santé publique et de l'organisation du système de santé.

8.17 OMS - Organisation Mondiale de la Santé

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) est une agence spécialisée de l'Organisation des Nations unies (ONU) pour la santé publique créée en 1948. Elle dépend directement du Conseil économique et social des Nations unies et son siège se situe en Suisse.

Elle anime la Journée Mondiale du Donneur de Sang (JMDS), le 14 juin, jour de naissance de Karl Landsteiner qui a découvert les groupes sanguins ABO. Elle conçoit pour cet événement mondial des affiches et un slogan pour remercier les donateurs de sang.

8.18 PPTA - Plasma Protein Therapeutics Association

PPTA France regroupe les laboratoires Biotest, CSL Behring, Grifols et Takeda, spécialisés dans le développement et la production de médicaments dérivés du plasma sanguin et analogues recombinants et sont des concurrents du LFB. Laboratoires privés, ils n'ont pas la même vision éthique que la FFDSB et recourent à des donateurs rémunérés pour se fournir en plasma matières premières.

En France, ils peuvent participer aux appels d'offres hospitaliers, car ils font l'objet d'une AMM dérogatoire (AMM plus contraignantes que l'AMM standard).

Dans leur ensemble, les entreprises membres de PPTA représentent plus de 50 % du marché français des immunoglobulines, en volume.

8.19 Santé Publique France



Santé Publique France, établissement public créé en 2016. Sa mission est d'améliorer et de protéger la santé des populations. Elle s'articule autour de trois axes majeurs : anticiper les risques sanitaires, comprendre les risques pour la santé des populations et agir sur les environnements, mettre en œuvre des programmes de prévention et répondre aux crises sanitaires.

8.20 SFTS - Société Francophone de Transfusion Sanguine



La Société Française de Transfusion Sanguine devenue aujourd'hui Société Francophone de Transfusion Sanguine est une association à but non lucratif régie par la loi de 1901. Fondée en 1938 sous la dénomination « Société Nationale de Transfusion Sanguine », elle a pris sa nouvelle appellation le 8 septembre 1993, date de parution au Journal Officiel de ses nouveaux statuts.

Par le biais de réunions scientifiques, de congrès nationaux et de publications, la SFTS a pour vocation de contribuer aux progrès en matière de transfusion sanguine et d'hémobiochimie dans les domaines scientifique, technologique, éthique, médico-social et éducationnel afin de répondre aux attentes des professionnels de la transfusion sanguine.

Dans cet objectif, elle répond aux demandes émanant des pouvoirs publics ou de leurs représentants (ANSM, ANAES, CNAM-TS, DGS, EFS, INSERM, Universités...) concernant des développements médicaux ou scientifiques ayant des incidences sur la pratique quotidienne de la transfusion sanguine. Elle s'investit également dans le cadre de la formation médicale continue.

La SFTS s'intéresse particulièrement aux virus transmissibles par le sang et aux maladies émergentes, telles que le Chikungunya ou l'Hépatite E, mais également à la problématique des sangs rares, la recherche de ceux-ci devant conduire à la mise en place de techniques de biologie moléculaire dans les groupages.

8.21 Union Européenne



Les institutions européennes, Conseil européen, Commission européenne, Parlement européen, Cour de justice européenne, Cour des comptes européenne, sont amenées à prendre des décisions ou de rédiger des textes réglementaires comme des Directives ou des Règlements pour les Etats membres.

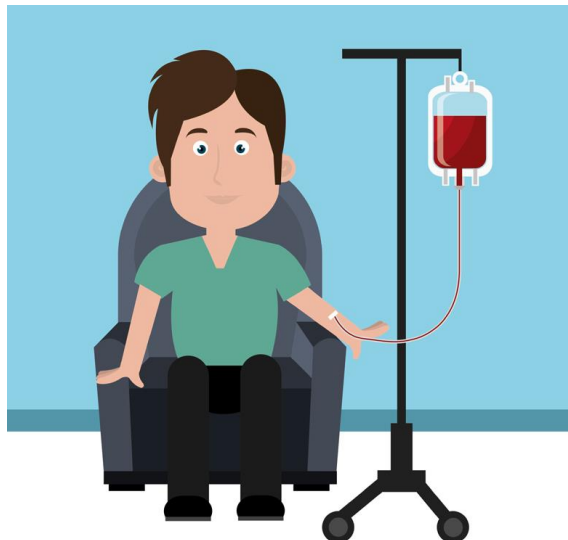
Les directives sur le sang, les tissus et les cellules ont été adoptées après l'affaire du sang contaminé qui a touché plusieurs pays d'Europe au début des années 1980, et la contamination par l'hépatite C de receveurs de produits sanguins et de médicaments dérivés du plasma quelques années plus tard. A cette époque, on a également constaté plus de quarante transmissions de la maladie de Creutzfeldt Jacob par transplantation. Ces directives ont pour but de définir une qualité et une sécurité communes (minimales) au niveau de l'Union mais visent

également à faciliter un échange accru des produits sanguins entre les États membres, tout en laissant la réglementation de l'application clinique, les décisions (éthiques), les systèmes de consentement et l'accès au traitement au niveau des États membres.

Le don de soi en Europe

Dans l'Union européenne, 1 300 établissements de transfusion sanguine gèrent chaque année 20 millions de dons de sang qui permettent de réaliser 26 millions de transfusions. A cela s'ajoutent environ :

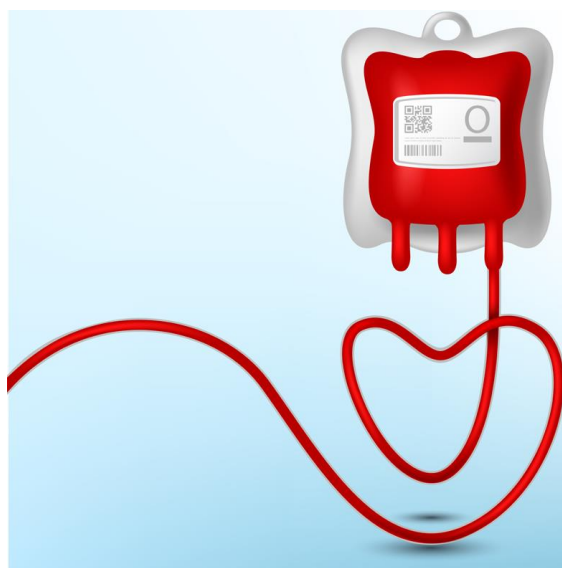
- un million de dons de tissus et de cellules, y compris les cornées, les os, la peau et les valves cardiaques pour la chirurgie de remplacement,
- les dons de moelle osseuse et de sang de cordon pour la transplantation,
- les dons de cellules reproductrices pour la reproduction assistée gérés par plus de 3 000 établissements chaque année.



Plusieurs de ces éléments du corps humain sont échangés entre les États membres et les dépenses en sang, tissus et cellules sont estimées à environ 6 milliards d'euros par an. L'organisation de transplantations de moelle osseuse seule représente environ 3 milliards d'euros chaque année.

Enfin, la dépense en plasma pour l'élaboration des médicaments dérivés du sang est estimée à 4 milliards d'euros par an.

Le sang, les composants sanguins, les tissus et les cellules proviennent tous de la même source - des dons d'êtres humains - effectués soit pendant la vie, soit après la mort. La collecte de sang ou de composants sanguins et l'obtention de tissus et/ou de cellules de donneurs sont suivies d'un certain nombre d'étapes telles que les tests, le traitement, la conservation, le stockage et la distribution avant leur utilisation pour la transfusion (sang) ou pour d'autres types d'applications humaines (tissus et cellules).



Bien que les principes de base et certaines procédures soient bien établis, ces domaines d'activité bénéficient d'un développement scientifique et technologique considérable résultant de la disponibilité de nouvelles techniques d'essai, de traitement et de préservation, pour n'en citer que quelques-unes. Se pose alors la question de savoir si la législation initiale reste adaptée à la réglementation sur la sécurité et la qualité des produits.

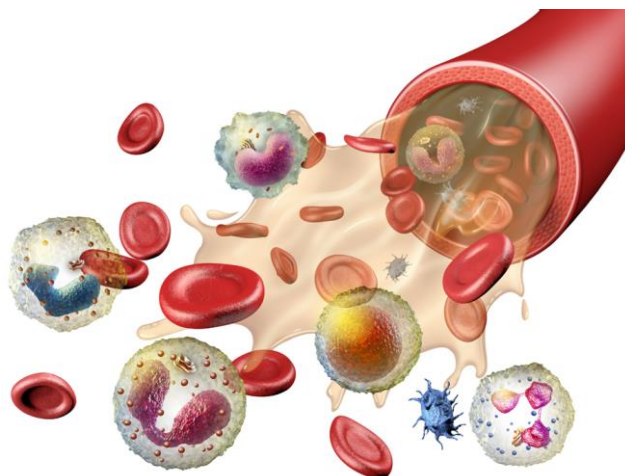
9 LE SANG

9.1 Sa composition

9.1.1 Son aspect

Le sang est un liquide :

- **rouge clair** qui circule dans les artères, le cœur, les poumons et qui irrigue tous les tissus de l'organisme auxquels il apporte les éléments nutritifs dont l'oxygène.
- **rouge foncé** au retour, en acheminant par le système veineux les déchets dont le gaz carbonique qu'il a recueilli en passant dans les différents organes et les achemine vers les reins, poumons et peau pour les éliminer.



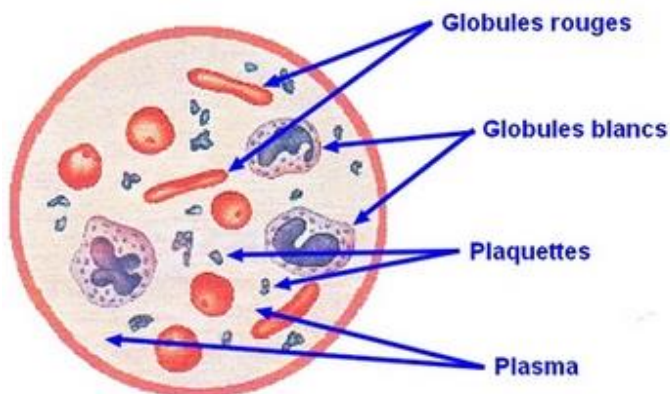
Cette circulation est orchestrée par le système nerveux végétatif à l'aide de nombreux capteurs présents sur les artères et organes. Si ceux-ci détectent un appauvrissement en oxygène et une augmentation en gaz carbonique, le rythme cardiaque augmente. Le débit de l'aorte varie de 5 à 6 litres par minute de sang lorsque le cœur est au repos. Ce débit peut monter de 20 l/mn sous effort, voire à 35 l/mn pour un sportif de haut niveau.

Le volume sanguin est environ le 13^{ème} du poids de l'individu, son volume varie donc en fonction du poids, du sexe et de la taille ; il se situe entre 4 et 6 litres pour des individus de 50 à 80 kg.

9.1.2 Les composants

Le sang, tissu liquide, véhicule les éléments indispensables à la vie. Il est constitué de :

- **45 % de cellules sanguines** (les éléments figurés du sang : globules rouges, blancs et plaquettes),
- **55 % de plasma.**



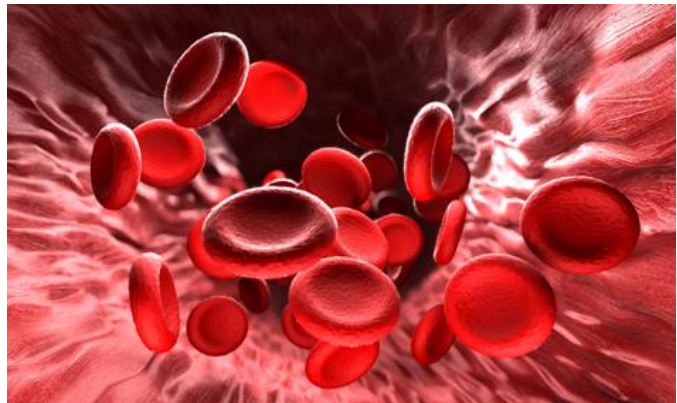
Le sang est un tissu conjonctif car constitué d'un liquide (le plasma), de cellules (les éléments figurés du sang) et de fibre (le fibrinogène).

Les globules rouges, blancs et les plaquettes transportés par le plasma sont produits par les cellules souches hématopoïétiques présentes dans la moelle osseuse rouge des os (côtes, sternum, extrémités des os longs, os plats comme les os iliaques).

Ainsi chaque jour, 350 milliards de globules rouges, blancs et de plaquettes sont produits par ces cellules souches.

9.1.2.1 Les globules rouges transportent l'oxygène

Les globules rouges encore appelés hématies ou érythrocytes se présentent sous forme de disques biconcaves anucléés (sans noyau). Ils contiennent l'hémoglobine sur laquelle est fixé le fer qui lui-même capte l'oxygène dans les poumons et le transportent des poumons vers les cellules.



Au passage des globules rouges dans les cellules, l'oxygène est libéré. Un échange se crée et le dioxyde de carbone résultant de la vie des cellules est fixé par l'hémoglobine pour être transporté jusqu'aux poumons où il est évacué lors de la respiration.

C'est l'hémoglobine (synthétisée par la moelle osseuse) qui combinée avec le fer donne la couleur rouge (ou rouille) au sang.

Selon le sexe, le sang humain contient entre 4 et 6 millions de globules rouges /mm³.

La durée de vie moyenne des hématies est de 120 jours dans le corps humain, elles sont détruites essentiellement dans la rate et dans le foie.

9.1.2.2 Les globules blancs s'opposent aux microbes

Infatigables combattants au service de notre santé

9.1.2.2.1 Les défenseurs de l'organisme

Les **globules blancs** encore appelés **leucocytes**, ainsi nommés en raison du ton blanchâtre qu'ils prennent lorsqu'on les sépare des autres cellules du sang, sont constitués de cellules de nature différente, de fonctions différentes, mais avec une mission commune : le rejet et la destruction de tous les éléments étrangers à l'organisme.

La diminution importante de leur nombre, ou une prolifération exagérée peut être à l'origine de maladies graves.

Les globules blancs se présentent sous forme de boules nucléées plus ou moins régulières et incolores. Ce sont les défenseurs de l'organisme en contribuant à détruire les agents infectieux.

Les globules blancs :

- produisent des anticorps,
- attaquent les intrus (microbes, bactéries et virus),
- détruisent les cellules indésirables.

À partir des leucocytes, il existe deux manières pour l'organisme de se défendre contre les agents extérieurs :

- soit en s'attaquant directement à l'intrus : c'est l'immunité innée ;
- soit en fabriquant un système de défense par reconnaissance de l'agent pathogène : c'est l'immunité adaptative.

9.1.2.2.2 Tous les types de globules blancs

Les globules blancs ne sont pas une population homogène, ils se présentent sous trois familles de globules blancs (leucocytes) :

- Les **polynucléaires** (granulocytes) de trois types :
 - Les **neutrophiles** qui sont des cellules phagocytaires jouent un rôle important dans la défense antimicrobienne et l'inflammation au cours des infections bactériennes ;
 - Les **éosinophiles** plus impliqués dans la défense antiparasitaire ;
 - Les **basophiles** qui ont un rôle inflammatoire et cytotoxique.
- Les **lymphocytes** interviennent plus spécialement dans le système adaptatif :
 - Les **lymphocytes T** interviennent dans les infections intracellulaires (virus), activent les cellules de l'immunité innée ou acquise et participent à la lutte contre l'inflammation ;
 - Les **lymphocytes B** se transforment en plasmocytes et sécrètent des anticorps capables d'agir contre plusieurs types de germes, en particulier les germes extracellulaires ;
- Les **monocytes** qui phagocytent les agents pathogènes microbiens, toxiques, ou cellulaires (par exemple cancéreuses), et présentent les antigènes aux lymphocytes.

La durée de vie des leucocytes varie de quelques heures à plusieurs mois mais ils sont constamment renouvelés.

9.1.2.2.3 Rôle des polynucléaires suite à une réaction inflammatoire

Véritable armée de défense de l'organisme

Les globules blancs, contrairement aux globules rouges et aux plaquettes, sont tous pourvus d'un noyau. Ils sont mobiles et participent tous à la défense de l'organisme contre les éléments étrangers et les agents responsables des maladies infectieuses : microbes, virus, parasites...

Une quantité relativement faible

Le nombre total des globules blancs présents dans le sang est faible : 6 000 à 8 000 par mm³. Par comparaison, dans le même volume de sang, il y a 4,5 à 5 millions de globules rouges et 350 000 à 500 000 plaquettes.

En mission hors des vaisseaux sanguins

Seuls 10 % des globules blancs sont présents dans le sang. Un nombre beaucoup plus important se trouve en dehors des vaisseaux sanguins. Le sang ne représente qu'un moyen de transport pour leur permettre de se déplacer du lieu de leur formation vers leurs zones d'action pour accomplir leur mission de lutte contre les agents infectieux.

Les polynucléaires sont particulièrement nombreux au niveau des muqueuses nasales, buccales, pulmonaires, digestives, génitales.

Les lymphocytes se tiennent plus à distance, dans les ganglions proches des muqueuses.

Les polynucléaires et une partie des lymphocytes sont fabriqués dans la moelle osseuse, l'autre partie des lymphocytes est formée dans la rate, les ganglions et le thymus.

Trois méthodes de combat :

- le polynucléaire entoure l'agresseur et le mange,
- le lymphocyte soit le détruit directement dans un combat corps à corps
- soit le tue à distance par l'intermédiaire de poisons ou anticorps.

Les polynucléaires neutrophiles ou granulocytes neutrophiles

Ils représentent 95 % de l'ensemble des granulocytes et se caractérisent par des granulations faiblement colorées.

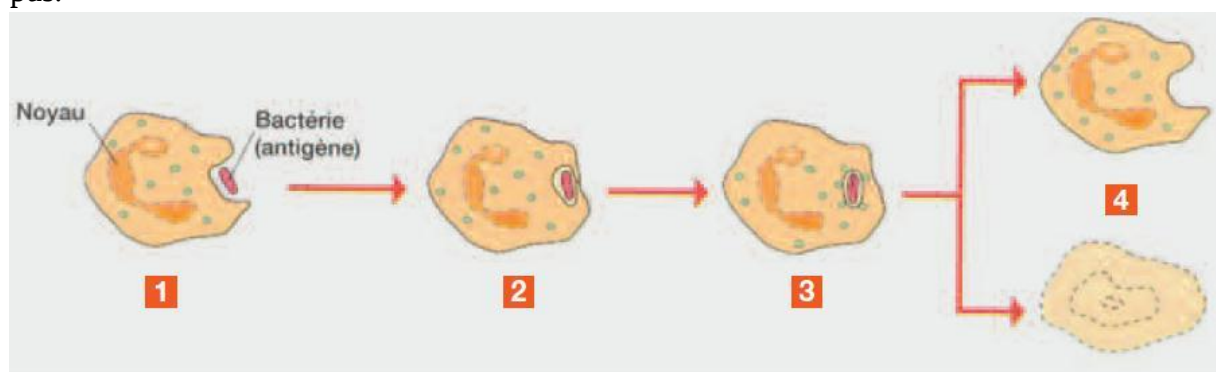
Leur fonction essentielle est la phagocytose (manger) des microbes ou bactéries.

C'est donc une activité qui est essentiellement antibactérienne, qu'ils assurent grâce à une série de propriétés caractéristiques :

- La mobilité : le polynucléaire neutrophile est une cellule très mobile, qui peut sortir des vaisseaux sanguins et s'infiltrer dans tout l'organisme, c'est la diapédèse.
- Le chimiotactisme : les microbes ou bactéries attirent les granulocytes
- La phagocytose : grâce à sa mobilité et au chimiotactisme, le granulocyte neutrophile va chercher sa proie, la bactérie, l'entoure, la capture, puis la mange et la digère.
- Lors d'une agression bactérienne importante, et en fonction des besoins, la moelle augmente sa production et libère des « réserves » pour aider les polynucléaires neutrophiles déjà en action.

Leur nombre augmente dans le sang d'une façon importante. Par exemple 40 000 par mm³ au lieu de 4 à 5 000 normalement.

Les polynucléaires neutrophiles qui ont phagocyté les bactéries meurent et vont constituer le pus.



La phagocytose ou la destruction d'un microbe par un globule blanc : le polynucléaire.

1 Adhésion. Le polynucléaire qui quitte le sang circule dans l'organisme. Si un microbe est présent, sa structure chimique va attirer le globule blanc. C'est le phénomène de chimiotactisme.

2 Ingestion. Le polynucléaire va entourer le microbe pour l'ingérer.

3 Digestion. Le microbe se trouve à l'intérieur du polynucléaire ou phagocyte. Le microbe va être attaqué et digéré par les produits des granulations hautement agressifs qui vont le détruire.

4 Rejet. Expulsion des déchets.

Quelle est l'origine du terme phagocytose ?

Du grec « phagos » (manger), phagocyte signifie littéralement : « cellule mangeuse ».

Le terme phagocytose a été proposé en 1890 par le découvreur de ce phénomène, le zoologiste d'origine ukrainienne Elie Metchnikoff sur le conseil de son confrère le zoologiste viennois Claus.

9.1.2.2.4 Les lymphocytes

Les lymphocytes représentent la seconde catégorie des globules blancs dans le sang où ils sont au nombre de 2 000-2 500 par mm³, soit le tiers des globules blancs.

Ce sont des cellules plus petites que les polynucléaires mais un peu plus grandes que les globules rouges. Elles possèdent un noyau rond. Par opposition aux polynucléaires, les premiers observateurs les ont appelés : mononucléaires.

Ils sont formés dans la moelle osseuse, la rate, les ganglions, certains atteignent leur maturation dans le thymus.

Ils se situent essentiellement dans les ganglions et la moelle. Seulement un petit nombre circule dans le sang.

Le rôle des lymphocytes a été longtemps sous-estimé, ils étaient même considérés comme des cellules inutiles. Au cours du 20^{ème} siècle et jusqu'à récemment, nos connaissances ont évolué et ont fait apparaître la diversité et la complexité de leurs fonctions.

Distinguer le « soi » du « non-soi »

L'être humain doit rester lui-même, unique et intact et pour cela son organisme doit savoir reconnaître l'étranger, distinguer le non-soi du soi pour le rejeter.

Ce sont les fonctions essentielles assurées par les lymphocytes. Les agresseurs qui menacent la santé de l'homme sont nombreux et divers : bactéries agissant directement ou par les toxines qu'elles sécrètent, virus, parasites, mais aussi les cellules étrangères introduites lors de tentatives thérapeutiques, transfusions, greffes d'organes, et probablement certaines cellules cancéreuses estimées étrangères.

Des propriétés caractéristiques

Plusieurs propriétés caractéristiques des lymphocytes leur permettent d'assumer leurs fonctions :

- **La recirculation** : les lymphocytes ne cessent de circuler, passant de la moelle dans le sang, du sang dans les ganglions, les tissus, la rate puis revenant dans le sang et ainsi de suite... En fait, ils sont présents partout et en permanence. L'information liée à la présence d'un agresseur est ainsi largement diffusée.
- **Une vie prolongée** : les lymphocytes vivent très longtemps contrairement aux autres cellules du sang, soit : 120 jours pour les globules rouges, 7 jours pour les plaquettes, 1 à 2 jours pour les polynucléaires. Cette longue durée de vie est importante car les lymphocytes qui ont rencontré et combattu un agresseur se rappellent immédiatement comment le détruire de nouveau. La mémoire de rejet se transmet : c'est la base de l'immunité.
- **La disponibilité** : maintenus en repos pendant de longues périodes, les lymphocytes sont rapidement mobilisables et actifs en cas d'agression.

Qu'est-ce que l'immunité ?

L'immunité (du latin immunis : exempt) est la propriété d'un organisme de résister à une maladie infectieuse.

Elle est acquise et définitive, soit parce que le malade a survécu à l'infection (qui peut être mortelle), soit après vaccination, ce qui est nettement préférable.

Elle peut être provisoire pendant quelques semaines, soit après la naissance grâce aux anticorps d'origine maternelle, soit après injection à titre préventif d'anticorps provenant d'un donneur, par exemple les anticorps antitétaniques.

Le processus de l'immunité commence par la reconnaissance de la bactérie ou du virus étranger à l'organisme : il faut le rejeter, c'est un « non-soi ».

Deux méthodes spécifiques adaptées à chaque organisme sont employées par des lymphocytes différents : B et T. Les lymphocytes B vont agir à distance en sécrétant des anticorps ou immunoglobulines capables de neutraliser l'agresseur.

Les lymphocytes T, lymphocytes tueurs, se fixent sur l'agresseur pour le détruire.

Les processus de destruction demandent un certain délai pour se déclencher lors d'un premier contact avec le microbe ou virus agresseur.

Par contre ils demeurent en mémoire des lymphocytes et sont immédiatement disponibles et actifs en cas de nouvelle agression par le même agent.

C'est par conséquent l'immense intérêt des vaccinations préventives des maladies infectieuses.

9.1.2.2.5 Le monocyte

C'est la plus grande des cellules circulantes dans le sang. Elle quitte le sang pour parcourir tout l'organisme.

On l'appelle « macrophage » car elle va phagocyter, c'est-à-dire ramasser et digérer tous les déchets : vieilles cellules, en particulier des globules rouges, débris cellulaires, bactéries, parasites morts...

Comme on le constate, le rôle des différents globules blancs est d'une importance capitale pour la santé de l'être humain.

Ils constituent une véritable organisation de combattants contre toutes les intrusions étrangères.

Leur action n'est pas toujours décisive et il convient de la renforcer soit à titre préventif par la vaccination, soit à titre curatif par des substances antibiotiques.

Cette action peut aussi avoir un effet négatif à l'encontre de tissus ou organes greffés qu'ils considèrent à juste raison comme des intrus et contre lesquels ils entament un processus de rejet. Il faut alors neutraliser ce processus par des immunodépresseurs.

Enfin il ne faut pas oublier que les globules blancs peuvent être à l'origine d'affections graves en cas de diminution importante de leur nombre ou au contraire par une prolifération exagérée : la leucémie.

9.1.2.3 Les plaquettes exercent un rôle essentiel pour la coagulation du sang

Les plaquettes sont des éléments en forme de disque, dépourvus de noyau, de très petite taille. Leur diamètre mesure 2 à 3 millièmes de millimètres, soit 3 à 4 fois moins que celui d'un globule rouge.

Elles circulent au centre du vaisseau sanguin à distance de la paroi. Entourées d'une membrane, elles contiennent de nombreux granules riches en enzymes et molécules biologiques nécessaires à leur fonction.

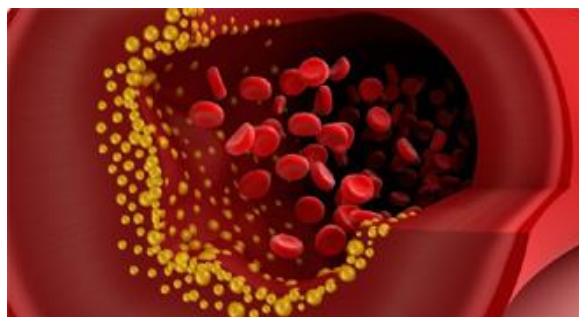
On compte normalement dans chaque millimètre cube de sang 150 000 à 400 000 plaquettes. Leur existence ne dure qu'une dizaine de jours jusqu'à leur destruction au niveau de la rate. Cette durée de vie est écourtée si elles sont utilisées, puisque détruites au cours de leur fonction.

Les plaquettes jouent un rôle primordial dans le processus de coagulation du sang associé aux facteurs de coagulation et au fibrinogène. Voir le processus de cicatrisation au § Hémostase (13.2.3)

On dit communément que les plaquettes jouent le rôle de plombier.

Les plaies sont fréquentes car la grande majorité des 150 000 kilomètres de vaisseaux sanguins sont constitués de petits éléments, les capillaires, aux parois fragiles.

La coagulation est un phénomène rapide qui doit rester localisé pour éviter l'obstruction totale du vaisseau. Le sang ne doit pas sortir, mais continuer à circuler.



Les plaquettes représentées en jaune

9.1.2.4 Le plasma où baignent les cellules sanguines

Le plasma est le composant liquide du sang, transparent, jaune citron, de composition extrêmement complexe, il est constitué de :

- **90 % d'eau,**
- **7 % de protéines,** (plus de 300 différentes) dont :
 - 5 % d'albumine,
 - 1 % d'immunoglobulines (anticorps),
 - des nutriments et facteurs de coagulation,
- **3 % d'autres molécules** telles que des hormones, le glucose, des solutés minéraux et déchets du métabolisme.

Son rôle est de transporter à travers le corps et par le réseau sanguin :

- les globules rouges, globules blancs et plaquettes,
- les substances en transit comme les nutriments (lipides, glucides, acides aminés), les déchets (urée, acide urique) et les hormones,
- les protéines plasmatiques contribuant à maintenir l'acidité adéquate du sang, équilibrer les pressions des différents secteurs vasculaires et extravasculaires et à donner au sang sa viscosité.

9.1.2.4.1 Le plasma est le miroir de la santé

Tout déséquilibre entraîne des troubles graves, parfois mortels, et traduit l'anomalie d'une fonction ou la lésion d'un organe.

Une analyse du plasma à partir d'une prise de sang fait partie de tout examen médical.

Il permet de suivre l'efficacité d'un traitement et l'évolution de nombreuses maladies

Un service de transport permanent

Le plasma, élément liquide du sang, permet aux cellules de circuler sans cesse dans le réseau dense du système circulatoire formé par les artères, les veines, les micro vaisseaux capillaires, soit plusieurs dizaines de milliers de kilomètres.

Il permet en outre aux cellules sanguines d'assumer leurs fonctions :

- Apport d'oxygène et élimination du gaz carbonique pour les globules rouges
- Défense contre les agressions microbiennes pour les globules blancs
- Mise en route de la coagulation, si nécessaire, pour les plaquettes.

Le plasma transporte tous les éléments nécessaires à la vie des cellules : eau et apports nutritifs issus de la digestion : glucose, lipides, acides aminés, vitamines, minéraux, ainsi que les différentes hormones secrétées localement.

Il véhicule également les médicaments.

Enfin, le plasma évacue les déchets issus de l'activité cellulaire vers les organes qui les transforment et assurent leur élimination : poumons, foie, rein.

Les molécules transportées sont dans le plasma, soit à l'état libre, soit liées aux protéines plasmatiques.



9.1.2.4.2 Quel est le rôle des principales protéines du plasma ?

Le rôle joué par les principales protéines présentes dans le plasma varie selon leur nature :

- l'albumine
- les différentes globulines
- le fibrinogène
- les facteurs de coagulation.

Elles peuvent être regroupées en tenant compte de 4 fonctions principales

1 - Maintien du volume sanguin ou pression oncotique

L'eau est nécessaire à la vie, et c'est le plasma qui assure sa distribution vers les cellules et les espaces intercellulaires et vice-versa. Les échanges sont permanents.

L'albumine a un rôle considérable car elle contrôle cette distribution en maintenant à l'intérieur des vaisseaux sanguins la quantité d'eau nécessaire pour que le volume sanguin reste constant à 5,5 litres. C'est ce qu'on appelle la pression oncotique.

Une diminution du taux de l'albumine détermine une fuite d'eau hors des vaisseaux vers les tissus avec formation d'œdèmes.

Les globulines exercent également un pouvoir oncotique, mais beaucoup moindre.

2 - Fonction de transport

Pour un certain nombre de molécules, le transport s'effectue par l'intermédiaire de globulines plasmatiques étroitement spécialisées.

Par exemple le fer nécessaire aux globules rouges est transporté par la transferrine, les lipides (triglycérides, acides gras, cholestérol), par les lipoprotéines, de même pour la plupart des hormones et certains médicaments.

L'albumine intervient également en assurant le transport du calcium, de la bilirubine (issue de la dégradation de l'hémoglobine après la mort des globules rouges), mais aussi de certains médicaments : aspirine, antibiotiques...

3 - Rôle dans la coagulation

Le plasma contient les facteurs de coagulation qui interviennent dans l'arrêt des hémorragies.

Lorsqu'un vaisseau sanguin est lésé, un processus complexe se met en route, dans lequel interviennent d'abord les plaquettes, puis les facteurs de coagulation, pour transformer le fibrinogène plasmatique soluble en fibrine insoluble qui forme un caillot, véritable rustine biologique qui arrête l'hémorragie et permet au vaisseau sanguin de reconstituer sa paroi.

Les maladies hémorragiques graves par défaut de formation du caillot sont la conséquence d'une anomalie acquise ou héréditaire, soit des plaquettes sanguines, soit d'un des facteurs de coagulation, par exemple : l'hémophilie.

4 - Rôle dans la lutte anti-infectieuse ou immunité

Les globulines du plasma (30g par litre), sont presque toutes des immunoglobulines ou anticorps, destinés à s'opposer aux infections dues aux bactéries et aux virus.

Les anticorps sont produits par certains globules blancs : les lymphocytes B après une première infection, ou mieux après une vaccination.

Les immunoglobulines et les globules blancs, contrairement à l'albumine et aux globules rouges, traversent la paroi des vaisseaux sanguins et jouent un rôle prépondérant dans la défense anti-infectieuse de l'organisme.

Une diminution ou l'absence de ces immunoglobulines est à l'origine d'infections graves.

9.1.2.4.3 Albumine

L'albumine, protéine majoritaire est fabriquée par le foie, transporte l'essentiel du calcium, différentes hormones et acides gras. Elle assure une contribution importante dans le transport des médicaments. Elle attire également l'eau dans les vaisseaux sanguins et est essentielle pour le maintien de la pression osmotique indispensable à la bonne répartition des liquides entre les vaisseaux sanguins et les tissus ou le milieu interstitiel.

Elle peut être conservée à l'abri de la lumière pendant 2 ans à 25°C.

9.1.2.4.4 Immunoglobulines ou anti-corps humain

Présentation

Les immunoglobulines présentes dans le plasma appartiennent à une super famille de protéines. Elles sont produites par certains globules blancs (plasmocytes), dans la peau, le système digestif, les amygdales (ou tonsilles) et le tractus respiratoire (voies aériennes supérieures et inférieures). Ces protéines ont un rôle crucial dans les interactions entre les cellules impliquées dans le système immunitaire. Elles sont de petites protéines dites gammaglobulines, présentes dans les fluides corporels.

Il existe plusieurs types d'immunoglobulines dont le dosage sur prises de sang permet d'en déterminer le taux qui renseigne sur l'importance de l'infection.

- Les **immunoglobulines G (IgG)**, produites en réaction à la détection d'un corps non reconnu (antigène), protègent l'organisme contre les bactéries, virus, et certaines toxines présentes dans le sang et la lymphe. Elles représentent près de 80 % de nos anticorps circulant. Elles jouent un rôle dans la réponse mémoire, base de l'immunité durable qui permet la vaccination.
- Les **immunoglobulines A (IgA)**, protègent les cellules des muqueuses et de l'épiderme ; elles sont présentes dans les sécrétions glandulaires et le mucus et en particulier dans la salive, les larmes, le lait maternel (colostrum), les sécrétions nasales et gastro-intestinales ainsi que dans le tractus respiratoire. Un déficit en IgA peut conduire à une infection des voies respiratoires.
- Les **immunoglobulines M (IgM)** sont présentes à la surface de la membrane des lymphocytes B naïfs. Elles traduisent un signe d'infection en cours.
- Les **immunoglobulines D (IgD)** sont présentes à la surface de la majorité des lymphocytes B. Leurs fonctions biologiques sont assez mal connues.
- Les **immunoglobulines E (IgE)** sont produites par les lymphocytes B dans la peau, le système digestif, les amygdales et le système respiratoire. Lorsque cette immunoglobuline capture un antigène, elle sécrète de l'histamine entre autre et induit une réaction inflammatoire parfois allergique.

Prescriptions

Les immunoglobulines thérapeutiques sont obtenues par fractionnement du plasma et le processus est complété par d'autres phases de sécurisation qui entraînent l'inactivation virale.

Le LFB prépare et conditionne les immunoglobulines suivantes :

- **Les immunoglobulines humaines normales pour injection intraveineuse**
Elles sont produites à partir d'un mélange de plasmas de plusieurs milliers de donneurs, ce qui permet d'avoir pratiquement toutes les spécificités d'anticorps.
L'utilisation de ce produit est justifiée chez tous les patients présentant un défaut de production des anticorps. :
 - Déficits immunitaires primitifs d'origine congénitale
 - Maladies des lymphocytes B : leucémies, maladies de Hodgkin, de Kallman, de Waldenström
 - Déficits immunitaires secondaires à une atteinte virale (Sida), à une radiothérapie, à une chimiothérapie, à un traitement à base de cortisone.
 - Les affections graves du nourrisson et des personnes âgées.
 - Les greffes de moelle osseuseLes maladies auto-immunes : anémie, purpura.
- **L'immunoglobuline anti-D intraveineuse**
~~Elle est utilisée dans la prévention de l'anémie hémolytique du nouveau-né lorsque la mère est du groupe sanguin rhésus négatif et l'enfant rhésus positif.~~
- **Les immunoglobulines antitétaniques**

Indiquées en injection intramusculaire dans la prévention du tétanos en cas de blessure même minime ou de brûlures étendues chez les sujets non correctement vaccinés.

- **Les immunoglobulines anti-hépatite B**

Utilisées pour la prévention de l'hépatite B chez les sujets vaccinés ou ne pouvant être vaccinés, soumis à un risque de contagion (substance par laquelle se fait la transmission d'une contagion) : personnel soignant, partenaire sexuel porteur d'une hépatite B, nouveau-né issu d'une mère porteuse du virus, ou encore en cas de greffe du foie.

Le marché mondial des Immunoglobulines

Le marché mondial des immunoglobulines est en pleine expansion. Si la France est le 3^{ème} consommateur après les USA et le Canada, en 2020 elle n'est autosuffisante qu'à hauteur de 35 % de ses besoins. Les Ig sont commercialisées sur le marché mondial, avec de fortes disparités et dont les quantités produites ne sont pas illimitées. Les besoins augmentent régulièrement depuis 20 ans et va continuer à croître durablement en raison de l'arrivée sur le marché des pays émergents et des nouvelles indications thérapeutiques. Ce différentiel offre/besoin induit une tension sur la délivrance et les prix.

Issues du fractionnement du plasma humain, la sous-capacité de fractionnement du LFB et la libre circulation des médicaments au niveau de l'Europe conduisent les hôpitaux français à en acheter à des laboratoires étrangers tels que Baxter, CSL Behring et Octapharma. Ce dernier laboratoire collecte ~~outrageusement~~ le plasma aux Etats Unis dans des régions pauvres et ~~en~~ rémunérant le **prélevé** don.

La mise en service en ~~2023~~ 2025 de la nouvelle unité de fractionnement du LFB à Arras devrait permettre en France une diminution de la dépendance vis à vis des fractionneurs privés.

9.1.2.4.5 Facteurs de coagulation

Présentation

Les facteurs de coagulation présents dans le flux sanguin sont des protéines synthétisées par le foie. Elles agissent avec la paroi des vaisseaux sanguins et certains éléments du sang pour combattre les hémorragies (ou hémostase). Ils sont au nombre de 13 et commencent à intervenir lorsque les deux premières étapes de l'hémostase : la vasoconstriction et l'hémostase primaire. Le processus d'intervention des facteurs de coagulation est lancé en commençant par le facteur I, le fibrinogène, qui passe de l'état soluble à insoluble en évoluant en fibrine. Les déficits rares en facteur de la coagulation rencontrés dans les maladies hémorragiques constitutionnelles sont des anomalies héréditaires qui surviennent quand un ou plusieurs de ces facteurs sont absents ou ne fonctionnent pas correctement. D'une manière générale et du fait de leur rareté, ces déficits sont souvent mal connus et insuffisamment diagnostiqués, ce qui peut occasionner un retard dans leur prise en charge. Le traitement consiste dans la mesure du possible à apporter au patient le facteur de coagulation déficitaire. Ces concentrés de facteur de coagulation sont produits à partir de plasma humain et traités pour éliminer des virus tels que le VIH et ceux de l'hépatite B et C. Il existe aussi une préparation de facteur recombinant facteur VII en laboratoire, sans recours au plasma humain. L'hémophilie est un des troubles de la coagulation le plus connu qui se caractérise par des saignements incontrôlés de façon spontanée ou après un léger traumatisme. L'hémophilie A

(manque du facteur VIII) concerne une personne sur deux millions. L'hémophile A ne saigne pas plus ou plus vite qu'une personne non atteinte, mais saigne plus longtemps ; la récurrence de ses saignements ou les ecchymoses peuvent entraîner une détérioration au niveau des articulations. La vie des hémophiles et de leurs soignants est rythmée par des injections au moins deux fois par semaine.

Prescriptions

L'absence dans le sang d'un des facteurs de la coagulation est à l'origine d'hémorragies que seul le traitement substitutif, c'est-à-dire la perfusion au malade du facteur manquant, permet d'arrêter ou de prévenir.

Les facteurs anti-hémophiliques

L'hémophilie, maladie génétique, touche en France près de 5 000 personnes. Connue depuis l'antiquité, elle se manifeste par des hémorragies fréquentes externes et internes provoquées par des traumatismes très minimes, en particulier au niveau des articulations, et qui entraînent pour les patients de sérieuses complications dans leur vie quotidienne...

Il existe deux formes d'hémophilie :

- L'hémophilie A, qui se caractérise par l'absence de facteur VIII
- L'hémophilie B, qui se caractérise par l'absence de facteur IX

Le LFB prépare à partir du plasma issu des donneurs, des facteurs anti-hémophiliques de très haute pureté, intégrant dans leur procédé de fabrication des étapes reconnues efficaces et spécifiques d'inactivation et d'élimination des agents infectieux potentiellement présents.

La dose et la fréquence des injections doivent être adaptées à chaque cas individuel en fonction de l'efficacité clinique observée et du taux du facteur concerné dans le sang.

En France, 20 % des hémophiles sont traités par les facteurs hémophiliques issus du fractionnement du plasma ; 80 % sont traités par les facteurs hémophiliques recombinants, c'est-à-dire issus du génie génétique et produits par des cultures de cellules d'ovaires de hamster ou de cellules rénales de hamster nouveau-nés.

Le facteur Willebrand humain

La maladie de Willebrand, à la différence de l'hémophilie qui atteint essentiellement les hommes, est une maladie qui touche les hommes et les femmes. Le diagnostic est cependant plus souvent évoqué chez les femmes du fait de l'abondance de leurs règles. L'expression hémorragique de la maladie de Willebrand dépend de la gravité du déficit en facteur Willebrand. Le type de maladie reste toujours le même chez un individu donné.

On distingue deux types de déficits :

- Les déficits quantitatifs, avec un déficit partiel et plus ou moins sévère (type 1) ou un déficit sévère (type 3 où le facteur Willebrand peut être quasiment absent de la circulation sanguine),
- Les déficits qualitatifs où le facteur Willebrand circule en quantité suffisante, mais présente un déficit de sa fonction biologique et/ou une structure anormale

Autres facteurs de coagulation produits par le LFB

Conformément à sa vocation, le LFB est aussi engagé dans le traitement des désordres très rares de la coagulation, concernant un petit nombre de malades dans le monde qui présentent un déficit le plus souvent congénital d'un des éléments de la coagulation.

Il s'agit de :

- Facteurs de la coagulation utilisés pour **prévenir ou arrêter les hémorragies** :
 - Facteur VII de coagulation humain
 - Facteur XI de coagulation humain
 - Facteur I ou Fibrinogène humain
 - Complexe prothrombique humain, composé des facteurs de coagulation humain II, VII, IX et X, indiqué en cas de déficit congénital en facteur II ou en facteur X. Ce produit est également utilisé dans une situation hémorragique beaucoup plus fréquente: le surdosage en anti-vitamine K.
- Facteurs de la coagulation utilisés pour **prévenir ou arrêter les thromboses veineuses et les accidents thrombo-emboliques** :
 - Protéine C humaine
 - Antithrombine humaine
- **Autres facteurs** :
 - Alpha-1 antitrypsine humaine : le déficit en alpha-1 antitrypsine est une maladie génétique due à l'absence d'une protéine, l'alpha-1 antitrypsine, qui, en quantité trop faible dans le sang n'assure plus son rôle protecteur des poumons. Son déficit conduit, dans les formes sévères, à la destruction du tissu pulmonaire (emphysème) et à l'insuffisance respiratoire chronique.

9.2 Comment lire une analyse de sang ?



Le sang des êtres humains constitue une source d'informations exceptionnelle sur l'état de leur santé. Véritable miroir où se reflète le bon ou le mauvais fonctionnement de tous les organes.

L'analyse des différents constituants du sang permet tout à la fois de détecter, d'orienter, d'affirmer, de surveiller, une quantité de dysfonctionnements de l'organisme mais aussi l'efficacité d'un traitement ou encore, de prévoir la nécessité d'une intervention chirurgicale ou signaler les éléments qui s'y opposeraient ou tout au contraire de confirmer la normalité des éléments analysés.

Il est très souvent difficile pour un patient de pouvoir interpréter valablement les résultats d'une prise de sang : termes scientifiques, initiales..., chiffres normaux ou anormaux ...

Quelques notions pratiques sont donc utiles pour mieux comprendre et éviter à première vue une interprétation erronée ou tendancieuse, sans pour autant se substituer à l'avis du médecin dont cela demeure le rôle essentiel.

9.2.1 Une quantité considérable d'examens

Les examens biologiques du sang permettent de connaître les différents paramètres qui reflètent l'état de la santé, les facteurs de risque, l'évolution d'une maladie, l'efficacité d'un traitement.

Ces examens se décomposent en de nombreuses spécificités dont le choix dépendra de l'interrogatoire et de l'examen clinique du médecin.

Les principaux :

- Quantité et qualité des cellules présentes dans le sang
- Détermination de la glycémie (ou recherche du diabète)
- Bilan lipidique : cholestérol, triglycérides, responsables de l'altération des artères à l'origine d'accidents graves du cœur (infarctus) ou du cerveau (accidents vasculaires cérébraux - AVC)
- Bilan de la fonction rénale et de son insuffisance (urée, créatinine)
- Bilan de la fonction du foie et de son insuffisance



- Contrôle de la coagulation, soit devant un saignement spontané, soit au cours d'un traitement anticoagulant après un infarctus ou une phlébite
- Bilan hormonal de la thyroïde, des glandes surrénales, des testicules, des ovaires
- Bilan des électrolytes présents dans le sang : sodium, potassium, calcium, magnésium
- Bilan des métaux : fer, cuivre
- Recherche des infections : virales, bactériennes, parasitaires

9.2.2 Les prélèvements



En fonction des analyses à effectuer, le sang doit être prélevé avec ou sans coagulant.

L'anticoagulant utilisé et qui permet au sang de rester fluide est différent selon l'examen.

Pour cela plusieurs tubes peuvent être nécessaires.

Le prélèvement est effectué sur un sujet à jeun, au niveau d'une veine du pli du coude, après la pose d'un garrot modérément serré dont le rôle est de faciliter le

prélèvement en faisant gonfler la veine.

Le matériel, aiguilles et tubes sont stériles et à usage unique. Ils sont détruits après usage selon une procédure stricte.

Pour le prématuré et le nouveau-né, on utilise des micro-prélèvements effectués à partir de quelques gouttes de sang issues d'une piqûre au niveau d'un orteil.

9.2.3 L'Hémogramme ou Numération Formule Sanguine

C'est l'examen biologique le plus fréquemment prescrit lors d'une consultation médicale.

Il est destiné à compter (examen quantitatif) et examiner les cellules du sang (étude qualitative).



9.2.3.1 L'étude quantitative ou numération des cellules du sang

Elle est actuellement réalisée avec une grande précision par des analyseurs électroniques.

Les valeurs normales varient selon l'âge et le sexe. Elles sont précisées en regard des résultats. Une simple comparaison permet de constater un éventuel écart qui doit être significatif pour présenter un caractère pathologique. Une légère différence ne compte pas.

Valeurs normales moyennes de la numération des cellules du sang

Globules rouges ou hématies :

Homme : 4,5 à 5,5 millions par mm³ de sang

Femme : 4,0 à 4,5 millions par mm³ de sang

Nourrisson : 3,2 à 4,5 millions par mm³ de sang

Une augmentation → Une Polyglobulie

Une diminution → Une anémie

Globules blancs ou leucocytes :

4 000 à 10 000 par mm³ de sang

Une augmentation → Une infection ou une leucémie

Une diminution → Une véreuse toxicité

Plaquettes ou thrombocytes

150 000 à 400 000 par mm³ de sang

Une diminution → Une toxicité médicament

Réticulocytes : Ce sont les jeunes globules rouges formés dans la moelle et qui arrivent en permanence pour remplacer les globules rouges qui meurent au bout de 120 jours.

20 000 à 80 000 par mm³

Une augmentation → Une activation de l'érythropoïèse

Une diminution → Une hypoplasie

Détermination de l'**hématocrite** c'est-à-dire le pourcentage des cellules sanguines dans un volume de sang

Homme : 41 à 53 %

Femme : 36 à 47 %

Nourrisson / 29 à 41 %

Dosage de l'**hémoglobine** exprimé en grammes dans 100 ml de sang

Homme : 13 à 17 g

Femme : 12 à 16 g

Nourrisson : 9,5 à 13,5 g

D'autres constantes caractérisant les globules rouges figurent sur la feuille de résultats :

- Volume globulaire moyen
- Teneur globulaire moyenne en hémoglobine
- Concentration globulaire moyenne en hémoglobine

9.2.3.2 Etude qualitative des cellules : formule sanguine

Une goutte de sang est étalée finement sur une lame de verre, puis colorée et examinée au microscope.

Cet examen a un triple intérêt :

Premièrement il établit la formule sanguine ou proportion des différents globules blancs du sang dont le nombre total est compris normalement entre 4.000 et 10.000 par mm^3 . Il existe cinq sortes de globules blancs, exprimées en milliers par mm^3 et en pourcentage.

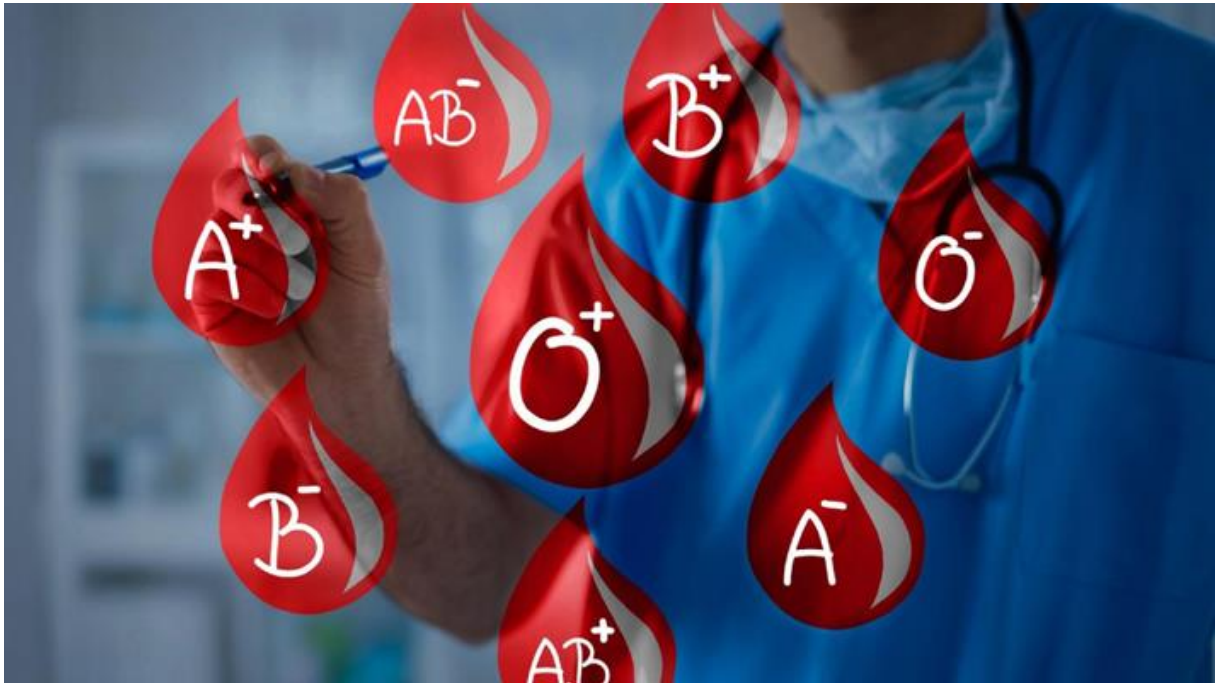
	Nourrisson	Enfant (2 / 4 ans)	Homme - Femme
Globules blancs par mm^3	6 000 à 18 000	6 000 à 17 000	4 000 à 10 000
Polynucléaires neutrophiles	33 %	37 %	49 %
Polynucléaires éosinophiles	3 %	3 %	3 %
Polynucléaires basophiles	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Lymphocytes	58 %	58 %	34 %
Monocytes	6 %	5 %	4%

Valeurs moyennes du pourcentage des différents globules blancs

Deuxièmement, il permet d'étudier la taille, la forme, la coloration des globules rouges, mais aussi de constater la présence de globules blancs anormaux.

Enfin, cet examen peut mettre en évidence un parasite sanguin : paludisme, maladie du sommeil, filarioses, dans les régions concernées ou chez les voyageurs.

9.3 Les groupes sanguins – Leurs compatibilités



Le sang est considéré comme étant un tissu liquide qui a une composition cellulaire identique d'un individu à un autre et pour laquelle existe une variabilité des divers éléments du sang appelée polymorphisme. Cette variabilité est à l'origine de l'impossibilité de transfusion entre certains groupes de personnes.

Les principaux systèmes de groupes sanguins sont ceux qui définissent les systèmes ABO, Rhésus et Kell, mais il en existe bien d'autres qui permettent d'affiner la compatibilité des sangs.

Pour les concentrés de globules rouges, cette incompatibilité chez le receveur est liée à la présence d'anticorps naturels, immuns, apparus après une grossesse, lors d'une transfusion ou d'une greffe. C'est l'introduction d'antigènes présents sur les globules rouges du donneur et absents chez le receveur qui déclenchera la réaction immunologique et pourra provoquer un accident hémolytique pouvant être fatal.

Concernant le plasma thérapeutique, c'est l'introduction d'anticorps hémolysants (détruisant les globules rouges) présents chez le donneur qui peut être dangereuse pour le receveur.

La raison de la non-compatibilité de certains sangs entre eux est due à la présence naturelle d'anticorps dans le sang dirigés contre les antigènes que le sang ne possède pas. S'il y a une introduction accidentelle d'un sang possédant des anticorps dirigés vers des antigènes du même type, il y a agglutination des globules rouges et accident hémolytique grave, parfois fatal.

Tout donneur ne peut donner à tout receveur.

9.3.1 Système ABO

9.3.1.1 Caractéristiques

Découvert par Karl Landsteiner en 1901, mais mis en pratique timidement pendant la première guerre mondiale.

La classification des globules rouges se réalise selon :

- la présence ou absence des antigènes A et B à la surface des hématies,
- la présence ou non d'anticorps anti-A ou anti-B dans le sérum (base : la présence d'un antigène à un certain type entraîne l'absence de l'anticorps de cette même spécificité).



Système groupe sanguin ABO				
Groupe	A	B	AB	O
Globules rouges				
Présence antigène	 Antigène A	 Antigène B	 Antigène A et B	Pas d'antigène
Présence anticorps	 Anti-B	 Anti-A	Aucun anticorps	 Anti-A & Anti-B

En résumé, un sang dont les globules rouges auront des antigènes A et B sur leur surface et dont le plasma ne présentera pas d'anticorps anti A ni anti B sera classé AB.

Comment connaître son groupe sanguin ?

Pour déterminer le groupe sanguin d'un individu, les globules rouges vont être mélangés avec différentes solutions d'anticorps. Si la solution contient des anticorps anti-B (sous-entendu issu soit d'un groupe A ou O) et le sang des antigènes B (sous-entendu issu soit d'un groupe B ou AB), les deux vont s'agglutiner ensemble pour former un seul bloc. Il y a donc incompatibilité. Si le sang ne réagit à aucun anticorps, le sang appartient au groupe sanguin O.

9.3.1.2 Répartition selon les populations

La répartition de ces groupes varie sensiblement selon les populations :

- Le groupe O est très fréquent en Amérique du Sud, moins fréquent en Amérique Centrale et en Amérique du Nord, absent en Asie.
- Le groupe A n'a pas passé le Rio Grande (frontière entre les Etats Unis et Mexique).
- Le groupe B est très fréquent en Asie (40 %), moins fréquent en Afrique (20 %), plus rare en Europe (9 %), absent en Amérique. Rares sont les personnes du groupe B qui ont passé le Détroit de Behring.

Population	O	A	B	AB
Française	43 %	45 %	9 %	3 %
Basque	56 %	40 %	3 %	1 %
Allemande	41 %	43 %	11 %	5 %
Belge	44 %	45 %	8 %	3 %
Britannique	47 %	42 %	8 %	3 %
Indienne du Pérou	100 %	0 %	0 %	0 %
Mayas	97 %	1 %	1 %	1 %
Indienne d'Amérique	96 %	4 %	0 %	0 %

Exemple de répartition par type de population (source Bloodbook.com)

En France, nous constatons un écart significatif dans la répartition des groupes ABO chez les Basques par rapport à la moyenne nationale. Aujourd'hui, des relations étroites sont établies entre l'hématologie, la géographie et l'histoire. Des investigations hématologiques sur le sang des Basques ont montré qu'il y a bien plus de Basques avec un sang de type O que dans la population européenne générale, et une plus faible fréquence du groupe B (3 %), ce qui démontre le faible mélange avec les peuples venus d'Asie. Les Basques auraient donc conservé les caractéristiques d'une population européenne primitive mélangée ultérieurement aux immigrants venus d'Asie. Ils ont également une plus faible probabilité d'être de type AB que le reste des Européens.

9.3.1.3 Compatibilité

Le fait de recevoir du sang venant du mauvais groupe peut mettre la vie du receveur en danger. Par exemple, les anticorps d'un receveur ayant un groupe sanguin A attaqueront les antigènes d'un donneur de groupe sanguin B et vice-versa, provoquant ainsi une réaction immunologique qui peut, dans les cas extrêmes, conduire à la mort.

C'est pour se prémunir contre cet accident hémolytique, le plus grave (et restant encore malheureusement le plus fréquent) que l'on ait à redouter en transfusion, que nous pratiquons en France le « contrôle ultime pré-transfusionnel au lit du patient » dont une des composantes est la vérification, au moment de la transfusion, de la compatibilité ABO.

Ce contrôle ultime pré-transfusionnel s'effectue sur des dispositifs achetés directement par l'hôpital et consiste à vérifier au dernier moment la présence/absence des antigènes A et B, à la fois chez le patient et sur les hématies à transfuser.



		DONNEUR			
		0	AB	B	A
RECEVEUR	A				
	B				
	AB				
	0				

Par exemple une personne appartenant au groupe B possède dans son sérum des anticorps contre l'antigène A. Ainsi on ne peut pas transfuser à une personne du groupe B du sang du groupe A ou AB.

9.3.2 Système Rhésus

9.3.2.1 Caractéristiques

Le système Rhésus (abréviation Rh) s'appuie sur la présence ou non de l'antigène D à la surface des globules rouges (Antigène D ou RH1 dans la nomenclature internationale).

La présence de l'antigène D à la surface des globules rouges caractérise le Rhésus positif, son absence signifie Rhésus négatif.

Le « facteur rhésus » est utile pour savoir si une transfusion sanguine est possible entre deux personnes. Les transfusions sont ainsi possibles entre individus de groupe Rh+, entre individus de groupe Rh-, mais aussi du groupe Rh- vers le groupe Rh+ à condition de s'assurer de l'absence d'anticorps anti-RH1 chez le receveur. En revanche, les personnes Rh+ ne peuvent pas donner leur sang à des individus Rh-. Si une telle transfusion se produit, le patient receveur va fabriquer des anticorps contre l'antigène et détruire certains globules rouges.

La découverte du facteur Rhésus

Le terme « Rhésus » est retenu par Landsteiner qui poursuit ses recherches sur les groupes sanguins (en référence au singe *Macacus Rhesus* ayant servi à ces travaux).

En injectant à des lapins les globules rouges d'un petit singe macaque rhésus, il obtient un anticorps dirigé contre les globules rouges du singe, mais aussi contre des globules humains. Il distingue ainsi deux groupes :

- les malades Rhésus positif porteurs du même antigène que celui du singe,
- les malades Rhésus négatif qui ne le possèdent pas.

En 1939 dans une clinique de New York une jeune femme perd beaucoup de sang lors de la naissance d'un enfant mort-né et elle est au plus mal. Le docteur Philip Lévine qui est à son chevet demande au père de donner son sang car il est du groupe O comme son épouse, mais son état s'aggrave au cours de la transfusion, celle-ci est heureusement arrêtée et la jeune femme va guérir.

Le docteur Lévine fait part de cet accident transfusionnel à Landsteiner et à son assistant Salomon Wiener. En étudiant le sérum de la jeune femme ils constatent qu'il possédait l'anticorps anti Rhésus et qu'elle était Rhésus négatif et son mari Rhésus positif.

Mais comment cet anticorps est-il apparu ?

Les deux chercheurs émettent alors l'hypothèse qui se révélera juste par la suite que la mère Rh- avait été immunisée en cours de grossesse par les globules rouges du fœtus Rh+ comme son père. Cette découverte est aussi fondamentale que celle des groupes ABO. Elle a permis d'expliquer et de prévenir certains accidents transfusionnels ainsi que la maladie hémolytique du nouveau-né (les anticorps maternels anti Rhésus détruisent les globules rouges de l'enfant).

9.3.2.2 Répartition

Système ABO	O	A	B	AB	Total
Française					
Rhésus +	37 %	39 %	7 %	2 %	85 %
Rhésus -	6 %	6 %	2 %	1 %	15 %

Rh - 15% en Europe de l'Ouest, quasi absent en Extrême Orient

Mais à l'intérieur d'un même pays il peut y avoir des disparités géographiques, ainsi le Rh – est plus fréquent chez les basques.

9.3.2.3 Autres antigènes

Le système Rh comprend également d'autres antigènes, tels que C (« grand C »), E (« grand E »), c (« petit C ») et e (« petit e ») qui sont également indiqués sur les cartes de groupe sanguin.

Certains de ceux-ci peuvent entraîner des complications transfusionnelles ou fœtales. Une personne possédant un groupe sanguin O- est considérée comme donneur universel.

LABORATOIRE D'ANALYSES MEDICALES

Madame TARTEMPION Né(e) le _____
Sexe F

1ère Détermination le : _____ N° _____ Le Biologiste _____
Groupe Rhésus Phénotype
A POSITIF **D+ C+ E- c- e+ K-**

2ème Détermination le : _____ N° _____ Le Biologiste _____
Groupe Rhésus Phénotype
A POSITIF **D+ C+ E- c- e+ K-**

Donneur universel

Le qualificatif « d'universel » est toutefois à nuancer car, comme nous le verrons plus loin, certaines catégories de population ayant un groupe sanguin rare. En dehors de l'urgence avérée, toute transfusion de sang O- doit donc faire l'objet d'une analyse de type bénéfice/risque.

Groupe sanguin et grossesse

Les femmes enceintes doivent toujours effectuer un test de groupe sanguin. Si la mère est de type Rh négatif, mais que l'enfant a hérité du type Rh positif du père, cela pourrait entraîner de graves complications s'il n'y a pas de traitement.

9.3.2.4 Compatibilité

En prenant en compte le système ABO et le système Rhésus, la compatibilité se précise et devient plus complexe.

Grille de compatibilité des groupes sanguins des systèmes ABO et Rhésus (en vert)

RECEVEUR	DONNEUR							
	O-	O+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+
O-								
O+								
A-								
A+								
B-								
B+								
AB-								
AB+								

La compatibilité ABO doit-être impérativement respectée. Par contre il est possible de déroger à la compatibilité dans le système RH à condition d'avoir vérifié l'absence d'anticorps par la recherche d'agglutinines irrégulières.

9.3.3 Système KELL

Un troisième système est important en transfusion : le système Kell.

Le système Kell est le plus immunogène après le système Rhésus.

Il possède 2 antigènes principaux : K (« grand K ») (Kel1 ou K+) et k (« petit k ») (kel2 ou k-).

91 % de la population française possèdent l'antigène k (kel2), gage de sécurité lors des besoins de transfusion ce qui évite de conduire à une impasse transfusionnelle. La détermination du groupe Kell est systématiquement transcrite sur chaque carte de groupe sanguin.

L'identification des antigènes des systèmes ABO, Rhésus et Kell demeure obligatoire avant toute transfusion sanguine.

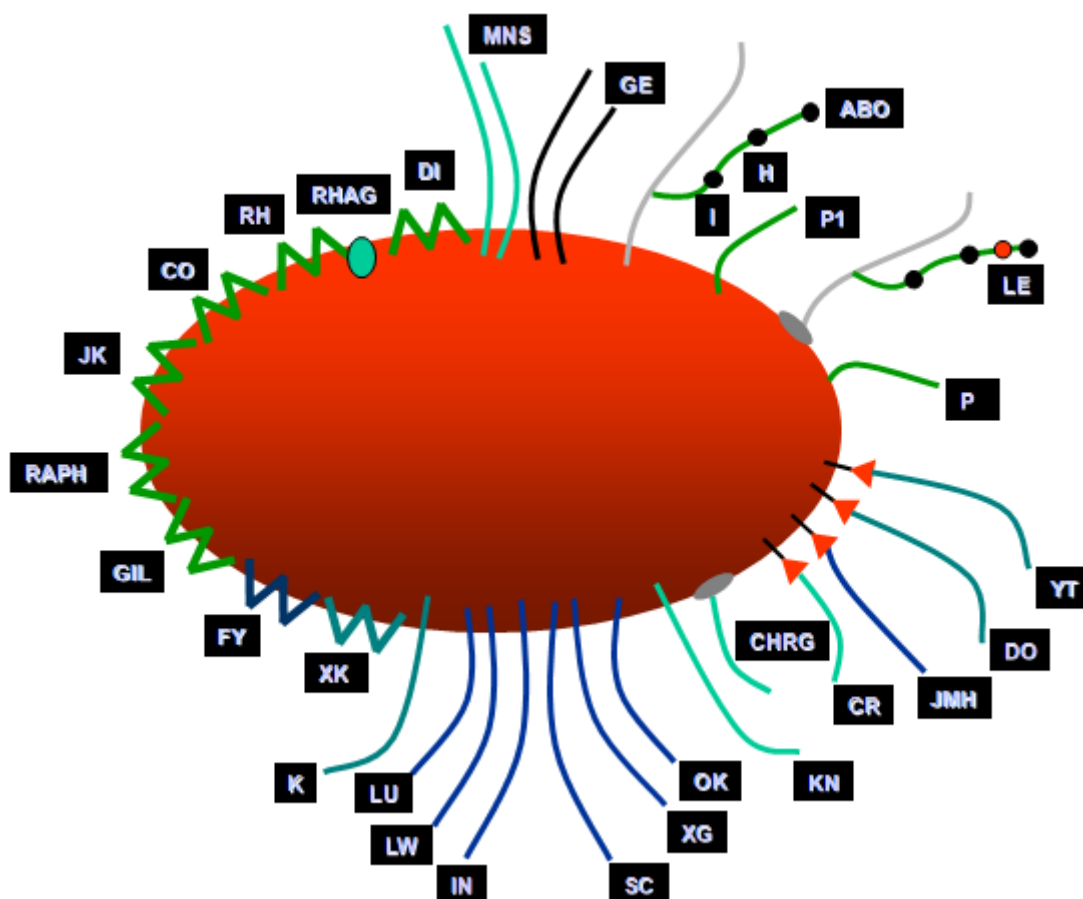
Découverte du système Kell

Les circonstances de la découverte de l'anticorps anti-K sont similaires à celles de l'anti Rh, c'est à dire dans le sérum d'une mère ayant mis au monde un nouveau-né ictérique (jaunisse), le terme de Kell provenant du nom de la patiente.

9.3.4 Mais existe-t-il d'autres groupes sanguins ?

Il existe d'autres systèmes importants en thérapeutique transfusionnelle comme Duffy, Kidd, MNS, Dombrock, Colton, etc.

Ainsi, toute personne possède à la surface de chacun de ses globules rouges un très grand nombre de groupes sanguins différents, ce qui réduit très fortement les chances d'être en situation de parfaite compatibilité entre deux individus. On conçoit ainsi combien la transfusion peut être complexe dans certains cas, car elle ne se résume en aucun cas à donner du sang A à un receveur de groupe A...



Sur cette image, les symboles de 30 groupes sanguins. En 2021, il existe 41 systèmes de groupes sanguins et 367 antigènes recensés.

9.3.4.1 Système Duffy (abréviation FY)

En 1950 fut découvert dans le sérum d'un patient polytransfusé un anticorps qui ne pouvait être rattaché à aucun autre système connu.

Ainsi fut identifié le premier antigène d'un nouveau système que les auteurs ont appelé Duffy du nom du patient.

9.3.4.2 Système Kidd (abréviation JK)

Ce système a été découvert en 1951 grâce à un anticorps de spécificité inconnue dans le plasma de Mme Kidd dont l'enfant nouveau-né était atteint d'une maladie hémolytique. Appelée Kidd, du nom de la patiente, il a été reconnu en 1953.

9.3.4.3 Système MNSs

Le système MNSs (comme le système P) fut découvert en 1927 par Landsteiner et Lévine. A l'époque, seul le système des groupes sanguins ABO était connu et ces auteurs essayaient d'immuniser les lapins par différents échantillons de sang humains de même groupe ABO afin de voir s'il existait des réactions dissociées. C'est de cette manière que l'antigène M, et une année plus tard, l'antigène N furent découverts. Ils s'avéraient indépendants des groupes ABO.

Jusqu'en 1947, le système MN fut réduit à ces deux antigènes, mais la découverte de deux nouveaux antigènes S et s (liés à M et N) permit rapidement d'arriver à la notion d'un système à deux couples générant 4 types : MS, Ms, NS et Ns.

9.3.4.4 D'autres découvertes récentes ?

« Augustine » (abréviation AUG), c'est le joli nom donné à ce système de groupe sanguin identifié en 1967 mais qui n'a définitivement acquis ce statut qu'en 2015 suite à des éclaircissements de ses bases moléculaires.

L'antigène Augustine, identifié comme antigène public, est de fréquence élevée, dans la population noire. En effet, de nombreux exemples de sujets pouvant développer des anticorps d'un certain type ont été décrits, essentiellement dans la population africaine. Ces anticorps sont impliqués dans des réactions transfusionnelles sévères mais également dans des formes modérées de maladie hémolytique du nouveau-né.

La clarification des bases moléculaires du système Augustine a débuté en 2012 par une étude menée à l'Institut National de Transfusion Sanguine (INTS), dans le laboratoire de Biochimie et de Génétique Moléculaire et le Centre National de Référence pour les Groupes Sanguins (CNRGS), en collaboration avec une équipe américaine. Une équipe britannique a identifié des propriétés sur une protéine que l'on rencontre sur des sujets très rares.

Ces cinq dernières années, ce sont six systèmes de groupes sanguins qui ont été découverts chez l'Homme dont quatre l'ont été par des chercheurs français de l'INTS.

Plus récemment trois autres groupes sanguins ont été identifiés dont l'un par une équipe française de l'INTS. **En 2021, on retiendra que 41 systèmes sont identifiés générant plus de 367 antigènes érythrocytaires ou groupes sanguins différents.**

9.3.5 Système leucocytaire

Les leucocytes portent également des antigènes spécifiques, soit aux différentes catégories de lymphocytes, soit spécifique à un certain type de globules blancs les polynucléaires.

Ces derniers portent divers antigènes regroupés en 5 systèmes, HNA1, HNA2, HNA3, HNA4 et HNA5 (HNA pour Human Neutrophil Alloantigen).

Les anticorps dirigés contre les globules blancs, susceptibles d'être contenus dans un plasma transfusé, qu'il s'agisse d'anti-HLA ou d'anti-HNA, peuvent induire un accident transfusionnel grave (aussi appelé EIR pour effet indésirable receveur). Il s'agit du TRALI (transfusion related acute lung injury) qui se manifeste par une atteinte lésionnelle (œdème) du poumon. On ne prépare pas de plasma thérapeutique à partir de dons de donneuses ayant eu des grossesses et possédant des anticorps anti-HLA.

9.3.6 Système plaquettaire

Pour les plaquettes, il s'agit des systèmes HPA (Human Platelet Antigens), au nombre de 6 : HPA1, HPA2, HPA3, HPA4, HPA5, et HPA15, tels que définis par le Comité de nomenclature des plaquettes, PNC (Platelet Nomenclature Committee) créé en 2003 en association avec l'ISBT et l'ISTH (Société internationale de thrombose et hémostasie).

Le plus connu de ces systèmes étant le système HPA1, suivi du système HPA5, dont les anticorps anti HPA1-a et HPA5-b sont impliqués respectivement dans 80 % et 10 % des cas d'incompatibilités fœto-maternelles plaquettaires.

La présence d'un de ces anticorps dans l'un de ces systèmes entraîne :

- en cas d'incompatibilité fœto-maternelle, une thrombopénie (taux de plaquettes bas) chez le fœtus et le nouveau-né, causant parfois des hémorragies intracrâniennes qui peuvent être graves ;
- chez l'adulte, une transfusion inefficace en cas de transfusion de plaquettes incompatibles avec risque d'un purpura post-transfusionnel où sont détruites les plaquettes transfusées mais également les plaquettes du patient.

9.3.7 Les risques d'une transfusion non-compatible

La transfusion sanguine comporte des risques heureusement très rares pour le malade en cas de transfusion non entièrement compatible. On notera les complications suivantes :

- Des réactions bénignes comme des frissons, de la fièvre sans raison infectieuse, de l'urticaire,
- Des réactions plus sérieuses comme un œdème pulmonaire,
- Des complications graves voire mortelles en cas d'erreur grave

La sécurité transfusionnelle basée sur la stricte sélection des donneurs permet de limiter fortement les incidents.

On retiendra également qu'une transfusion n'est pas un acte médical anodin :

- 1 infection par le virus de l'hépatite B pour 9.4 millions de transfusions,
- 1 infection par le virus de l'hépatite C pour 27 millions de transfusions,
- 1 infection par le virus du sida pour 11.6 millions de transfusions.

A chaque fois, le médecin transfuseur doit évaluer le rapport bénéfice/risque.

9.4 Les groupes sanguins rares

En 2020, 43 systèmes de groupes sanguins ont été identifiés ; le système ABO en fait partie. Il existe en réalité 352 marqueurs différents, définissant autant de groupes sanguins ! Ils correspondent à la présence, ou l'absence, d'autres marqueurs sur les globules rouges. 155 sont très communs. Presque tout le monde les possède. 128 s'expriment au contraire très rarement. Et il en existe enfin 69 dont la présence est variable.

Un groupe sanguin est dit rare si moins d'un sujet sur 250 lui est compatible dans la population générale ou en l'absence de groupe sanguin compatible.

9.4.1 Exemples de groupes sanguins rares

A titre d'exemple, il existe de très rares personnes qui ne sont ni A, ni B, ni AB et ni O.

Le groupe sanguin appelé « **Bombay** », il est présent à une fréquence d'un sur un million dans la population européenne. En France, ce groupe est prédominant sur l'île de la Réunion. Il a été identifié pour la première fois en 1952 en Inde dans la ville de Bombay.

Ils ne peuvent être transfusés qu'avec du sang présentant le même groupe rare que le leur.

Dans ces conditions, le groupe O négatif n'est pas donneur universel !

En parallèle du groupe Bombay, les personnes des phénotypes Rhésus qui ne possèdent pas l'antigène « c » ou « e » ne peuvent être transfusés avec du O négatif au risque d'une allo-immunisation.

Le Rhésus négatif est pratiquement inexistant en Chine : 3 sur 1 000 soit 50 fois moins qu'en Europe sans que l'on sache bien pourquoi, sinon par le fait de la répartition raciale au cours des millénaires dans le monde avec les mutations génétiques qui se sont produites dans ces populations.

Seule une personne sur 2 500 ne possède pas le marqueur **Vel**, par exemple, ce qui fait du groupe sanguin Vel négatif un groupe extrêmement rare. On en retrouve en Finlande ou au nord de l'Italie, ou dans la région de Grenoble du fait de mouvements de populations en provenance d'Italie au cours des deux derniers siècles. Au total, on a recensé en France 14 500 personnes qui présentaient un groupe sanguin rare mais ce n'est que la partie émergée de l'iceberg. On estime que plus de 800 000 Français présentent un groupe rare.

Si une personne Vel négatif se fait transfuser avec du sang Vel positif, elle peut développer des anticorps qui vont s'attaquer au marqueur Vel et provoquer le rejet du sang transfusé.

Le groupe sanguin dénommé « **Diego** » ne se trouve que sur certaines civilisations humaines. Il est inexistant ou très rare chez les blancs. 54,5 % des indiens d'Amérique du Sud le possèdent. On le trouve aussi chez les chinois et les japonais. On pourrait en conclure que les indiens d'Amérique du Sud sont originaires de migrations de civilisations asiatiques.

En 1955 à Caracas, capitale du Venezuela, en Amérique du sud, une femme, Madame Diégo accouche d'un nouveau-né atteint de la maladie hémolytique du fœtus et du nouveau-né.

Cette maladie grave se caractérise par la destruction ou hémolyse des globules rouges du fœtus puis du nouveau-né, par les anticorps sécrétés par la mère.

Elle est la conséquence de l'absence sur les globules rouges de la maman d'un facteur de groupe sanguin (facteur négatif) et de la présence d'un facteur positif sur les globules rouges de l'enfant et de ceux du père biologique. L'organisme maternel ne supporte pas les globules rouges différents des siens et fabrique des anticorps pour les détruire.

Cette situation n'est pas exceptionnelle et peut survenir en particulier avec le groupe sanguin Rhésus, plus rarement avec d'autres groupes.

Pour Madame Diégo une énigme se présente : en dehors des globules rouges du bébé et du mari, les anticorps présents dans son sérum n'ont aucune action sur les globules rouges des habitants de Caracas, dont la plupart sont d'origine espagnole.

Le docteur Layrisse, médecin de madame Diégo, est intrigué et son attention attirée par le visage de certains membres de la famille du mari qui paraissent métis et pourraient avoir une ascendance indienne. Il décide de tester le sérum de madame Diégo sur des globules rouges des indiens du Venezuela. Il se rend sur les hauts plateaux des Andes, là où les tribus indiennes sont le moins métissées d'européens.

Surprise ! Le sérum de madame Diégo réagit avec les globules rouges d'au moins 30 % des indiens.

Par la suite, une étude sur les différentes populations du monde permet de retrouver le « facteur Diégo », avec des fréquences variables, sur les globules rouges d'autres indiens d'Amérique du Nord, mais également en Chine, Mongolie, Sibérie.

On en conclut que dans le lointain des âges, soit 40 à 50 000 ans, des voyageurs d'origine mongole ont franchi le détroit de Behring qui sépare les continents asiatique et américain. Ces voyageurs longèrent du Nord au Sud les côtes occidentales pour s'établir au Venezuela. Dans les brumes de la préhistoire, ils emportaient avec eux le facteur du groupe sanguin « Diégo ».

Le groupe **Duffy** et la drépanocytose

C'est à partir du sérum d'un malade polytransfusé, Mickael Duffy, que fut identifié en 1950 à Londres un nouveau groupe sanguin dénommé « groupe Duffy » ou « fY ».

La plupart des européens sont du groupe Duffy positif. Par contre la majorité des populations d'origine afro-antillaise sont Duffy négatif, soit 83 % de la communauté noire de New-York, 90 % en Afrique de l'ouest et seulement 3 % en Europe.

Au niveau du territoire français, (à l'exception des DOM) où la population d'origine africaine est minoritaire, le phénotype Fya- Fyb est rare.

9.4.2 Quelles solutions ?

Ces sujets ne pourront être transfusés que par eux-mêmes ou leurs semblables. Comme tous les « *receveurs dangereux* » (il en existe dans tous les systèmes), leur transfusion devrait être, dans la mesure du possible, prévue, organisée et s'effectuer avec des hématies cryoconservées à une température de -80°C, ce qui permet leur conservation quasi-illimitée dans le temps.



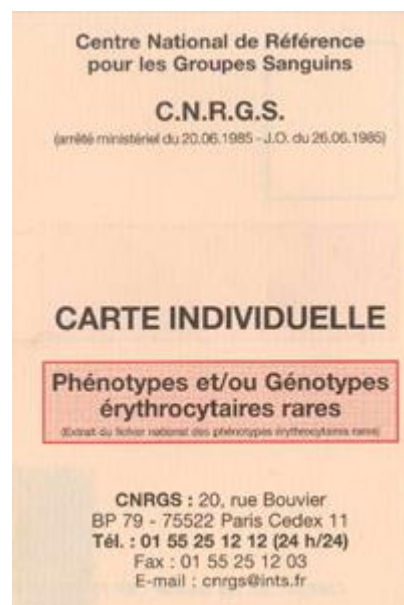
9.4.3 Comment ces groupes rares sont-ils découverts ?

La plupart des cas sont découverts fortuitement lors d'un bilan pré-transfusionnel ou de suivi de grossesse. L'autre cas possible : le groupage effectué chez un donneur de sang peut parfois permettre la découverte d'un groupe rare. Ceci représente un grand intérêt, à la fois pour une éventuelle transfusion ultérieure du sujet qui a donné son sang et pour celle de malades présentant le même groupe sanguin rare. Si un groupe rare est identifié à l'occasion d'un don de sang, le donneur en est informé et se trouve sollicité pour donner son sang aussi régulièrement qu'il l'acceptera, afin de le stocker dans la banque nationale de sang rare. Le sang congelé dans cette banque pourra être utilisé en cas de besoin, soit pour le donneur lui-même, soit pour un autre patient présentant le même groupe sanguin rare que le sien.

9.4.4 Centre National de Référence pour les Groupes Sanguins - CNRGS

Aujourd'hui, le Centre National de Référence pour les Groupes Sanguins (CNRGS) assure le suivi et la sécurité transfusionnelle, en France métropolitaine et extra-métropolitaine, de près de 15 000 personnes présentant un groupe rare, qu'il s'agisse de donneurs ou de patients.

En France, la Banque nationale stocke 7 000 poches de sang rare.



Missions du CNRGS

- Étude des problèmes complexes d'incompatibilité immuno-hématologique entre les donneurs et receveurs de globules rouges et dans le cadre de l'incompatibilité fœto-maternelle.
- Maintien du registre national de référence des donneurs/patients présentant un groupe sanguin rare.
- Sécurité transfusionnelle des patients présentant un groupe sanguin rare (conseil transfusionnel et choix du produit sanguin le plus approprié).
- Constitution et gestion d'une collection nationale de sérums rares et globules rouges rares ou variants. Cette sérothèque et biothèque constitue un outil essentiel pour étudier des problèmes complexes.
- Préparation et distribution du panel national de référence d'hématies-tests du CNRGS.
- Participation à des actions d'enseignement universitaire et de formation continue dans le domaine de l'immuno-hématologie.
- Réalisation de travaux de recherche dans le domaine des groupes sanguins et de l'étude de leur fonction (en collaboration avec l'unité mixte de recherche UMR_S1134 Inserm/Université de Paris).
- Activités d'analyses en laboratoire de biologie médicale.

9.5 Production des cellules sanguines ou hématopoïèse

L'hématopoïèse est le processus par lequel les cellules de la moelle osseuse produisent et renouvellent les cellules du sang appelées éléments figurés du sang que sont les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes.

Dès les premiers jours de la vie fœtale, les étapes d'élaboration des cellules souches commencent :

- à partir du 28ème jour de la vie embryonnaire, les cellules souches hématopoïétiques présentes dans l'aorte dorsale vont coloniser le foie puis la rate ; ce sont ces 2 organes qui assureront la production des cellules sanguines,
- à partir du 4ème mois, la moelle osseuse commence à prendre le relai, l'hématopoïèse du foie et de la rate s'estompe vers le 5^{ème} mois,
- à la naissance, c'est la moelle osseuse de tous les os qui plus ou moins participe au processus,
- à partir de 4 ans, seuls les os plats (sternum, os iliaques, vertèbres, crâne) et épiphyses des os longs seront le siège du processus de production de cellules souches hématopoïèses. (CSH).

A ce stade de leur existence, les CSH sont :

- pluripotentes, c'est-à-dire que leur évolution en globules rouges, globules blancs et plaquettes n'est pas encore définie,
- quiescentes, c'est-à-dire que leur processus d'évolution est momentanément suspendu et protégé contre des agressions du type radiothérapie ou chimiothérapie,
- et qu'elles ont une capacité à s'auto-renouveler dans la moelle osseuse afin de maintenir un stock permanent.

Description du processus simplifié

Les CSH vont évoluer vers leur identité finale par 3 développements de multiplication et de différenciation :

- l'érythropoïèse, production de globules rouges
- la leucopoïèse, production de globules blancs,
- la thrombocytopoïèse, production de plaquettes.

Sous l'action de facteurs de croissance, la CSP (cellule souche périphérique) va s'orienter vers une des deux lignées de croissance : lignée lymphoïde pour l'obtention finale des lymphocytes et lignée myéloïde pour l'obtention des globules rouges, des autres globules blancs (polynucléaires ou granulocytes et monocytes), et des plaquettes. A ce stade d'orientation, la CSP va se multiplier à l'identique sous l'influence de progéniteurs, puis sous l'action de précurseurs différents va évoluer vers la cellule sanguine mature correspondante.

Le résultat final de ce processus d'hématopoïèse est la production journalière par la moelle osseuse de :

- 200 milliards d'hématies (globules rouges), durée de vie : 120 jours dans le corps humain. C'est l'érythropoïétine, hormone sécrétée par les reins qui commande à la moelle osseuse la production de nouveaux globules rouges
- 50 à 100 milliards de leucocytes (globules blancs), durée de vie très variable selon le type de globules : de 2 à 3 jours pour les neutrophiles à plusieurs années pour les lymphocytes.
- 100 milliards de thrombocytes (plaquettes), durée de vie de 7 à 10 jours.

Soit un renouvellement de 28 g de sang par jour sur un total de 4,5 litres de sang chez un individu de 70 à 80 kg.

10 TRANSFUSIONS / UTILISATION DES PRODUITS SANGUINS

Fortement sensibilisé depuis des décennies aux besoins de sang pour les accidents de la route, le commun des mortels pense que depuis la forte baisse de l'accidentologie en France, les besoins ont eux aussi baissé. C'est vrai qu'il y a moins d'accidents graves de la circulation, mais les besoins sont soutenus et il est difficile de prévoir l'évolution dans les prochaines années. Deux éléments à surveiller :

- les découvertes par les scientifiques de traitements plus performants (cancérologie) qui nécessitent davantage de recours aux produits sanguins,
- le vieillissement de la population dont les différentes pathologies nécessitent ces produits sanguins.

La transfusion de produits sanguins labiles (PSL) consiste à injecter un ou plusieurs de ceux-ci dans le système veineux d'un patient. Cet acte thérapeutique est pratiqué par du personnel de santé dûment qualifié et consiste à apporter au receveur des éléments du sang lui faisant défaut.

Aujourd'hui, il n'existe pas de substitut à la transfusion de produits sanguins humains. Le don de sang est un acte volontaire et anonyme absolument nécessaire à la santé publique.

Dans le monde occidental, on ne transfuse pas directement le sang total, seul le constituant nécessaire pour le traitement de la pathologie est transfusé. Les globules blancs sont actuellement éliminés par filtration, leurs fonctions étant assurées par les antiseptiques et antibiotiques. Cette mesure diminue le risque de transmission d'agents infectieux par la transfusion. Le restant de la poche de sang est séparé en un concentré de globules rouges, de plaquettes et en plasma. Le plasma à destination du fractionnement est utilisé pour produire des médicaments dérivés du sang.

Cas particulier du don non thérapeutique : Lors de l'entretien prédon, il peut être proposé de donner pour un don non thérapeutique soit en fonction de caractéristiques spéciales de son sang (particularités antigéniques), soit lorsqu'une contre-indication médicale est identifiée. Le donneur doit donner son accord. Le prélèvement s'effectue de la même façon que pour le don à destination thérapeutique. Ce sang sera utilisé pour la production de réactifs pour analyses, pour de la recherche ou de la formation aux métiers de la santé.

10.1 Utilisation des globules rouges

Transportant alternativement l'oxygène et les déchets de l'organisme tel le dioxyde de carbone, la transfusion de concentrés de globules rouges est prescrite :

- pour combattre les maladies hématologiques (maladies du sang touchant la production de cellules sanguines par la moelle osseuse)
- anémie : anomalie des globules rouges caractérisée par une diminution de la concentration en hémoglobine, entraînant un mauvais transport de l'oxygène.



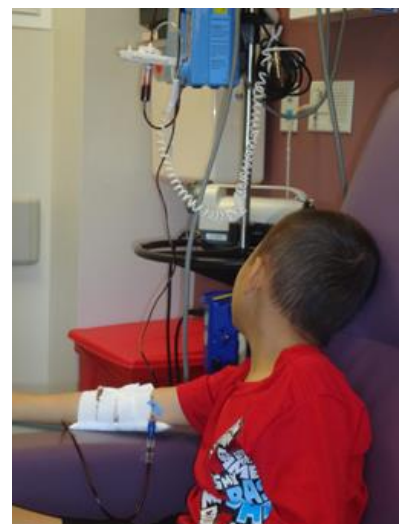
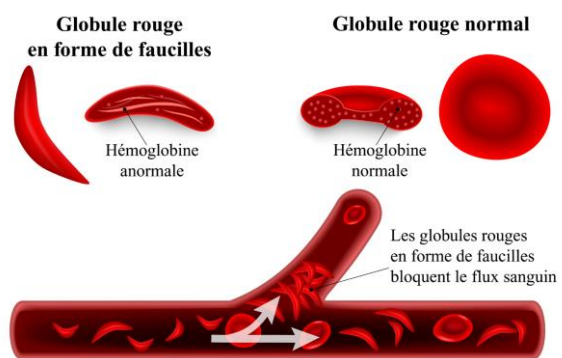
Dans certaines situations nécessitées par la pathologie ou l'urgence, une transfusion de CGR (Concentré en Globules Rouges) peut ainsi être réalisée.

- **Thalassémie** : anémie héréditaire grave dont le gène est largement répandu dans les populations vivant dans des régions du pourtour de la Méditerranée pour la thalassémie classique. Un des traitements est la transfusion sanguine.

- **Drépanocytose** : maladie héréditaire caractérisée par des globules rouges en forme de faucille dont l'hémoglobine altérée provoque des crises vaso-occlusives des vaisseaux. Cette maladie génétique est la plus fréquente dans le monde, avec plus de cinq millions de personnes touchées. Elle concerne les individus originaires essentiellement d'Afrique subsaharienne, d'Inde, Antilles et Brésil puis en Europe de l'Ouest en fonction des mouvements migratoires. En France, environ 20 000 personnes en sont atteintes, dont 8 000 vivent en Ile de France, et 450 bébés naissent drépanocytaires chaque année. La maladie est responsable de plus de 100 000 morts par an, dont 90 % vivent en Afrique. Plusieurs traitements sont prescrits dont la transfusion sanguine.

La journée internationale de la drépanocytose est le 19 juin.

- **Les traitements lourds de cancers** (chimiothérapie et radiothérapie) perturbent la production des cellules souches de la moelle osseuse et donc des cellules sanguines. Pendant et après



la période de traitement, le médecin juge l'opportunité de transfuser des globules rouges et souvent des plaquettes.

- **En obstétrique**, lors d'accouchements difficiles, une perte de sang importante peut nécessiter la transfusion urgente et importante de produits sanguins à l'accouchée.
- **En chirurgie** ou sur le lieu d'un accident de la route, une hémorragie peut survenir ; dans ce cas, une transfusion d'une ou plusieurs poches de CGR est décidée par l'équipe médicale d'intervention.

10.2 Utilisation des plaquettes

Les plaquettes sont de petites cellules dont le rôle est de participer à la coagulation du sang.

La transfusion de plaquettes est prescrite dans les situations suivantes :

- cas de **thrombopénie** : nombre de plaquettes insuffisant dû à une moelle osseuse insuffisamment productrice ou en cas de destruction trop rapide dans la circulation ou lors du passage dans la rate.
- cas de **thrombopathie** : plaquettes ne répondant plus à leur rôle de plombier soit due à une anomalie génétique soit à cause d'un traitement, avec l'aspirine par exemple.
- cas **d'aplasie post traitement par chimiothérapie** (fort ralentissement ou arrêt momentané de production de cellules sanguines).

10.3 Utilisation du plasma thérapeutique

Le plasma est composé de 90 % d'eau mais surtout de plus de 300 protéines.

Le don de plasma à deux destinations :

- la transfusion, c'est le **plasma thérapeutique**,
- le **fractionnement** du don pour la production de **médicaments dérivés du sang**.

Transfusion de plasma thérapeutique.

Sa transfusion a deux utilisations essentielles :

- en cas d'hémorragie avec chute des facteurs de coagulation soit en cas de chute du facteur V,
- dans le cas de pathologies rares et graves (comme les micro-angiopathies thrombotiques ou le syndrome de Moschowitz), dont l'urgence thérapeutique nécessite le remplacement régulier du plasma des malades par du plasma de plusieurs donneurs.



10.4 Plasma lyophilisé ou PLYO

Le plasma lyophilisé est un plasma produit par le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA) sous forme de poudre et conditionné en flacon de verre. Il permet d'assurer un ravitaillement en plasma sous une configuration compatible avec les contraintes opérationnelles.

Un flacon de plasma lyophilisé est équivalent à une unité de plasma thérapeutique congelé, mais il présente sur ce dernier de nombreux avantages :

- il se reconstitue en moins de 6 minutes et peut donc être administré plus rapidement qu'un plasma congelé qui nécessite une décongélation de 30 minutes ;



- sa température de conservation entre +2 et +25° C (au lieu de -30 °C pour un plasma thérapeutique « classique ») et sa péremption de deux ans (au lieu d'un an) permettent d'organiser plus facilement son transport et son stockage dans les différents sites où il peut être envoyé ;
- la sélection des groupes sanguins des plasmas frais congelés viro-atténués (c'est-à-dire avec une technique de désactivation des virus) entrant dans la constitution du mélange avant lyophilisation permet d'obtenir un plasma compatible quel que soit le groupe sanguin (A, B, ou O) du receveur, ce qui est un atout majeur lorsqu'on est dans l'urgence.

Apport du plasma lyophilisé

Dans les zones de conflit, le choc hémorragique est la principale cause de décès. Les caractéristiques du plasma lyophilisé sont connues : efficacité, universalité...

Dans le désert malien et djiboutien, le CTSA a montré que les facteurs de coagulation étaient préservés jusqu'à 40°C en continu et 53°C en discontinu, ce qui permet d'assurer la robustesse de ce plasma.

En France, l'agence sanitaire recommande l'usage de ce plasma dans les cas d'extrême urgence, tant que le plasma frais congelé n'est pas disponible ou en cas de problème logistique majeur (chaîne du froid difficile à mettre en place ou à maintenir au quotidien).

OPEX

PLYO, Plasma lyophilisé

• **Traitement d'urgence des blessés hémorragiques**



• **Caractéristiques**

- Reconstitution < 6 min
- Universel
- Conservation 2 ans à température ambiante
- Résistant aux températures extrêmes

• **Zone de déploiement :** tous les théâtres d'opérations extérieures et usage civil



Parmi les études conduites par le CTSA, notons celle réalisée à l'hôpital militaire de Toulon. Il s'agit d'une étude comparative effectuée sur des blessés traumatisés graves qui ont été transfusés avec l'un des deux types de plasma : congelé ou lyophilisé. Le but était de comparer l'efficacité, de mesurer le volume transfusé et la mortalité à 24 heures. Les deux groupes de patients étaient sensiblement identiques (âge, taux d'hémoglobine, numération plaquettaire...). Par contre, le délai de mise à disposition du plasma au patient était lui différent, 15 minutes pour le plasma lyophilisé et 95 minutes pour le plasma congelé, même si les deux dépôts de plasma sont au même étage de l'hôpital. Les résultats ont montré un avantage pour le groupe de patients ayant reçu le plasma lyophilisé.

Le plasma lyophilisé, disponible en cas d'urgence vitale ?

Aujourd'hui, l'EFS est autorisé à distribuer le plasma lyophilisé élaboré par le CTSA en attendant que le plasma frais congelé soit disponible. Le CTSA élabore ce produit et le met à disposition des blessés sur les zones de guerre. Lors de l'Euro 2016, du plasma lyophilisé avait été réparti dans toutes les villes qui accueilleraient des matchs de football. A Nice, le dernier match s'est déroulé le 10 juillet et ce plasma a été utilisé le 14 juillet après l'attentat.

Le plasma lyophilisé remplacera-t-il le plasma thérapeutique ?

Le plasma lyophilisé n'est pas appelé à remplacer le plasma frais congelé, il complète simplement l'arsenal thérapeutique en mettant à disposition un plasma spécifique du traitement de l'urgence hémorragique grave, en attendant que le plasma frais soit décongelé et disponible.

Les capacités de production du CTSA

Aujourd'hui, le plasma lyophilisé n'est pas un médicament mais un produit sanguin labile qui doit tout de même respecter les bonnes pratiques relatives à la fabrication des médicaments stériles.

Actuellement, la production de plasma lyophilisé du CTSA est « bridée » à 1 200 flacons par an car elle ne répond qu'aux besoins des forces engagées mais la capacité maximale de production est de 6 000 flacons par an.

Le coût du plasma lyophilisé est trois fois plus élevé que le plasma congelé.

10.5 Utilisation des globules blancs

Ils ne sont pratiquement plus employés depuis le développement de la pharmacopée à travers l'utilisation des antiseptiques et antibiotiques. Les globules blancs prélevés lors d'un don de sang total sont donc éliminés. Quelques rares exceptions d'utilisations :

- En 2018, les granulocytes ne représentent que 0,011 % des prélèvements effectués par l'EFS, c'est dire que la transfusion de globules blancs est très peu pratiquée. Ils sont parfois transfusés en cas de faibles taux chez un malade ou en cas d'effets indésirables d'un traitement médicamenteux présentent un risque accru d'infections graves et potentiellement mortelles.

Par contre, l'intérêt des lymphocytes T s'envisage dans le cadre des médicaments de thérapie innovante mais pas en transfusion.

10.6 Le don de sang placentaire



La présence de cellules souches hématopoïétiques dans le sang placentaire a été mise en évidence dans le milieu des années 1970 ; la première greffe mondiale de sang placentaire a été réalisée avec succès par le professeur Eliane Gluckman en octobre 1988 à l'hôpital St Louis sur un enfant de 10 ans atteint d'une anémie grave : l'anémie de Fanconi.

Pendant la gestation, le placenta se présente sous la forme d'une poche enveloppant le fœtus. Il lui permet de puiser dans le sang maternel l'oxygène et les éléments nutritifs dont il a besoin et d'éliminer ses déchets. Le sang placentaire et le sang maternel ne se mélangent jamais, le placenta constitue une barrière sélective qui permet les échanges gazeux, nutritionnels et immunitaires, mais aussi le passage de médicaments et virus présents dans le sang de la mère. Juste après la naissance, le placenta reste adhérent à l'utérus, il faut couper et lier le cordon ombilical pour libérer le nouveau-né. Lors des contractions utérines dites de la délivrance, la jeune maman expulsera le placenta et le cordon. Le placenta est un organe charnu de 500 g environ et le cordon mesure 40 à 60 cm de long. Ils contiennent environ 75 ml de sang du fœtus appelé sang de cordon.

Lors d'une greffe, ces cellules souches ont une grande tolérance et s'adaptent plus facilement au receveur que celles provenant de la moelle osseuse ; il n'est donc pas nécessaire d'avoir une compatibilité aussi stricte pour réaliser la greffe qu'avec des CSH provenant d'un don de moelle osseuse ou de sang périphérique.

Les principales indications thérapeutiques sont les affections hématologiques malignes notamment les leucémies, mais aussi le lymphome non hodgkinien, les myélodysplasies, les aplasies médullaires acquises ou constitutionnelles comme l'anémie de Fanconi, les déficits immunitaires congénitaux, la drépanocytose, la thalassémie....

Les dons de sang de placentaire sont anonymes en France. Le sang récupéré, est analysé (quantité de CHS) et validé puis est cryo-conservé dans cinq banques de sang de cordon au sein du Réseau National de Santé Publique (RNSP).

Seulement 30 % des dons sont déclarés conformes !

10.7 Médicaments dérivés du sang

Utilisation du plasma pour fractionnement

Le plasma provenant du don est fractionné en plusieurs molécules par diverses méthodes. Le LFB, Laboratoire Français du Fractionnement et des Biotechnologies, isole et commercialise 15 protéines soignant plusieurs milliers de malades, elles sont classées en trois grands domaines thérapeutiques :

- en immunologie : prescriptions d'immunoglobulines indiquées contre les insuffisances des moyens de défense contre les micro-organismes,
- en hémostase : (traitements des hémorragies), prescriptions de facteurs de coagulation indiquées pour lutter contre les déficits constitutionnels en facteurs de coagulation. (hémophilie A ou B par exemple), et de colles biologiques.
- en soins intensifs : prescriptions d'albumine, d'immunoglobuline antitétanique et d'anticorps de l'hépatite B, du fibrinogène indiquées en situation d'urgence avec choc hémorragique, hémorragies sous médicaments anticoagulants, tétanos, thromboses, traitement de l'hépatite B dans certaines situations.

A titre d'exemple, on citera le cas du sérum antitétanique. Initialement produit à partir d'anticorps d'origine équine, son injection provoquait souvent des allergies plus ou moins graves : éruptions cutanées, démangeaisons, difficultés à respirer... Désormais, il est produit en extrayant du plasma humain des anticorps produits par un organisme ayant été vacciné contre le tétanos.



10.7.1 Transfusion d'albumine

L'albumine, principale protéine du plasma est prescrite pour restaurer le volume sanguin lors d'un accident avec hémorragie, chez les patients ayant subi des brûlures étendues (>50 %), chez les malades traités pour hypo-albuminémie (baisse du taux d'albumine dans le sang due à des problèmes hépatiques, rénaux ou nutritionnels).

10.7.2 Transfusion des immunoglobulines

Les immunoglobulines sont des protéines contenues dans le plasma sanguin. Elles sont parfois utilisées dans le cas de certains déficits immunitaires ou celui de maladies auto-immunes.

10.7.3 Transfusion des facteurs de coagulation

De nombreux facteurs de coagulation sont disponibles sous forme isolée ou combinée. La valeur-seuil pour l'administration d'un facteur est basée sur la norme d'individus sains. Elle n'a de sens que si le malade saigne ; elle peut varier selon le risque hémorragique et le contexte clinique. On utilise également des facteurs de coagulation à visée prophylactique.

10.8 Transfusion autologue

Quand une personne donne du sang pour un usage personnel, on parle de don de sang autologue, ou autotransfusion.

Ce sang sera prélevé quelques semaines avant la chirurgie (la conservation des globules rouges est de 42 jours) et secondairement restitué lors de l'intervention programmée.

Elle a été utilisée après l'affaire du sang contaminée afin de limiter les risques transfusionnels, pour des interventions programmées par exemple pour une prothèse de hanche ou du genou.

Généralement les personnes sont âgées (les donneurs de sang ne sont pas autorisés à offrir leur sang au-delà de 71 ans), avec une fréquence plus élevée que les donneurs bénévoles pour respecter le délai de 42 jours de conservation des globules rouges (pour un donneur le délai entre deux dons est de 8 semaines). Pour une opération du genou, il était recommandé de prélever chez le patient trois poches de sang, deux pour la hanche. Très souvent les patients étaient anémiés lors de l'intervention chirurgicale. Il arrivait parfois que des unités supplémentaires de sang devaient être utilisées.

Le sang non utilisé devait être détruit car il avait été prélevé pour un usage personnel.

Aujourd'hui, cette pratique n'est plus utilisée.

10.9 Sang total déleucocyté

Le sang total, une autre solution alternative ?

C'est un « vieux produit » qui avait été abandonné, mais qui semble susciter de l'intérêt ces derniers mois, comme on peut le voir dans de nombreuses publications.

Historiquement, le sang total a été utilisé pendant la 1^{ère} et la 2^{ème} guerre mondiale. Dans les années 70, la transfusion est devenue sélective avec des concentrés de plaquettes et des concentrés de globules rouges et le sang total est tombé aux oubliettes. Dans les années 80, les hépatites et virus comme le VIH n'ont pas contribué à l'utilisation du sang total. Dans les années 90, deux études contradictoires ont montré qu'il n'y avait pas de différence à utiliser du sang total ou un concentré de globules rouges et de plasma.

L'arrivée des conflits en Afghanistan ou en Irak a relancé l'intérêt pour le sang total. En effet, il s'est avéré que son usage chez des donneurs présélectionnés pour leurs caractéristiques de groupe sanguin permettait de sauver de nombreuses vies. Le sang total est aujourd'hui largement utilisé dans le domaine militaire.

Dans le domaine civil, deux études menées respectivement en 2015 et 2016 ont montré que le sang total pourrait être utilisé durant dix jours après le prélèvement.

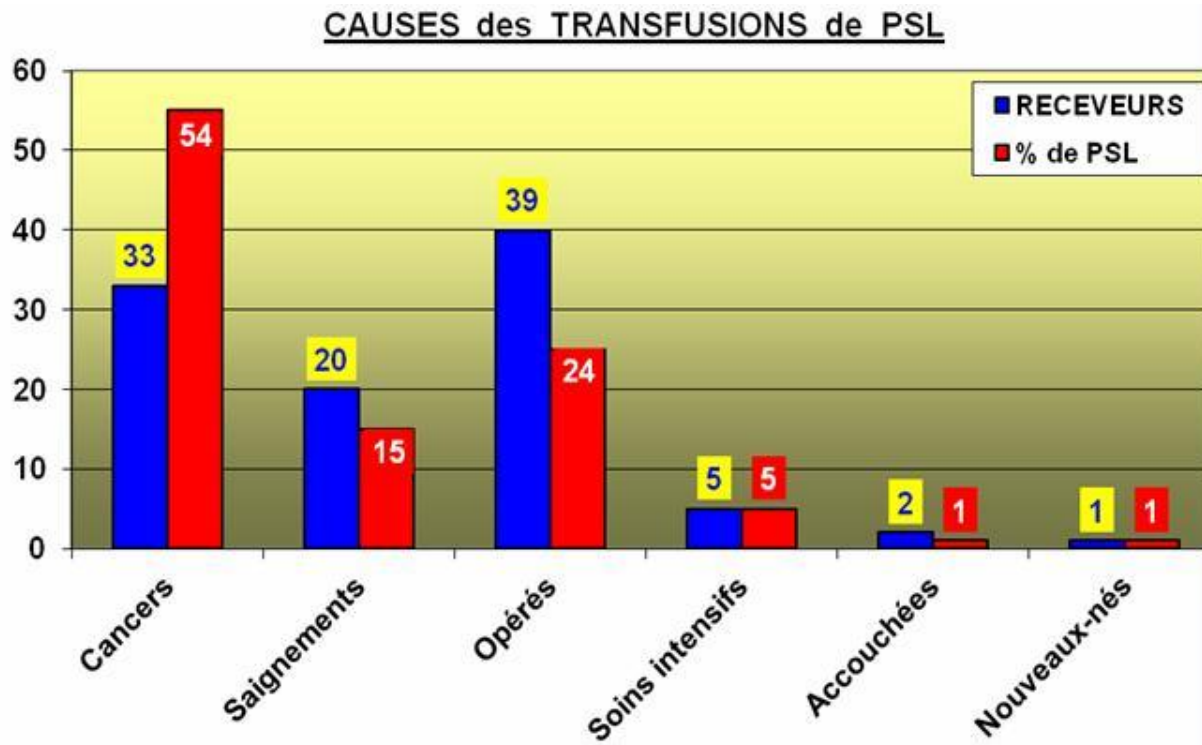
Pour des raisons évidentes, la préférence irait au sang de groupe O avec déleucocytation (retrait des globules blancs).

L'EFS et le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA) vont lancer un protocole d'étude dans ce domaine car le sang total pourrait présenter un intérêt transfusionnel dans les cas de choc hémorragique.

Le CTSA a recours au sang total « chaud », prélevé sur place sur des donneurs présélectionnés. Il s'agit de la transfusion sanguine en situation d'exception. En effet, en situation d'isolement, lorsque les produits sanguins labiles ne sont pas disponibles en quantité suffisante, la transfusion de sang total peut constituer une alternative. Elle apporte des globules rouges, des facteurs de coagulation et des plaquettes fonctionnelles. En pratique militaire, la transfusion de sang total est utilisée pour le traitement du choc hémorragique chez le blessé de guerre.

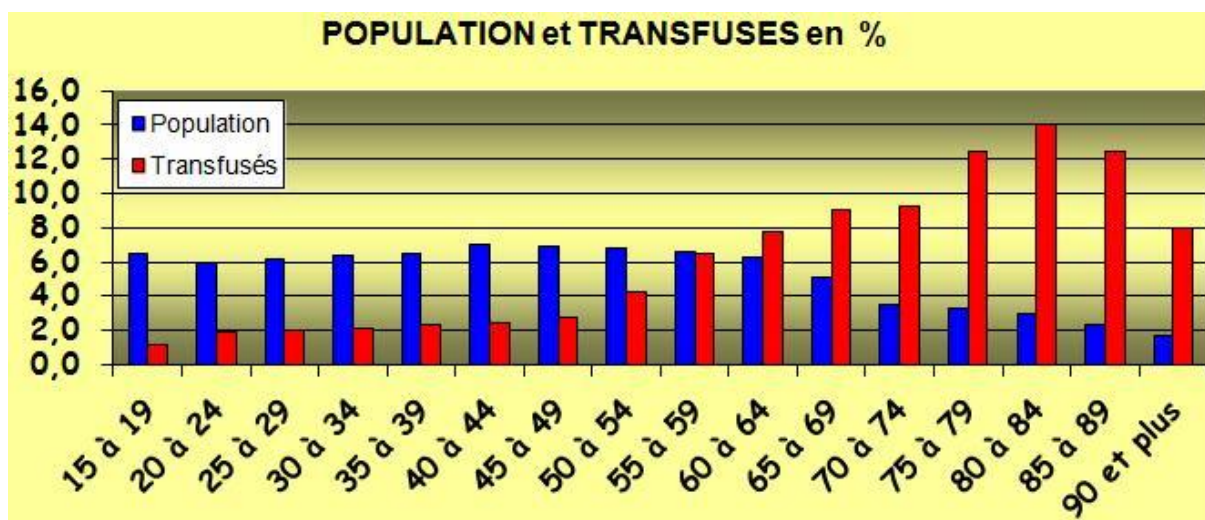
Le sang total « froid » préparé par le CTSA est un produit universel. Sans risque pour le receveur, il est qualifié biologiquement comme tous les produits sanguins préparés en France, suivant les normes de qualité en vigueur.

10.10 Qui est transfusé (en France)



- 33 % de transfusés sont des malades de cancers et reçoivent 54% des produits sanguins,
- 20 % des transfusés sont des victimes de saignements importants et reçoivent 15% des produits sanguins,
- 39 % des transfusés sont des opérés lors d'intervention et reçoivent 24% des produits sanguins,
- 5 à 10 % des transfusés sont des malades en soins intensifs et reçoivent < 5% des produits sanguins,
- < 2 % des transfusés sont de jeunes mamans pendant ou après l'accouchement et reçoivent 1% des produits transfusés,
- < 1 % des transfusés sont des nouveaux nés et reçoivent < 1% des produits sanguins.

Lecture du tableau : 39 % des receveurs sont des opérés et ils reçoivent 24 % des quantités de produits sanguins labiles.



Grandes différences de besoins en fonction de l'âge :

- peu de besoins jusqu'à 40 ans
- un individu à 2 fois plus de chance de recevoir des produits sanguins s'il a entre 50 et 59 ans,
- il en aura 10 fois plus entre 80 et 89 ans.

On retiendra également qu'une transfusion n'est pas un acte médical anodin :

- Une infection par le virus de l'hépatite B pour 9.4 millions de transfusions,
- Une infection par le virus de l'hépatite C pour 27 millions de transfusions,
- Une infection par le virus du sida pour 11.6 millions de transfusions.

A chaque fois, le médecin transfuseur doit évaluer le rapport bénéfice/risque.

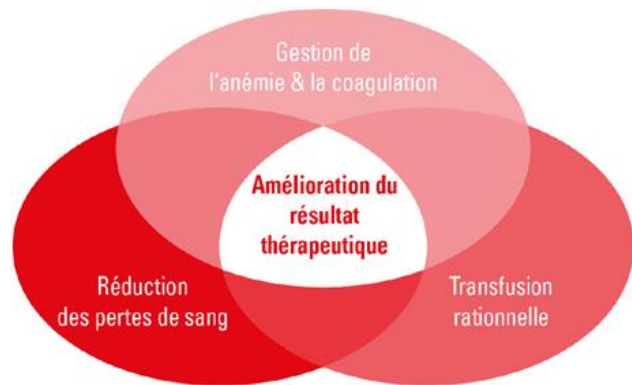


10.11 Patient Blood Management

Bien qu'elle sauve souvent des vies, la transfusion sanguine peut parfois entraîner des effets secondaires non négligeables. Le Patient Blood Management (PBM) pourrait permettre de faire évoluer la prise en charge du patient tout en assurant une diminution des achats de produits sanguins.

Le **Patient Blood Management (PBM)**, que l'on peut traduire par « **gestion personnalisée du capital sanguin** », est une approche thérapeutique centrée sur le patient, fondée sur des preuves scientifiques, multidisciplinaire, visant à optimiser la qualité de la prise en charge de chaque patient qui, dans le cadre d'une chirurgie, pourrait avoir besoin d'être transfusé.

Cette approche permet de réduire au minimum l'impact de l'anémie pré-opératoire et contribue à l'élaboration de politiques de transfusion restrictives compte tenu des effets de la transfusion sur la morbi-mortalité, et à la recherche d'alternatives à la transfusion, telle que le fer.



Le PBM est recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé, les agences de régulation sanitaire de nombreux pays, les sociétés savantes internationales concernées et la Commission européenne. Les expériences des programmes PBM à travers le monde ont montré que leur déploiement est réalisable et améliore la sécurité, l'efficacité et l'efficience des soins : la transfusion doit désormais être considérée comme un recours de deuxième intention.

10.11.1 Les produits sanguins sont rares et précieux

C'est une réalité et il peut exister des tensions sur les stocks en fonction des groupes sanguins et des phénotypes. Pourtant, les besoins de concentrés globulaires ne cessent de croître. En effet, les produits sanguins sont de plus en plus utilisés et l'EFS rapporte une hausse de 29 % des besoins en globules rouges entre 2002 et 2012, sous l'effet combiné de l'allongement de l'espérance de vie et des progrès de la médecine. Depuis cette date on note des besoins en PSL qui sont stables. Les personnes âgées sont celles qui ont le plus de besoins transfusionnels alors qu'elles ne peuvent plus effectuer de don.



10.11.2 La transfusion pourrait parfois être évitée

En 2011, un groupe international d'experts a estimé que seules 12 % des décisions de transfusions étaient pertinentes (c'est-à-dire susceptibles d'améliorer l'état clinique du patient) ; alors qu'elles étaient jugées incertaines dans 29 % des situations analysées et probablement inappropriées dans 59 %. **Pour la Fédération et les professionnels de l'EFS**, ces chiffres ne semblent pas correspondre à la situation française car **le 1^{er} objectif est de transfuser quand c'est nécessaire.**



Force est de constater que les pratiques en la matière sont très variables, non seulement d'un pays à l'autre, mais aussi entre les établissements, et même entre praticiens exerçant au sein d'un même établissement. Ainsi, en 2010, le taux d'utilisation de concentrés de globules rouges en Europe était de 20 à 60 pour 1 000 habitants.

10.11.3 « Gestion personnalisée du capital sanguin »

Au vu de ces constats, il apparaît donc nécessaire, sur le plan sanitaire mais aussi socio-économique, de limiter le recours à la transfusion tout en garantissant aux patients devant subir une chirurgie une qualité et une sécurité des soins optimale. C'est tout l'objectif du concept de « Patient Blood Management » (PBM), que l'on peut traduire par « gestion personnalisée du capital sanguin », une démarche proactive d'amélioration de la qualité et de la pertinence des soins, recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé, les agences de régulation sanitaire de nombreux pays, les sociétés savantes internationales concernées par le domaine, et par la commission européenne, ce concept devant également permettre de générer des économies par la diminution des achats de produits sanguins.



Un comité d'experts représentatif de sept sociétés savantes s'est penché sur le sujet pour mieux appréhender cette démarche et identifier les solutions à mettre en place pour accompagner son implémentation en France. Leurs préconisations ont été rassemblées dans

un livre blanc, qui a été publié à l'occasion de la journée « Gestion personnalisée du capital sanguin en péri-opératoire » organisée le 13 décembre 2018 à l'Académie de Médecine.

10.11.4 Eviter au maximum le recours à la transfusion

Ce concept de PBM place le patient, et non les paramètres biologiques et les produits sanguins, au centre du processus de décision dans une démarche de prévention primaire des risques liés à l'anémie, au saignement et à la transfusion », expliquent les experts. Il s'agit d'une stratégie intégrée, multimodale et multidisciplinaire, voire pluriprofessionnelle, méthodique et proactive, fondée sur des concepts scientifiquement validés.

La rationalisation de la transfusion sanguine passe tout d'abord par la nécessité d'améliorer la prise en charge des patients devant subir une intervention à risque comme une chirurgie cardiaque, orthopédique, abdominale, urologique, etc. ; et en particulier, de considérer la transfusion comme un « *recours ultime et non plus comme le traitement privilégié par défaut* », considèrent les experts.

Le PBM repose sur 3 piliers : avant, pendant et après l'opération chirurgicale, il faut :

- « **optimiser la masse sanguine du patient** » (en dépistant une éventuelle anémie et en la corrigeant) ;
- « **minimiser les pertes sanguines** » (en réinjectant son propre sang au patient durant l'opération, en lui donnant des médicaments à même de réduire les saignements) ;
- « **optimiser la tolérance à l'anémie** » (notamment en prenant en compte les caractéristiques personnelles du patient, plutôt que de décider de transfuser selon des seuils standardisés de concentration d'hémoglobine).

Le PBM a des avantages multiples et induit notamment une diminution des taux de morbidité postopératoire, voire de mortalité peropératoire ou hospitalière.

Grâce à la mise en œuvre de méthodes alternatives à la transfusion, comme les prescriptions d'agents stimulant l'érythropoïèse ou la récupération de sang autologue, on constate une diminution des seuils transfusionnels, des pertes sanguines peropératoires, du taux de transfusions massives, de la proportion de patients transfusés, du nombre de concentrés de globules rouges ou d'unités de produits sanguins labiles transfusés par patient, et de la proportion de patients sortant de l'hôpital avec une anémie modérée à sévère.

10.11.5 Une stratégie qui a déjà fait ses preuves

La stratégie PBM a déjà été testée dans de nombreux pays, et avec des résultats concrets. Ainsi, par exemple, en Australie, une publication de février 2017 dans la revue «Transfusion», s'est intéressée à quelque 600 000 patients dans quatre centres hospitaliers appliquant le PBM. Entre 2008 et 2014, le nombre d'unités de produits sanguins transfusés a diminué de 41 %, générant une économie de 18 millions de dollars américains en coûts directs et de 78 à 97 millions en coûts indirects. Sur le plan sanitaire, on a observé une diminution de 28 % du risque relatif de mortalité hospitalière, de 15 % de la durée moyenne de séjour, et de 21 % du risque d'infection postopératoire. A noter cependant une augmentation significative, mais limitée, du taux de réadmissions urgentes non programmées (+ 6 %). Désormais, ces programmes sont déployés sur tout le territoire australien.

10.11.6 La situation française



En France, peu de données sont disponibles. Une étude menée auprès de 367 patients admis en chirurgie orthopédique au CHU d'Angers (publiée en janvier 2016 dans « Transfusion ») montre, qu'entre 2012 et 2016, la dépense annuelle en produits sanguins aurait diminué de 196 000 Euros au sein du pôle anesthésie-réanimation appliquant le PBM, quand elle aurait augmenté de 110 000 Euros dans l'ensemble de l'hôpital. Le Pr Pascal Paubel, chef du service évaluations pharmaceutiques à l'AP-HP, a pour sa part chiffré à 200 millions d'Euros le gain annuel potentiel pour l'assurance maladie, porté principalement par la baisse de la durée moyenne de séjour et la diminution du nombre de patients transfusés.

La Haute Autorité de Santé a émis des recommandations prenant en compte le Patient Blood Management. Alors que la moyenne d'âge de la population continue de croître, on devrait s'attendre à une augmentation des transfusions alors que depuis plusieurs années les besoins de concentrés de globules rouges restent stables à l'échelle nationale (36,6 concentrés de globules rouges pour 1 000 habitants en 2010 et 36,2 pour 1000 en 2015). L'examen du patient anémié un mois et non deux jours avant l'opération chirurgicale n'est peut-être pas systématique et pourtant cela permet de lui apporter, si nécessaire, un supplément de fer dans les trente jours avant l'opération. Ainsi le patient pourra avoir un taux d'hémoglobine correct à l'issue de l'acte chirurgical.

Selon Xavier Capdevila, Président de la SFAR, « *environ 3 millions de chirurgies pourraient chaque année bénéficier du PBM* ». Mais mettre en place de tels programmes, admet-il, demande « *du temps médical et paramédical. Tout ce que l'on n'a pas actuellement* ».

11 DONNER SON SANG

11.1 Le don de produits sanguins

Le don de produits sanguins labiles est un acte de citoyenneté empreint de générosité effectué par un donneur en bonne santé et partageant les valeurs éthiques du système français :

- Volontariat,
- Bénévolat,
- Anonymat,
- Non-profit.

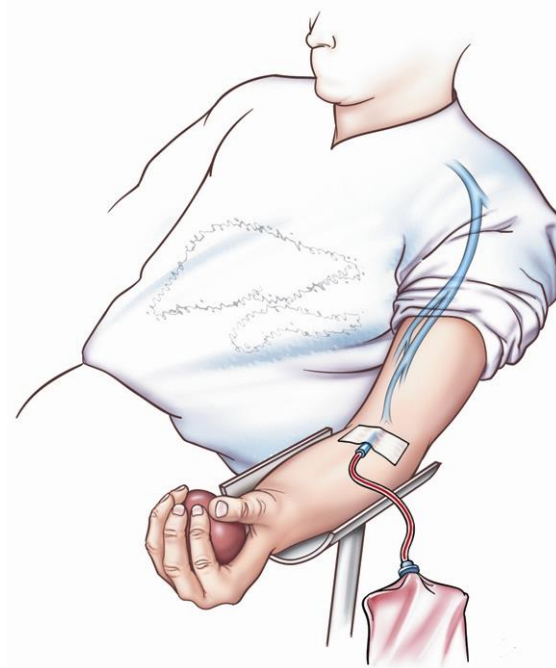
Les besoins quotidiens sont conséquents :

- 10 000 dons de sang total,
- 500 dons de plaquettes,
- 1 300 à 1 500 dons de plasma

Chaque année, 500 000 malades reçoivent des produits sanguins en urgence, 500 000 autres prennent des médicaments issus du sang.

Ces besoins annuels de près de 3 millions de dons sont assurés par 1,6 million de donneurs bénévoles garantissant ainsi l'autosuffisance nationale.

Le don de produits sanguins est un acte médical conduit par une équipe médicale dans des conditions assurant la sécurité du donneur et celle du receveur.



Sélection des donneurs

Dans un souci de protection à la fois du donneur et du receveur, les critères de sélection des donneurs de sang sont relativement stricts en France. Ces critères, fixés par un arrêté ministériel, imposent :

- une limite d'âge des donneurs,
- un intervalle entre les dons : deux semaines pour un don de plasma et tout autre type de don, huit semaines entre un don de sang total et tout autre type de don, etc,
- une limite dans la fréquence et le volume des prélèvements,
- l'examen des caractéristiques cliniques et biologiques du donneur afin de vérifier qu'il n'y a pas de contre-indication au don.

Un don de produits sanguins peut s'effectuer de trois façons différentes :

- Don de sang total
- Don de plasma
- Don de plaquettes

Quel que soit le don, il convient de s'être bien hydraté avant le don, de ne pas venir à jeun, ne pas avoir consommé trop de matières grasses et pas d'alcool.



Sécurité transfusionnelle

L'entretien médical pré-don permet le dépistage des affections transmissibles dans un souci de protection du receveur, mais aussi la recherche de toute contre-indication éventuelle au don de sang dans l'intérêt du donneur. Il est donc indispensable de répondre avec une totale sincérité aux questions, même intimes, que le médecin doit, en toute confidentialité, poser au donneur.

La qualification biologique du don a considérablement progressé. Elle a bénéficié tout à la fois d'évolutions technologiques dans le domaine de la biologie et d'un recours à une automatisation de plus en plus complète.

11.2 Principales conditions pour donner son sang

Les contre-indications au don répondent à des exigences médicales et sont fonction de l'évolution de l'environnement sanitaire.

Le don de sang est un acte généreux et solidaire. Néanmoins, il doit respecter certaines règles qui garantissent la sécurité du donneur comme celle du receveur.

Ces règles sont définies par une directive européenne, selon des critères de sélection des donneurs communs à tous les Etats membres de l'Union. En France, cette directive est transposée sous la forme de l'arrêté ministériel fixant les critères de sélection des donneurs.

Dans ce cadre, un médecin ou un infirmier de l'EFS ayant reçu une formation spécifique évalue et apprécie avec le donneur les contre-indications potentielles au cours d'un entretien confidentiel appelé « l'entretien prédon ».

11.2.1 En pratique

- Toute personne âgée de 18 à 70 ans, qui pèse plus de 50 kg et qui est reconnue apte suite à l'entretien prédon, peut donner son sang. Après 60 ans, le premier don est soumis à l'appréciation d'un médecin de l'EFS.
- Une pièce d'identité est requise à chaque don.
- Les hommes peuvent donner jusqu'à 6 fois par an (sur les douze derniers mois) et les femmes jusqu'à 4 fois (sur les douze derniers mois). Entre deux dons de sang, il faut respecter un délai de 8 semaines minimum.
- Enfin, si certaines mesures sont dites définitives au moment de l'entretien pré-don (fonction de la législation en vigueur et des consignes européennes, donc évolutives), il faut savoir que 80 % des ajournements au don sont temporaires. Le candidat au don peut donc se présenter à nouveau après avoir respecté le délai d'ajournement.

Pourquoi avoir au moins 18 ans ?

La loi impose que le donneur soit majeur lors de son premier don. Avant 18 ans, l'autorisation des parents est nécessaire.

Du point de vue physiologique, les adolescents ont besoin du fer contenu dans l'organisme pour sa croissance. Or un don de sang a pour conséquence une baisse du taux de fer.

Certains députés évoquent des projets de loi pour donner à partir de 17 ans. La Fédération signale systématiquement que c'est une mauvaise idée pour la sécurité des donneurs.

Pourquoi une limite à 71 ans ?

Des parlementaires évoquent des projets de lois pour relever la limite d'âge en matière de don de sang pour éviter la pénurie des produits sanguins.

Pour la Fédération s'est également une mauvaise idée pour la sécurité des donneurs. En effet les globules rouges se renouvellent moins rapidement pour des personnes plus âgées et qui ont plus souvent d'autres pathologies. De plus, avec l'âge, le risque cardiovasculaire augmente. Il est préférable de mobiliser plus largement la population de 18 à 70 ans à offrir un peu de leur sang.

11.2.2 Les ajournements au don de sang

Pour la sécurité du donneur

- Ne pas être anémié. C'est pour cette raison qu'un examen du taux d'hémoglobiline est effectué avant le don.
- Respecter les délais nécessaires entre chaque don afin que l'organisme puisse récupérer les composants nécessaires.
- Peser au moins 50 kg pour donner afin que le volume d'hémoglobine présent dans la poche de prélèvement soit suffisant avant d'être distribuée au patient.
- Ne pas présenter de pathologies cardiovasculaires.

Pour la sécurité du receveur

Contre-indications liées à des actes de soin, un état de santé ou des antécédents médicaux :

- Traitement comprenant la prise d'antibiotiques en cours ou arrêté depuis moins de deux semaines.
- Prise de certains médicaments comme le Roaccutane®.
- Infection ou fièvre de plus de 38°C datant de moins de deux semaines.
- Contact récent avec une personne atteinte d'une maladie contagieuse (le délai varie alors selon la période d'incubation).
- Antécédent de paludisme (jusqu'à trois ans après la dernière crise).
- Vaccin vivant datant de moins de quatre semaines (agents infectieux atténués du type : BCG, fièvre jaune, rougeole, rubéole, oreillons).
- Intervention chirurgicale ou examen endoscopique dans les quatre derniers mois.
- Soins dentaires en raison d'un risque de passage de bactéries dans le sang (délai variant de 24 heures après le traitement d'une carie ou un détartrage à une semaine après une extraction dentaire ou un traitement de racine).
- Infections actives transmissibles par le sang : hépatites virales, syphilis, infection par le VIH ou par le HTLV, maladie de Chagas...
- Traitement par hormones de croissance avant 1989.
- Antécédent familial de maladie à prion, antécédent de greffe de cornée ou de dure-mère, antécédent de chirurgie de l'encéphale ou de l'œil avant avril 2001 et antécédent de transfusion ou de greffe.

Contre-indications liées à des pratiques personnelles

- Tatouages ou piercings (boucles d'oreilles comprises) datant de moins de quatre mois.
- Acupuncture ou mésothérapie lorsqu'elles ne sont pas réalisées avec des aiguilles personnelles ou à usage unique dans les quatre derniers mois.
- Antécédent de consommation de drogues ou de substances dopantes par voie intraveineuse ou intramusculaire.

Contre-indications liées à des séjours à l'étranger

- Séjour dans une région où peuvent sévir certaines maladies (Tropiques, Amérique Latine, Proche et Moyen-Orient...) dans un délai qui peut varier de un à quatre mois selon le pays visité.
- Séjours au Royaume-Uni entre 1980 et 1996 d'une durée cumulée supérieure à un an. Cette mesure a pour but d'écarter tout risque de transmission de la « maladie de la vache folle ».

Contre-indications liées à des pratiques sexuelles

- Relation sexuelle avec plusieurs partenaires différents au cours des quatre derniers mois. Cette contre-indication ne s'applique pas aux femmes ayant des relations sexuelles uniquement avec des femmes.
- Depuis le 16 Mars 2022, plus de contre-indications particulières pour les HSH ; l'orientation sexuelle du donneur n'est plus abordée lors de l'entretien médical pré-don.
- Relation sexuelle en échange d'argent ou de drogue dans les douze derniers mois.
- Relation sexuelle avec un partenaire ayant lui-même eu plus d'un partenaire sexuel dans les quatre derniers mois.
- Relation sexuelle avec un partenaire ayant une sérologie positive pour le VIH, l'hépatite virale B ou C, dans les douze derniers mois.
- Relation sexuelle avec un partenaire ayant utilisé des drogues ou des substances dopantes ou ayant eu une relation sexuelle en échange d'argent ou de drogue dans les 12 derniers mois.

L'EFS propose sur son site Internet : <https://dondesang.efs.sante.fr/test-aptitude-au-don> un pré-questionnaire de treize questions permettant de savoir si vous pouvez donner votre sang, ces réponses recueillies sont à valeur indicative et non médicale. Seul l'entretien le jour du don en présence du personnel médical déterminera votre capacité à donner votre sang.

11.3 Les types de dons

11.3.1 Don de sang total

La plus couramment pratiquée, cette technique permet de prélever en une dizaine de minutes 450 à 480 ml de sang circulant dans la veine du donneur et de recueillir ce volume dans une poche contenant du citrate de sodium comme anticoagulant.



Un donneur masculin pourra donner 6 fois par an (12 derniers mois), don espacé de 8 semaines, une femme seulement 4 fois par an (12 derniers mois), don espacé de 8 semaines également. Le volume de sang est fonction du poids du corps. Le volume prélevé étant toujours compris entre 450 et 480 ml de sang, il faut peser plus de 50 kg pour donner afin que le donneur ne soit pas affaibli par la « perte » d'un volume de sang trop important (la quantité de sang représente environ le 13^{ème} du poids du corps).

Pour le donneur de sang total, les pertes représentent:

- 250 à 280 ml de plasma,
- 15 à 20 g de protéines,
- 200 mg de fer,
- 1 à 2 g/dl d'hémoglobine.(ou 10 à 20 g/litre)

La compensation érythrocytaire (globules rouges) se fait en trois semaines.

La récupération volémique est de 40 à 80 ml/heure.

Les concentrés de globules rouges se conservent 42 jours entre 2 et 6°C

« Un don de sang total permet de sauver 3 vies » car les différents constituants (globules rouges, plaquettes et plasma) seront séparés afin de les distribuer aux patients qui en auront besoin en fonction de sa pathologie.

11.3.2 Don de plasma

La technique de prélèvement est appelée plasmaphérèse dure 45 mn environ, elle consiste à prélever en plusieurs cycles un volume de sang dont le plasma sera séparé par centrifugation ou filtration et le reste des constituants du sang sera réinjecté dans la veine du donneur.

Un donneur peut donner 24 fois m espacées de deux semaines et doit peser plus de 55 kg, afin de garantir un volume de sang restant suffisant après don.



Pour le donneur, les pertes représentent :

- 600 à 800 ml de plasma,
- 25 à 40 ml de globules rouges, pour les tests biologiques et sérologiques,
- 45 g de protéines.

La récupération volémique est de 40 à 80 ml/heure.

Une poche de plasma peut se conserver trois ans à - 40°C pour le plasma sécurisé, un an pour le plasma frais congelé traité par Amotosalen.

Quels sont les donneurs les plus recherchés pour un don de plasma ?

- Les donneurs du groupe AB sont les plus recherchés pour le plasma thérapeutique car ce sont des donneurs universels en plasma, leur plasma pouvant être donné à tous les receveurs, quel que soit leur groupe sanguin.
- Tous les autres groupes sont importants pour le plasma à destination du fractionnement.

Comment se passe un don de plasma ?

- En général, il sera effectué un don de sang afin de s'assurer de la qualité des veines.
- Le don de plasma se fait sur rendez-vous. Il est réalisé par aphérèse, c'est-à-dire une méthode qui permet de séparer le sang en ses différents composants pour ne conserver que le plasma et restituer aux donneurs les autres composants (globules rouges et plaquettes).
- Il est réalisé très souvent dans les sites fixes de l'EFS.
- La durée du don est d'environ 1h30, dont 45 minutes nécessaires pour le prélèvement qui permet de collecter jusqu'à 750 ml de plasma. Le volume prélevé est ajusté en fonction du volume sanguin circulant. Le donneur récupère rapidement le volume plasmatique prélevé en s'hydratant.

Quels sont les critères pour faire un don de plasma ?

- Il faut être âgé de 18 à 65 ans.
- Comme pour un don de sang, l'entretien pré-don vérifie l'état de santé du candidat au don et détermine l'aptitude au don.
- On peut donner son plasma toutes les deux semaines, dans une limite de 24 fois par an. Il est possible d'alterner don de sang et don de plasma.
- Les nouveaux donneurs commencent toujours par un don de sang total. Lors de ce type de don, l'infirmière pourra indiquer au donneur si ses veines sont acceptables pour un don par aphérèse qui dure plus longtemps qu'un don de sang total.

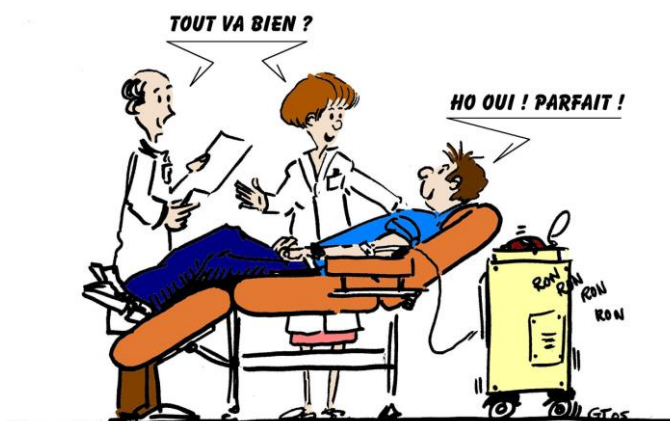
Des fluctuations importantes d'une année à l'autre !

Contrairement aux concentrés de globules rouges dont le nombre est exprimé en unités, les besoins en plasma sont toujours exprimés en litres.

Régulièrement, le LFB exprime à l'EFS ses besoins en plasma.

11.3.3 Don de plaquettes

Même processus que pour le plasma ; le processus est la thrombophérèse. Il dure environ de 1h à 1h30 mn, le donneur peut donner 12 fois maximum par an, don espacé de 4 semaines le volume extrait est de 450 à 650 ml de plasma riche en plaquettes.



Pour le donneur, les pertes représentent :

- 40 à 50 ml de globules rouges pour les tests biologiques et sérologiques,
- 20 à 40 % du taux initial de plaquettes,
- moins de 45 g de protéines,
- 10 à 12 % du taux initial de calcium.

Un concentré de plaquettes peut se conserver 7 jours maximum entre 20 à 24°C en agitation constante.

11.4 Parcours du donneur de sang

Le donneur volontaire et bénévole de produits sanguins suivra un parcours en 6 étapes.

11.4.1 Accueil

- Le donneur présente sa carte d'identité nationale si celui-ci donne pour la première fois, ensuite sa carte de donneur qu'il aura obtenu après deux dons suffira. Le but est d'enregistrer le donneur dans la base de données de l'EFS et de vérifier s'il respecte bien le délai entre deux dons.
- Il recevra pour ce don un numéro unique d'identification de son don qui assurera la traçabilité de celui-ci et donc garantira de l'anonymat.
- Un questionnaire de santé préparatoire à l'entretien médical lui sera remis.
- Dès son arrivée, le donneur est invité à s'hydrater.

11.4.2 Questionnaire médical pré-don

Il comprend une cinquantaine de questions auxquelles le donneur potentiel devra répondre par OUI, NON ou je ne sais pas. Le questionnaire porte sur le passé médical, les traitements médicaux passés et actuels, les interventions chirurgicales, les risques liés aux voyages, les risques d'être porteur d'une infection virale, le mode de vie et les comportements à risques.

11.4.3 Entretien médical

Le donneur peut poser toutes les questions sur le don de sang, l'entretien est couvert par le secret médical. C'est une étape décisive pour garantir la sécurité du donneur et du receveur.

Le médecin ou l'infirmière qualifiée à l'entretien médical procède à un rapide examen clinique : tension artérielle, pouls et parfois au dosage de l'hémoglobine. Ce test permet de détecter une anémie du donneur puisqu'il donne une idée du potentiel du sang du donneur à transporter de l'oxygène. Il est systématiquement pratiqué en cas de premier don, en cas d'absence de don pendant deux ans ou à un dosage limite lors du don précédent ou lorsque l'entretien prédon laisse à penser que l'hémoglobine du donneur aurait pu être altérée. Les seuils sont 13g/l pour les hommes et 12 g/l



pour les femmes.

Le médecin ou l'infirmière analyse les réponses, continue de s'informer auprès du donneur potentiel qui affirme à sa connaissance la sincérité des réponses.

A la fin de cet entretien, le médecin décide de déclarer le donneur apte au don ou contre-indiqué au don de manière temporaire ou définitive.

En cas de contre-indication, le médecin explique la raison médicale toujours en vue de protéger le donneur ou/et le receveur.

Le don de sang n'est pas un droit (ou ne devrait pas l'être) mais est un devoir.

11.4.4 Prélèvement

En cas d'aptitude au don, le personnel qualifié procède au prélèvement :

- Désinfection au niveau des veines du pli du coude,
- Introduction de l'aiguille,
- Recueil des premiers millilitres dans une petite poche ce qui permet l'élimination de bactéries résiduelles à l'endroit de la pique.

Ce prélèvement servira à remplir les tubes utilisés pour la qualification biologique du don. Puis recueil de 450 à 480 ml de sang dans une poche plastique pour les étapes suivantes du processus de séparation des différents constituants du sang.

Le matériel est stérile et à usage unique. Pour un don de sang total, la durée du prélèvement est de 10 mn environ.

L'identification des tubes et de la poche est réalisée avec le code barre remis par le secrétariat.



11.4.5 Collation et repos

Une collation est servie à l'issue du don afin de permettre au donneur de se réhydrater et de consommer quelques aliments facilement et rapidement assimilables.

Cette étape, sous contrôle médical, doit durer une vingtaine de minutes pour permettre au donneur de se reposer et au corps de mettre en œuvre les mécanismes compensateurs. Elle permet en outre de dépister les malaises de seconde intention après le don.

C'est aussi un moment privilégié où les associations de donneurs peuvent s'entretenir avec le donneur.



11.4.6 Après le don

La consigne est donnée par les infirmières de surseoir à toute activité physique intense dans les 24 heures qui suivent le don.

En cas de problème de santé omis lors de l'entretien médical, ou survenu depuis le don, le donneur le signalera au numéro de téléphone du centre de prélèvement fourni par l'EFS.

En cas d'anomalie identifiée lors des tests de qualification du don, le donneur en sera informé et selon la gravité, il lui sera enjoint de consulter son médecin.

Pour renforcer la sécurité transfusionnelle et assurer le suivi des donneurs, l'EFS a mis en place des lignes dédiées, accessibles 7 jours/7 et 24 heures /24. A la suite d'un don de sang, de plasma ou de plaquettes, vous devez en effet impérativement contacter l'EFS dans les cas suivants :

- Signes d'infection (fièvre) jusqu'à 15 jours après votre don (le produit sanguin issu de votre don sera alors détruit afin de ne pas être transfusé à un patient).
- Information médicale importante non transmise lors de l'entretien prédon.
- Gêne ou malaise ressenti dans les jours qui suivent le don

Un document post-don est remis au donneur à l'issue de chaque don.

La carte de donneur

La carte de donneur de sang n'est envoyée qu'à l'issue du deuxième don. En effet, il est de règle d'effectuer deux contrôles successifs pour certifier un groupe sanguin. Lors d'une collecte, il est préférable de l'avoir (mais ce n'est pas obligatoire).

11.5 Les freins au don de sang

La crainte de transmission virale et la peur des aiguilles sont souvent évoquées comme frein au don de sang. Or tout le matériel utilisé est à usage unique.

11.6 Téléassistance médicale en collecte

Depuis la création de l'EFS en 2000 et même de l'AFS en 1998, la conduite des entretiens médicaux était toujours réalisée par des médecins.

Il ne se passe presque pas un jour sans que la presse, spécialisée ou non, se fasse l'écho de l'existence en France de « pénuries » de médecins. Naturellement l'EFS est confronté à cette situation.

Comme dans toutes les activités médicales, les équipes de l'EFS sont vieillissantes, avec une moyenne d'âge de 56 ans.



L'établissement rencontre des difficultés à recruter des médecins de collecte, les derniers arrivés ayant parfois au moins 70 ans.

Après diverses expérimentations, le Ministère de la Santé a accepté que des infirmiers diplômés d'Etat (IDE) après une formation assurent les entretiens médicaux, mais la présence d'au moins médecin était nécessaire à chaque collecte. C'était une l'une des propositions émises par la Fédération.

En 2021, l'idée est d'organiser des collectes de sang sans la présence physique du médecin sur le lieu de collecte mais en ayant la possibilité de le joindre à tout moment afin de garantir la sécurité des donneurs et des receveurs. Cela se nomme de la téléassistance médicale en collecte ou TMC avec le décret du 15 février 2019.

Cela permettrait de redéfinir le parcours professionnel des personnels de l'EFS : médecins et infirmières.

Dans un premier temps, la téléassistance médicale serait limitée uniquement à la collecte de sang total où la couverture du réseau sans fil devra être performante. Les prélèvements par aphérèse seraient exclus car cela nécessite une interrogation plus globale avec une analyse des risques vis-à-vis des donneurs. Ce sont donc les collectes mobiles et les sites fixes de l'EFS qui seraient concernés par ce projet.

Début 2020, chaque EFS régionaux lance des phases d'expérimentation sur au moins deux sites avant une éventuelle généralisation en 2021 ou 2022.

Déjà en Europe, plusieurs pays n'ont pas de médecins présents sur la collecte mobile : Suède, Norvège, Irlande, Angleterre, et Ecosse. L'Autriche et les Pays-Bas ont entrepris la même réflexion.



Future organisation de la collecte

- **Supervision du déroulement de la collecte**, c'est à dire organisation de la collecte avec ouverture ou fermeture de lits de prélèvement, régulation des pauses des personnels de l'EFS, relation avec l'association de donneurs, en bref coordination de la collecte.
 - Actuellement, cette tâche est assurée par le médecin.
 - Demain, avec la collecte par TMC, cette fonction serait assurée par un Infirmier Diplômé d'Etat (IDE) qui ne serait pas en charge du prélèvement des donneurs. Cet IDE aurait le support d'un médecin à distance via la téléassistance. Cette personne pourrait être nommée comme « superviseur de la collecte ». Cette mission serait assurée en même temps que celle de l'entretien pré don exactement comme le font actuellement les médecins de collecte.
- **Réalisation de l'entretien pré-don**
 - Actuellement, cette tâche est assurée par le médecin ou un IDE.
 - Demain, avec la collecte par TMC, cette fonction sera assurée uniquement par un IDE qui disposera également du support d'un médecin à distance via la téléassistance.
- **Prélèvement du donneur**. Aucun changement, cette fonction étant déjà assurée par un IDE ou un technicien préleveur.
- **Coordination et gestion des événements indésirables donneurs**
 - Aujourd'hui, c'est le médecin qui doit s'assurer de l'application par les IDE des procédures face à ces incidents.
 - Demain, avec la collecte par TMC, les procédures seront toujours appliquées par un IDE sur place avec le support d'un médecin à distance via la téléassistance.
- **Réalisation des gestes techniques prévus par les procédures de gestion des événements indésirables donneurs**
 - Actuellement, c'est un IDE qui assure cette fonction selon les procédures de l'EFS.
 - Demain, avec la collecte par TMC, cette fonction serait assurée par un IDE qui appliquerait les procédures et/ou appellerait les services d'urgence (15).

11.7 Collecte sur rendez-vous

Depuis la crise sanitaire de la COVID-19, l'EFS a institué la prise de rendez-vous pour se rendre sur les collectes mobiles ou fixes. Cette disposition, même si elle est réfutée par un petit nombre de donneurs, permet de fluidifier le passage aux différents postes du parcours du donneur et de diminuer la concentration de donneurs devant ceux-ci minimisant ainsi le risque de contagion sur les collectes.

11.8 Tous les pays ont-ils la même conception du donneur de sang ?

La réponse est NON à cette question. Seul le don bénévole est autorisé en France.

11.8.1 Le donneur bénévole

En France, la Loi impose que le donneur de sang soit bénévole, c'est-à-dire qu'il donne librement du sang, du plasma ou un composant du sang et ne reçoit aucun paiement, que ce soit en espèces ou en nature, qui puisse être considéré comme un substitut de l'argent, y compris le temps d'arrêt de travail, autre que celui raisonnablement nécessaire pour le don, le temps de repos nécessaire et le déplacement. Les petits gestes symboliques, les rafraîchissements servis et le remboursement des coûts de transport sont compatibles avec le don bénévole et non rémunéré. Le corps humain ne saurait faire l'objet d'un commerce et le don de sang n'est qu'une expression de la solidarité qui doit unir les hommes. La FFDSB dénonce toutes les pratiques contraires à l'éthique.



11.8.2 Les donneurs familiaux ou de remplacement

Les donneurs familiaux ou de remplacement sont ceux qui donnent leur sang, lorsque cela est nécessaire, pour un membre de leur famille ou de leur communauté. Dans la plupart des cas, le personnel hospitalier demande à la famille du patient de donner son sang mais, dans certaines situations, il est obligatoire, pour chaque patient nécessitant une transfusion, de fournir un nombre déterminé de donneurs de remplacement lors de l'admission d'urgence à l'hôpital ou avant une intervention chirurgicale programmée.

Dans certains pays, les patients peuvent préférer un don direct de la part de membres de la famille ou d'amis plutôt que de celle « d'étrangers », parce qu'ils pensent que cela éliminera le risque d'infection transmissible par transfusion. Cependant, les taux de prévalence des infections transmissibles par transfusion sont généralement plus élevés chez les donneurs familiaux/de remplacement que chez les donneurs bénévoles.

11.8.3 Les donneurs rémunérés

Les donneurs rémunérés, que nous pourrions appeler commerciaux, « donnent » leur sang contre paiement ou autres avantages satisfaisant un besoin élémentaire ou pouvant être vendus, convertis en espèces ou transférés à quelqu'un d'autre. Ils donnent souvent leur sang régulièrement et peuvent même avoir un contrat avec la banque du sang pour fournir du sang à un tarif convenu. Autrement, ils peuvent vendre leur



sang à plusieurs banques du sang ou approcher les familles des patients et essayer de leur vendre leurs services en se faisant passer pour des donneurs familiaux ou de remplacement.

11.9 Parcours de la poche de sang

Une fois prélevé, le sang n'est jamais transfusé directement à un patient. Il suit un parcours extrêmement balisé, en quatre étapes, qui le conduit en toute sécurité du donneur au receveur.

- **Le prélèvement** : chaque candidat au don remplit un questionnaire concernant notamment son état de santé, son mode de vie et ses antécédents. Il est ensuite reçu par un médecin ou un(e) infirmier(e) de l'EFS qui détermine son aptitude au don. Le prélèvement est ensuite effectué par un(e) infirmier(e) habilité(e).
- **La préparation.** La poche prélevée est filtrée (on enlève les globules blancs) puis centrifugée pour en séparer les composants (globules rouges, plasma et plaquettes issus d'un don de sang total).

En effet, on ne transfuse jamais au malade du sang total mais uniquement le composant dont il a besoin. Le plasma quant à lui est sécurisé par quarantaine. La sécurisation par quarantaine consiste à conserver le plasma congelé durant une période minimale de 60 jours ; cela permet de couvrir la « fenêtre sérologique ». Le plasma sera libéré à la suite d'analyses supplémentaires réalisées chez le donneur de sang lors d'un second don. Ce type de sécurisation oblige donc le donneur à revenir pour un prélèvement supplémentaire afin de réaliser sa sérologie, 60 jours après son don.

Les concentrés de plaquettes sont également viro-atténués par Amotosalen. Depuis le 6 novembre 2017, le Ministère de la Santé a décidé de généraliser l'atténuation des agents pathogènes sur les plaquettes. La France est l'un des premiers pays à avoir mis en œuvre cette sécurisation malgré le coût financier.

- **La qualification biologique des dons.** Les tubes-échantillons recueillis subissent une série de tests biologiques, en vue de dépister notamment des virus et des bactéries qui circulent dans le sang. Si les résultats présentent une anomalie, la poche de sang correspondante est écartée et le donneur averti.
- **La distribution ou délivrance.** Préparés et qualifiés, les produits sanguins sont distribués aux 1 500 hôpitaux et cliniques que l'EFS approvisionne.

11.10 Qualification biologique du don de produit sanguin PSL

Chaque don est analysé individuellement et systématiquement avec une batterie de tests réalisée pour certains dans l'intérêt du receveur et pour d'autres dans l'intérêt du donneur.

Examens biologiques réalisés dans l'intérêt du receveur

- Tests pour s'assurer de la compatibilité entre le sang du donneur et celui du receveur :
 - Identification des groupes sanguins ABO et Rhésus D (RH1). Les autres antigènes du système Rhésus (C, c, E, e) et l'antigène Kell sont également recherchés sur les deux premiers dons. Recherche d'anticorps anti-A et anti-B, dont la présence chez le donneur dépend de son groupe ABO.
 - D'autres examens peuvent être effectués en fonction du type de don et des besoins pour les receveurs, tels que la détermination d'autres groupes sanguins (Duffy, Kidd, MNS, etc.),
 - Recherche d'anticorps dirigés contre d'autres antigènes de groupe sanguin.
- Tests pour la sécurité infectieuse du don de sang :
 - Dépistage du virus du VIH (test anticorps et détection du génome viral).
 - Dépistage du virus de l'hépatite B (test antigène HBs, test anticorps anti-HBc et détection du génome viral).
 - Dépistage du virus de l'hépatite C (test anticorps et détection du génome viral).
 - Dépistage des virus HTLV-I /II (test anticorps), chez les nouveaux donneurs uniquement
 - Dépistage de la syphilis,

D'autres tests biologiques peuvent être réalisés, soit en fonction de facteurs de risque recherchés lors de l'entretien préalable au don (par exemple pour les donneurs ayant séjourné dans certaines régions, l'EFS met en œuvre un dépistage biologique du paludisme, de la maladie de Chagas, voire dans certaines circonstances du virus de la Dengue) ou de façon saisonnière (par exemple pour le West Nile Virus).

Examens biologiques réalisés dans l'intérêt du donneur

La réglementation prévoit un contrôle biologique du donneur pour s'assurer de la bonne tolérance de son don. Le dosage de la ferritine est effectué sur les dons de donneurs à risque de carence en fer.



Une numération formule sanguine complète est réalisée sur chaque don (avant ou au début du don), afin de s'assurer que le donneur n'est pas anémique.

- Pour tous les **dons de globules rouges** ou **plaquettes**, un test préalable au don, au bout du doigt, est effectué pour une mesure immédiate du taux d'hémoglobine dans les cas où l'on ne dispose pas d'un résultat normal depuis moins de deux ans.
- Pour les **dons de plasma**, les protides sont dosés au premier don de plasma, puis une fois par an.
- Pour les **dons de plaquettes** : une numération-formule sanguine est effectuée, avec détermination du taux de plaquettes.

En cas de résultat anormal, le donneur en est informé et selon le dosage, il lui est demandé de prendre contact avec son médecin traitant.

11.11 Autosuffisance nationale indispensable

Chaque année, plus de trois millions de dons de sang sont effectués en France.

Pour répondre aux besoins des malades, on compte plus d'un million **six** cent mille donneurs de sang. Si les besoins en produits sanguins labiles n'évoluent plus depuis quelques années, les besoins en plasma eux sont en constante augmentation et seront un défi pour les années à venir.

11.11.1 Des transfusions plus importantes en fonction de l'âge

La répartition par tranche d'âge du nombre de concentrés de globules rouges transfusés montre que :

- les patients qui bénéficient d'une transfusion de globules rouges sont plus nombreux à partir de 70 ans,
- le nombre de concentrés de globules rouges est également plus important par patient à partir de 70 ans,
- même si la proportion est faible, les besoins nécessaires pour les nouveau-nés existent.

11.11.2 Evolution de la population

L'évolution démographique de la population au niveau national montre une constante évolution positive de l'ordre de 0,4 à 0,6 % par an. A partir des informations de l'INSEE à l'horizon 2030-2050 nous constatons :

- Une diminution significative de la proportion des jeunes de moins de vingt ans qui seront les donneurs de sang de demain.
- Une diminution qui se confirme de la proportion des 20-64 ans, cette tranche d'âge correspondant à peu près à celle des donneurs de sang potentiels.
- Une augmentation de la population des plus de 65 ans, plus du double en 2050 par rapport à 1950. Cette augmentation du vieillissement est significative pour les plus de 75 ans. Nous ne pouvons que nous réjouir d'avoir une vie plus longue qui est due à l'amélioration des conditions de vie et d'accès aux soins.

11.11.3 Répartition des donneurs de sang sur le territoire

On constate que certaines régions sont déficitaires en produits sanguins car les dons collectés sont inférieurs aux besoins des malades, même si des progrès ont été constatés ces dernières années dans les régions où les donneurs sont moins nombreux. Par exemple, Paris qui compte un grand nombre d'hôpitaux a des besoins très importants ainsi que la région PACA où la population est en moyenne plus âgée alors que le nombre de donneurs est moins important que dans d'autres régions. Dans ces cas, la cellule nationale de régulation procède aux équilibres nécessaires.

11.11.4 Autosuffisance nationale en produits sanguins

La collecte de sang total et de plasma auprès de donneurs bénévoles et volontaires est, selon les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le seul système qui permet d'atteindre l'autosuffisance en matière de concentrés de globules rouges et d'assurer une indépendance des États en matière de fourniture de médicaments dérivés du plasma. La FFDSB partage cet avis.

Les donneurs de sang français ont toujours répondu favorablement aux besoins des malades et la Fédération se refuse à parler de risque de pénurie. Il existe parfois des périodes où il est difficile de maintenir un seuil acceptable de produits disponibles, mais le réseau des 2 850 associations de la Fédération et les relances auprès des donneurs par l'EFS permettent toujours de revenir à une situation normale.

D'autre part, à un instant donné, les difficultés d'approvisionnement ne sont pas systématiquement identiques pour tous les groupes. Enfin, le fait d'employer le terme de « pénurie » pourrait laisser penser à un échec de notre organisation pour satisfaire les besoins des malades, ce qui n'est pas le cas.

11.11.5 Eviter la péremption du sang offert par les donneurs

Le sang est un produit précieux qu'il convient de conserver et d'utiliser au mieux en fonction:

- de la durée de conservation, qui est de sept jours pour les plaquettes et de 42 jours pour les globules rouges,
- du groupe sanguin et de ses phénotypes, sachant qu'il existe plusieurs dizaines d'autres groupes que ceux de la classification habituellement connue : ABO et Rhésus.

Il est parfois difficile d'atteindre l'équilibre entre la disponibilité des donneurs (épidémies saisonnières, jours fériés qui perturbent l'organisation des collectes...) et les besoins des malades. Il s'agit de collecter uniquement la quantité nécessaire de poches de sang en fonction des groupes sanguins et d'éviter la péremption.

Celle-ci n'est toutefois pas importante puis qu'elle est en dessous de 0,5 %, pourcentage largement inférieur à celui que connaît la grande distribution, mais le sang n'est pas une marchandise.

11.12 Hémovigilance

11.12.1 Expertise en hémovigilance

L'ANSM intervient dans le suivi des effets indésirables pouvant survenir à la fois chez les donneurs de sang, chez les receveurs de produits sanguins labiles (PSL) et des incidents de la chaîne transfusionnelle. Cette hémovigilance s'appuie sur le système national de télédéclaration e-FIT qui relie les correspondants des établissements de santé ou de transfusion sanguine à une base de données sur la déclaration des incidents graves de la chaîne transfusionnelle, des effets indésirables graves survenus chez le donneur de sang et des effets indésirables survenus chez le receveur de produits sanguins labiles. Cette base de données permet aussi d'intervenir rapidement avec les membres du réseau (ANSM, professionnels de santé, correspondants d'hémovigilance et de sécurité transfusionnelle des établissements de transfusion sanguine et de santé, coordonnateurs régionaux d'hémovigilance et de sécurité transfusionnelle et les opérateurs de la transfusion sanguine que sont l'EFS et le CTSA) et de communiquer sur tout événement pouvant avoir un impact secondaire.

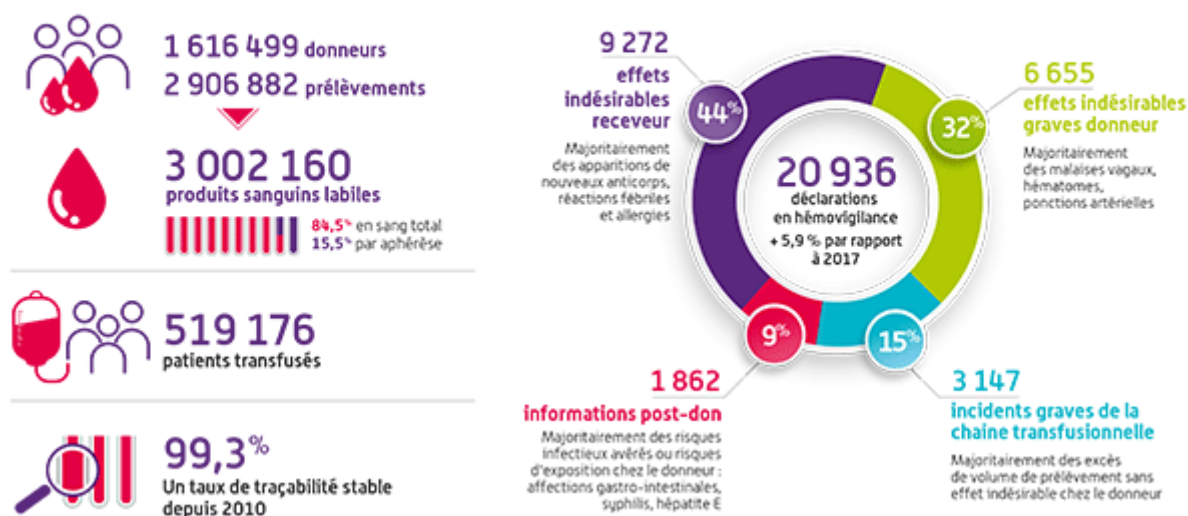
L'analyse de ces déclarations montre que la majorité des effets indésirables survenus chez les receveurs ou chez les donneurs sont de gravité non sévère. Ce dispositif de surveillance a, par ailleurs, permis de mettre en place de nouvelles actions de prévention des effets indésirables visant à sécuriser la transfusion, ainsi que d'en mesurer leur impact.

11.12.2 Synthèse des incidences d'hémovigilance

Le bilan est classé suivant quatre catégories :

- les incidents graves (IG)
- les effets indésirables graves donneur (EIGD)
- les effets indésirables receveur (EIR)
- les informations post-don (IPD)

CHIFFRES CLÉS D'HÉMOVIGILANCE 2018



11.12.2.1 Les incidents graves (IG)

IG : on entend par incident grave, un incident lié au prélèvement de sang, à la qualification biologique du don, à la préparation, à la conservation, à la distribution, à la délivrance ou à l'utilisation de produits sanguins labiles, dû à un accident ou une erreur, susceptible d'affecter la sécurité ou la qualité de ce produit et d'entraîner des effets indésirables graves.

11.12.2.2 Les effets indésirables graves donneur (EIGD)

EIGD : un effet indésirable grave chez un donneur de sang est défini comme la réaction nocive survenue chez un donneur de sang et liée ou susceptible d'être liée au prélèvement de sang.

Les effets indésirables les plus fréquents sont un malaise vagal sur le lieu de prélèvement ou un hématome au point de prélèvement.

Dans le pire des cas, un effet indésirable grave est un effet indésirable entraînant la mort ou mettant la vie en danger, entraînant une invalidité ou une incapacité, ou provoquant ou prolongeant une hospitalisation ou tout autre état morbide. Plus particulièrement, il sera considéré comme grave s'il nécessite ou aurait dû nécessiter une prise en charge médicale. Fort heureusement les effets indésirables graves sont très exceptionnels.

11.12.2.3 Les effets indésirables receveur (EIR)

EIR : l'effet indésirable receveur désigne tout effet indésirable survenu chez un receveur de produits sanguins labiles, lié ou susceptible d'être lié à l'usage thérapeutique de ces produits.

11.12.2.4 Les informations post-don (IPD)

IPD : l'information post-don est définie comme toute information communiquée à l'ETS après un don, concernant le donneur et mettant en cause la sécurité d'un ou plusieurs de ses dons antérieurs.

En cas de risque infectieux avéré chez un donneur, ce dernier est alors contre indiqué au don, temporairement ou définitivement, suivant l'agent infectieux. Les produits encore en stock sont détruits si cela est nécessaire, ou si déjà transfusés, les prescripteurs des receveurs sont prévenus, afin de mettre en place un suivi rapproché du patient. Le risque pour les patients transfusés reste maîtrisé d'une part, avec le mode de conservation du produit sanguin labile et/ou le procédé d'atténuation des pathogènes utilisés, et d'autre part avec la mise en place du suivi patient et le recours à un traitement adapté si besoin.

11.12.3 Hémovigilance des donneurs de sang en France

L'objectif est de réaliser une analyse descriptive des déclarations d'effets indésirables graves donneurs (EIGD) recensés dans la base informatisée e-fit.

Suite au décès accidentel, survenu à Lyon en 2009, d'une donneuse de plasma, une modification du type d'effets indésirables à déclarer a été introduite et a conduit à élargir le champ de la déclaration des effets qualifiés d'effets indésirables graves. De plus, la mise en place d'un outil de télédéclaration a permis de simplifier leur déclaration.

En 2018, le taux de déclaration des effets indésirables graves chez un donneur de sang est plus élevé pour un premier don quel que soit le sexe. L'incidence des EIGD est plus élevée chez les femmes. Cette incidence de variable selon les ETS régionaux.

Le taux de déclaration est stable depuis 2017.

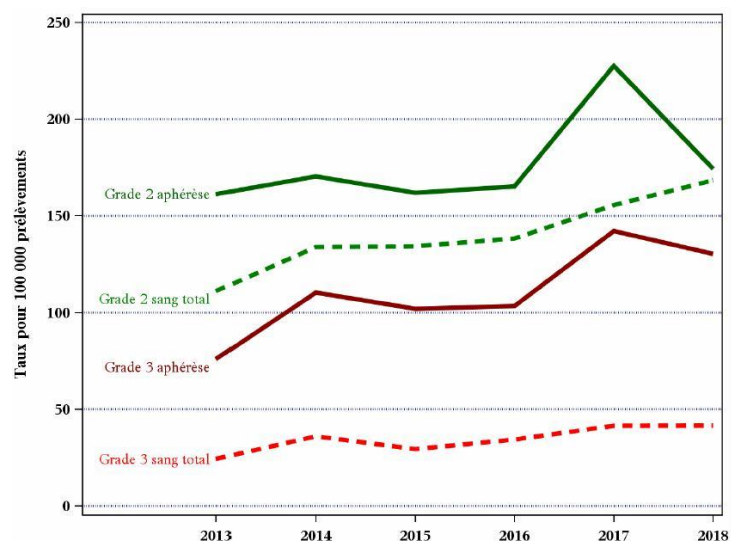
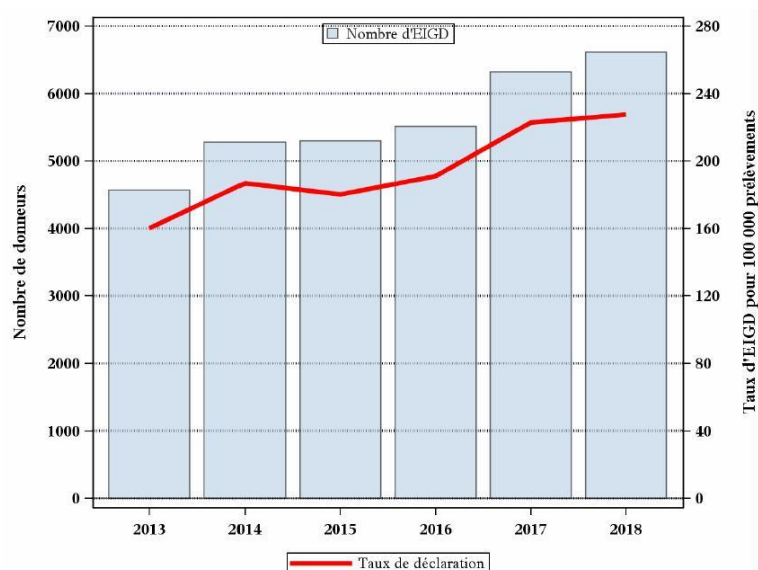
L'incidence des déclarations est légèrement plus élevée à la suite d'un don d'aphérèse par rapport au sang total.

Les deux tiers des effets indésirables sont de gravité modérée.

La répartition des effets indésirables graves chez un donneur de sang déclarés sur les quatre dernières années 2014 et 2018 par sexe et classe d'âge montre une légère hausse de l'incidence de déclaration depuis 2016 dans les deux sexes en particulier pour les tranches d'âges comprises entre 18 à 29 ans.

Environ 78 % des effets indésirables graves chez un donneur de sang déclarés sont des malaises vagues immédiats. Plus de 12 % des effets indésirables graves chez un donneur de sang sont des effets indésirables locaux : hématome, ponction artérielle, blessure nerveuse directe par l'aiguille ou indirecte par l'hématome, réaction allergique locale, blessure tendineuse.

Dans de rares cas, les malaises vagues (immédiats ou retardés) ont pour conséquence une chute du donneur avec traumatisme. Il ressort de l'analyse menée que plus de 90 % des effets indésirables graves chez un donneur de sang sont sans conséquence pour le donneur.



11.12.4 Hémovigilance des receveurs de produits sanguins

Concernant les effets indésirables receveur (EIR) les plus graves et d'imputabilité forte (moins de 2 % des cas), il s'agit essentiellement d'effets indésirables connus tels que les allergies et les œdèmes pulmonaires de surcharge.

De nouvelles actions pour faire progresser la sécurité de la transfusion

Renforcement de l'information des professionnels de santé sur la transfusion chez le sujet âgé

Le dispositif de surveillance en hémovigilance a permis d'observer une augmentation de l'incidence des œdèmes pulmonaires de surcharge chez les sujets âgés lors de la transfusion de concentrés de globules rouges pour anémie chronique.

Ce constat a conduit à l'élaboration d'une note destinée aux professionnels de santé et aux acteurs du réseau d'hémovigilance afin de leur rappeler le respect des recommandations en vigueur concernant la transfusion du sujet âgé.

Efficacité des mesures pour réduire le risque infectieux des concentrés de plaquettes

Le dispositif a aussi permis de mesurer l'impact du déploiement généralisé de la technique d'inactivation des concentrés de plaquettes par le procédé Intercept/Amotosalen (IA) après plus d'une année d'utilisation.

Les données de suivi transfusionnel des concentrés de plaquettes – IA sont satisfaisantes sur la réduction du risque infectieux (bactériens et arboviroses) sans augmentation de l'incidence des EIR (allergie, inefficacité transfusionnelle).

11.13 Reconnaissance aux donneurs de sang

Suite à l'arrêté ministériel du 2 mai 2002, publié au Journal Officiel du 5 mai 2002, de nouvelles conditions d'attribution ont été fixées pour l'attribution des diplômes de reconnaissance aux donneurs de sang.

11.13.1 Principales modifications d'attribution

- Harmonisation entre les hommes et les femmes. Dans l'ancien système d'attribution des diplômes de reconnaissance, il existait une disparité entre les hommes et les femmes. En effet les hommes pouvant donner leur sang 5 fois par an et pour les femmes 3 fois, il fallait, pour une dame, beaucoup plus de temps pour recevoir l'insigne « or » correspondant à 50 dons que pour un homme.
- Afin de fidéliser les nouveaux donneurs, il est important de les récompenser rapidement. Ainsi le premier niveau correspond au nombre de dons de sang total que le donneur peut faire sur une année : au 3^{ème} don pour une femme et au 5^{ème} don pour un homme.
- Remercier les donneurs qui ont plus de 100 et 200 dons



11.13.2 Classification des récompenses

Suivant les niveaux il peut être adjoint un insigne distinctif

Premier niveau : 3^{ème} don (femmes) ou 5^{ème} don (hommes), avec insigne.

Deuxième niveau : 10^{ème} don.

Troisième niveau : 25^{ème} don.

Quatrième niveau : 45^{ème} don (femmes) ou 75^{ème} don (hommes), avec insigne.

Cinquième niveau : 60^{ème} don (femmes) ou 100^{ème} don (hommes), avec insigne.

Sixième niveau : 100^{ème} don (femmes) ou 150^{ème} don (hommes), avec insigne 1 palme.

Septième niveau : 200^{ème} don et au-delà, avec insigne 2 palmes.

11.13.3 Donneurs émérites

Les critères sont les suivants :

- donneur de sang ayant offert son sang au moins 25 fois,
- empêché pour raison médicale, par limite d'âge
- contribuant activement aux activités de promotion du don depuis au moins 5 ans.



12 DIFFÉRENTES TERMINOLOGIES

12.1 Anémie

L'anémie est caractérisée par un manque de globules rouges dans le sang. Les cellules moins alimentées en oxygène provoquent un essoufflement à l'effort et les personnes atteintes sont souvent fatiguées. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 25 % de la population mondiale en souffrirait. L'hémogramme prescrit par le médecin permettra de quantifier le nombre de globules rouges présents dans le sang ainsi que le taux d'hémoglobine et taux de fer. La vitesse de récupération du taux d'hémoglobine est fonction de l'âge et de la fréquence des dons dans l'année. Chez les jeunes femmes, les pertes sanguines menstruelles mettent celles-ci en situation de fragilité. Après la ménopause, la récupération est moins perturbée par la fréquence rapprochée des dons (délai de deux mois minimum) ; la courbe de récupération se rapproche de celle des hommes.

Plusieurs types d'anémie peuvent se présenter :

- L'anémie ferriprive (ou anémie par carence martiale), caractérisée par une carence en fer, les globules rouges deviennent plus petits,
- L'anémie due à une carence en vitamine B12 ou B9 en particulier, les globules rouges sont plus gros que de normal,
- L'anémie causée par une maladie chronique : cancers, maladie de Crohn (inflammation du tube digestif), maladies inflammatoires...
- L'anémie hémorragique occasionnant une perte de sang importante,
- ...

En mesure préventive liée à une anémie alimentaire, il est conseillé une alimentation riche en fer : viande rouge, volaille, poisson, lentille ; riche en vitamine B12 : viande et poisson ; riche en vitamine B9 : abats et légumes à feuilles vert foncé.

La couleur rouge du sang résulte de l'oxydation des éléments fer que contient l'hémoglobine.

La transfusion de concentrés de globules rouges encore appelés culots sera décidée à partir de certains seuils :

- moins de 7 g d'hémoglobine par décilitre de sang chez un adulte sain et moins de 10 g/dl chez un patient cardiaque alerteront le corps médical,
- une perte de sang estimée à plus de 500 ml
- lors d'une intervention chirurgicale, une tension artérielle basse, un pouls rapide, une pâleur de la peau, un essoufflement, permettront à l'anesthésiste de décider.

Des maladies favorisent les saignements : maladies concernant les plaquettes sanguines, troubles de la coagulation congénitale par déficit en facteurs de la coagulation, troubles acquis lors de polytraumatismes.

Des médicaments favorisent les hémorragies : les anti-agrégants plaquettaires comme par exemple l'aspirine, les anti-inflammatoires, les anticoagulants, les antiplaquettaires.

12.2 La coagulation du sang ou hémostase

Lorsqu'un vaisseau sanguin est blessé, la coagulation du sang ou hémostase forme un caillot, c'est-à-dire un bouchon destiné à arrêter l'hémorragie et permettre la reconstitution de la paroi vasculaire. Après cette reconstitution, le caillot va se dissoudre dans le sang.

La coagulation comprend donc deux phases : la formation d'un caillot, puis sa dissolution quelques jours après.

Le bon fonctionnement de la coagulation n'est pas nécessaire lors d'une blessure car un pansement compressif est souvent suffisant, mais il est indispensable dans notre vie quotidienne.

Pour amener le sang dans toutes les parties du corps, le système circulatoire se ramifie en vaisseaux sanguins de plus en plus petits : les capillaires sanguins. Ces capillaires possèdent une paroi très fine pour permettre les échanges sanguins avec les cellules. Ils sont fragiles et c'est pourquoi des ruptures avec saignements localisés peuvent survenir, surtout au niveau des articulations principales (genoux, chevilles, coudes) au cours des mouvements de la vie quotidienne.

Ces ruptures spontanées avec saignement surviennent plus fréquemment lors de la croissance. D'abord lors des premiers pas et les chutes inévitables, puis au cours de l'enfance : jeux turbulents, chocs contre un support dur, pratiques sportives ou tout simplement la marche.

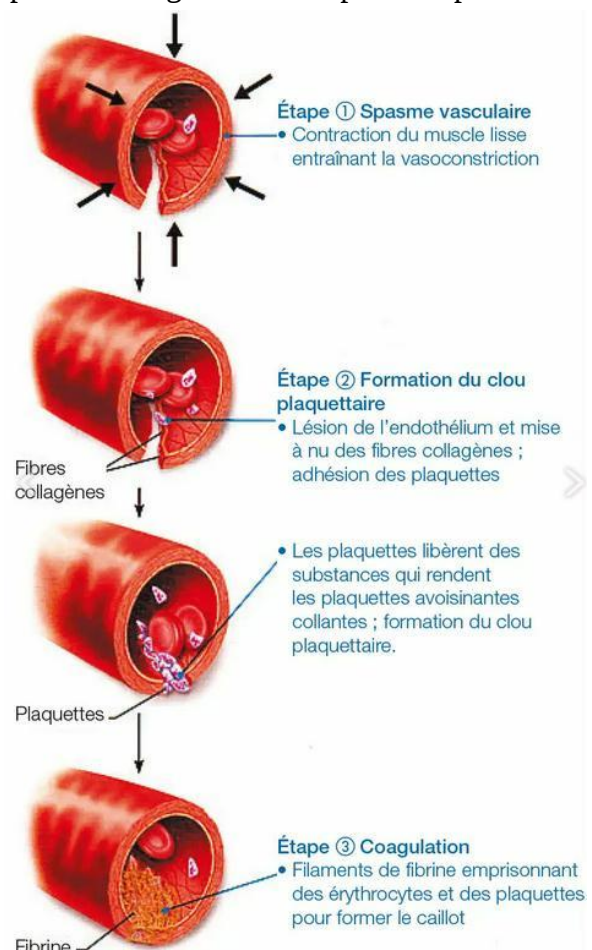
La lésion vasculaire peut être provoquée par un traumatisme : coup, blessure, coupure, mais aussi par une infection.

Pour contrecarrer ces saignements, les vaisseaux sanguins lésés sont obturés par un caillot formé par la coagulation du sang.

La coagulation du sang ou hémostase constitue l'ensemble des phénomènes qui concourent à la prévention et à l'arrêt des saignements. Elle participe à la réparation de la brèche vasculaire et assure d'une façon générale le maintien de l'intégrité des vaisseaux sanguins.

La formation d'un caillot est un phénomène complexe. Trois mécanismes sont étroitement intriqués :

- la réaction vasculaire
- l'intervention rapide des plaquettes ou hémostase primaire



- la coagulation plasmatique ou hémostase secondaire

12.2.1 La réaction vasculaire ou vasoconstriction

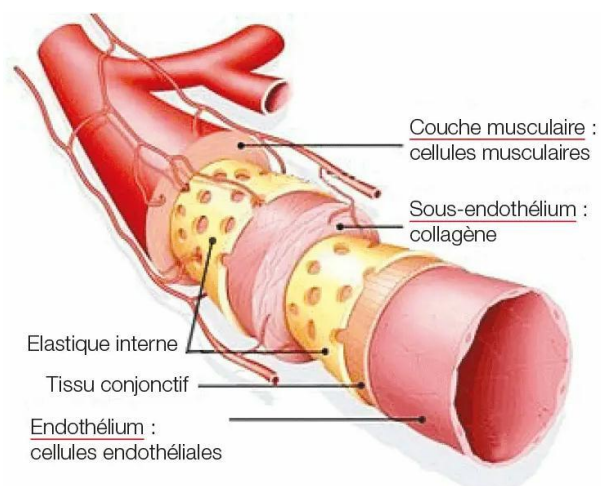
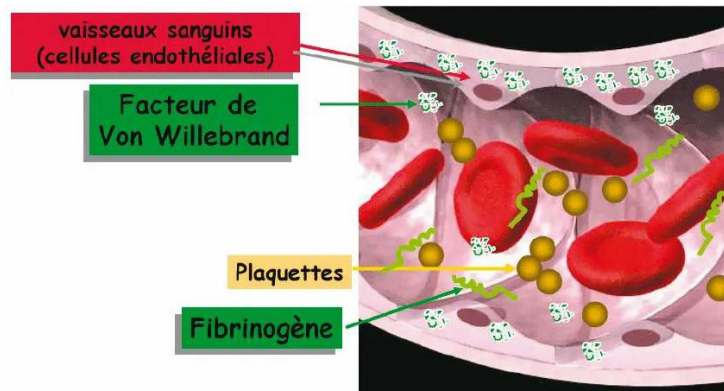
Après une lésion de la paroi d'un vaisseau sanguin, la réaction vasculaire est immédiate et se manifeste par une diminution du diamètre du vaisseau lésé ou vasoconstriction. Ce phénomène ralentit la circulation sanguine et diminue la tension sanguine, ce qui permet de limiter l'hémorragie locale et favoriser la fixation des plaquettes au niveau de la lésion.

12.2.2 Le rôle des plaquettes

Les plaquettes ou thrombocytes qui circulent dans le sang au nombre de 150 000 à 400 000 par millilitre de sang, sont fabriquées dans la moelle osseuse. Elles ont un rôle essentiel dans la première phase ou initiation de la coagulation.

Si un vaisseau est lésé, les plaquettes se fixent en s'agglutinant sur la paroi de la plaie. Elles adhèrent au collagène du tissu conjonctif du vaisseau sous l'action du facteur de von Willebrand. Ainsi, est créé un bouchon appelé « **clou plaquettaire** » qui obture normalement la plaie en une à trois minutes, si elle n'est pas trop grande.

La lésion vasculaire et le clou plaquettaire sont à l'origine de la mise en route de la troisième phase ou coagulation sanguine.



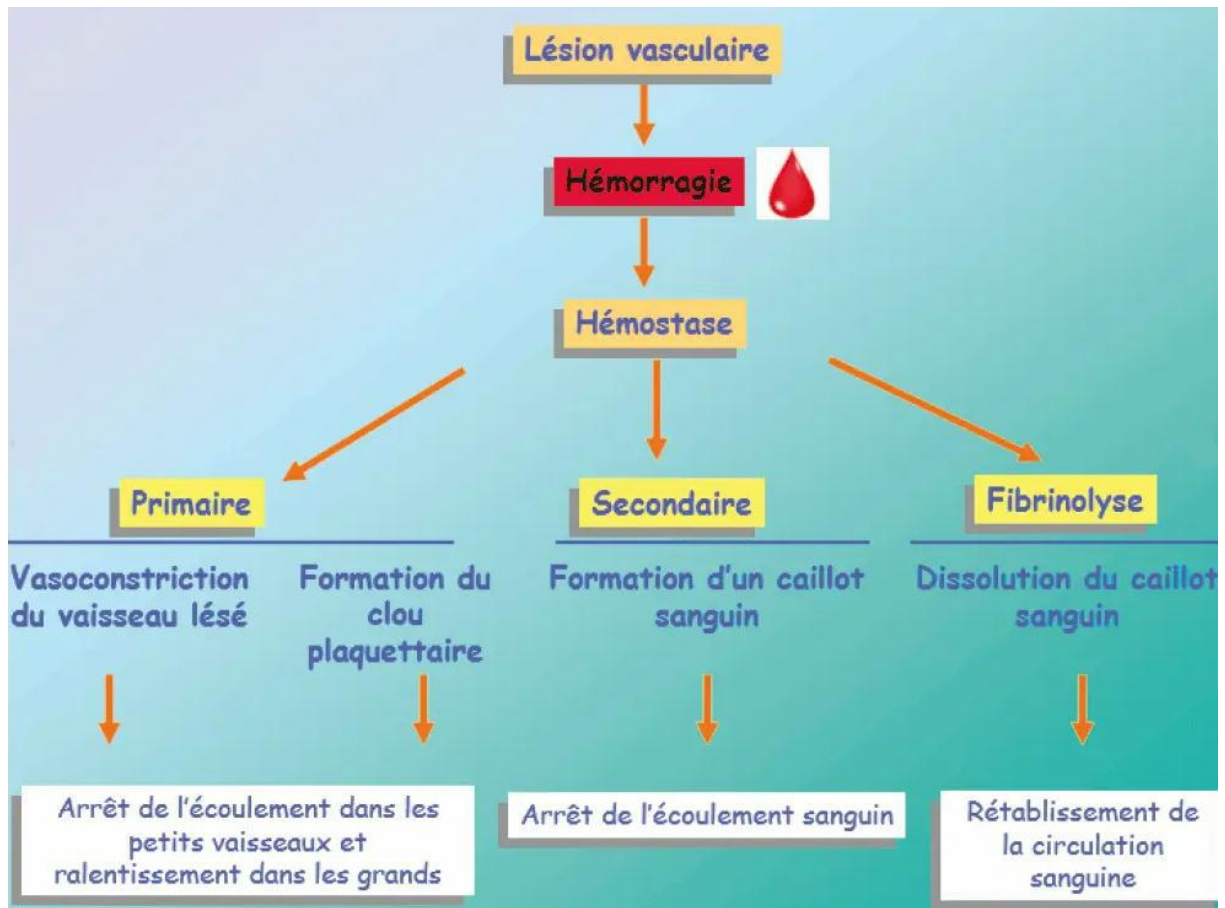
12.2.3 La coagulation sanguine ou hémostase secondaire

Le clou plaquettaire est fragile. Il doit être renforcé par un filet fibreux constitué de fibrine formant le caillot définitif solide, à l'abri duquel la paroi du vaisseau blessé va se reconstituer. La coagulation sanguine transforme une protéine soluble dissoute dans le plasma : le fibrinogène, en une protéine solide : la fibrine. Cette transformation s'effectue par l'activation successive des facteurs de coagulation présents dans le plasma, désignés par des chiffres romains de I à XIII. C'est une réaction en chaîne ou « **cascade de la coagulation** ».

Le calcium tient une place essentielle au cours de nombreuses étapes de la réaction. On peut rendre le sang incoagulable si on en élimine le calcium, ce qui est essentiel pour le recueil du sang, du plasma, des plaquettes des donneurs.

12.2.4 La fibrinolyse ultime étape de la coagulation

Des jours ou des semaines après la cicatrisation réussie de la blessure, le caillot de fibrine devenu inutile va se dissoudre. Le ralentissement prolongé de la circulation sanguine au niveau du caillot entraîne l'activation d'un facteur synthétisé et stocké dans les cellules de la paroi vasculaire qui va dissoudre le caillot et rétablir la circulation sanguine normale. C'est le phénomène de la fibrinolyse.



12.3 Synthèse des facteurs de la coagulation

Les treize facteurs de la coagulation présents dans le sang sont synthétisés dans le foie en permanence, car la durée de leur activité est courte. Elle varie de 24 heures à plusieurs jours. Pour cette raison les maladies de foie peuvent entraîner un déficit en facteurs de coagulation à l'origine d'hémorragies. Pour synthétiser quatre facteurs, le II (ou prothrombine), le VII, le IX (ou facteur anti hémophilique B), le X, le foie a besoin de vitamine K d'origine alimentaire. Certains médicaments détruisent cette vitamine, ce sont les anti-vitamines K. Ils sont prescrits pour empêcher ou limiter la formation pathologique de caillots dans la circulation.

Les différents facteurs de coagulation

N°	Nom	Origine	Fonction
I	Fibrinogène → fibrine (I activée)	Foie et plaquettes	Forme des caillots (fibrine)
II	Prothrombine → Thrombine (II activée)	Foie	Active I, V, VIII, XI, XIII, protéine C, plaquettes Vitamine K dépendant
III	Facteur tissulaire		Active le facteur VII
IV	Calcium	Plasma	Lien phospholipide /facteur
V	Proaccélérine	Foie et plaquettes	Augmente l'activité enzymatique du co-facteur X
VI	Accélérine (ancien nom Facteur Va)		
VII	Proconvertine	Foie	Active IX, X Vitamine K dépendant
VIII	Facteur antihémophile A	Foie	Augmente l'activité enzymatique du co-facteur IX
IX	Facteur Christmas ou antihémophile B	Foie	Active le facteur X Vitamine K dépendant
X	Facteur Stuart Prower	Foie	Active le facteur II Vitamine K dépendant
XI	Facteur Rosenthal	Foie	Active le facteur XII, IX et prékallikréine
XII	Facteur Hageman	Foie	Active prékallikréine et fibrinolyse
XIII	Facteur fibrin stabilizing	Foie, moelle osseuse	Stabilise la fibrine
	Facteur de Willebrand	Plaquettes et cellules endothéliales des vaisseaux	Transporte le facteur VIII Favorise de l'adhésion des plaquettes

Les maladies de la coagulation se manifestent de deux façons : soit par excès ou thrombose, soit par défaut ou syndrome hémorragique.

12.3.1 Thrombose et embolie

Un caillot peut se former spontanément dans un vaisseau en dehors de toute lésion et provoquer un obstacle à la circulation sanguine : c'est une thrombose et le caillot s'appelle un thrombus. Ce thrombus se constitue principalement au niveau des veines des jambes et du bassin. Sa formation est favorisée par de nombreux facteurs : altération de la paroi veineuse ou varice, immobilisation après une opération chirurgicale ou un accouchement, dépôt de cholestérol dans les artères du cœur... Les principales complications d'une thrombose sont l'arrêt de la circulation sanguine avec mort des cellules irriguées ou infarctus et la migration du caillot vers les poumons ou embolie pulmonaire, toujours grave.

Pour traiter une thrombose ou l'éviter chez les patients à risque, on prescrit soit les médicaments anticoagulants : héparine et anti-vitamines K, soit les médicaments qui favorisent la fibrinolyse ou dissolution du caillot.

12.3.2 Le syndrome hémorragique

Une tendance accrue au saignement est désignée par le terme de syndrome hémorragique. Il peut être plus ou moins important, plus ou moins fréquent.

Du fait de la complexité du système de la coagulation, la cause peut se situer tant au niveau des plaquettes que des facteurs de la coagulation ou de maladies vasculaires.

Les plaquettes présentes dans le sang doivent être en nombre suffisant, soit 200.000 à 400.000 dans un mm³ de sang. Au-dessous de 30.000, il y a un risque hémorragique. Cette diminution peut provenir soit par défaut de production au niveau de la moelle osseuse (leucémie, cancer, chimiothérapie, aplasie), soit destruction excessive dans le sang par un anticorps, un médicament, une infection. Des transfusions de plaquettes sont nécessaires en attendant une amélioration.

Les déficits en facteurs de coagulation peuvent être secondaires à une insuffisance hépatique, à un traitement par un anticoagulant mal contrôlé, mais ils peuvent être héréditaires et portent sur un seul facteur, l'hémophilie en est l'exemple.

12.4 Le choc hémorragique, première cause de décès au combat

Aujourd'hui encore, le choc hémorragique est la première cause de décès aux combats que ce soit au Mali ou en Centre Afrique. Mais c'est aussi la première cause de décès évitable. Ainsi, grâce à la pose de nombreuses techniques de contention de l'hémorragie (garrot, pansement hémostatique, ...) et à l'apport transfusionnel précoce eu plus près des combats, la mortalité des blessés hémorragiques graves est réduite actuellement à 10 %. L'apport transfusionnel pré-hospitalier concerne principalement le plasma lyophilisé et la collecte de sang total.

12.5 Malaise vagal

Qu'est-ce qu'un malaise vagal ?

Le malaise vagal du nom du nerf vague qui relie le cerveau à l'estomac se traduit par une perte de connaissance de quelques secondes en général suite à une trop forte stimulation de ce nerf. Les mécanismes en sont encore mal connus. Y a-t-il une relation avec un manque d'hydratation ? Un stress intense, une forte émotion (vue du sang, nouvelle familiale importante), station debout prolongée en atmosphère chaude... peuvent conduire à ce type de malaise. Pâleur, sueur, vertige sont des signes annonciateurs. Consigne : allonger la personne, surélever les pieds, prévenir le médecin.



Lorsque l'évanouissement se poursuit, on parlera de syncope.

Cette perte de connaissance est subite, de court terme et réversible.

S'il est certain que le cerveau est impliqué dans ce type de malaise, les mécanismes biologiques sont encore mal connus. Une activation « réflexe » du cortex cérébral induit une réduction du rythme cardiaque, une hypotension et une vasodilatation des vaisseaux sanguins avec de ce fait une réduction du tonus musculaire. Le cerveau étant moins irrigué, il se met en régime « économie ».

Les signes précurseurs sont :

- bouffées de chaleur,
- pâleur, peau humide,
- sensation de faiblesse,
- vertiges,
- voile sur les yeux,
- sueurs et bourdonnements dans les oreilles.

En présence de ces signes, il est recommandé d'allonger la personne sur le dos, de surélever les pieds pour provoquer un afflux sanguin vers le cœur et le cerveau en tournant tête et corps vers la gauche, la personne pouvant régurgiter. La PLS - position latérale de survie – est pratiquée lorsque le donneur est inconscient. Prévenu le médecin de la collecte prendra les dispositions adéquates et engagera un bilan clinique approprié en cas de prolongation du malaise ou si ceux-ci se répètent.

Comment éviter un malaise vagal lors d'un don de sang ?

Certaines personnes peuvent ressentir une sensation de malaise pendant ou après le don. Il s'agit le plus souvent d'un « malaise vagal », sans gravité. Il est important de boire

systematiquement avant et après le don afin d'aider l'organisme à récupérer rapidement. On peut également faire quelques mouvements des pieds pendant le prélèvement.

12.6 HLA : Human Leucocyte Antigen

Des mécanismes biologiques qui permettent à l'organisme de reconnaître le « Soi » et le « Non-Soi » pour combattre les intrusions étrangères.

On dénomme : Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH) le système biologique qui permet d'identifier des éléments qui appartiennent au corps humain, par opposition à des éléments étrangers.

C'est le principe général de reconnaissance du « Soi » et du « Non-Soi ».

Il existe chez la plupart des vertébrés. Pour l'être humain, on désigne ce système par le terme anglais : Human Leucocyte Antigen, en abrégé H.L.A.

Le système HLA est constitué d'un groupe de gènes qui codifient des protéines présentes dans toutes les cellules du corps. Ces protéines disposées sur la partie extérieure des cellules sont uniques pour chaque être humain. Elles permettent de distinguer les cellules qui présentent le même type HLA, des cellules d'un type différent considérées comme un envahisseur.

Il s'agit d'un système très complexe de marqueurs biologiques dont le décryptage a nécessité de longues et minutieuses recherches. A l'exception des vrais jumeaux, ces marqueurs biologiques sont différents chez chaque individu.

Il s'avère donc impossible de trouver deux ou plusieurs personnes dont le système HLA serait parfaitement identique.

Ce qui permet de conclure que chaque être humain est unique.



Le phénomène de rejet

Avant la découverte du système HLA, la majeure partie des tentatives de greffes d'organes était vouée à l'échec en raison de déclenchement systématique du réflexe de défense immunitaire de l'organisme contre l'intrusion d'un élément étranger.

La présence d'un greffon est ressentie comme une agression, au même titre qu'un virus.

C'est ce qu'on appelle le phénomène de rejet.

Deux catégories de lymphocytes participent à cette réaction de défense immunitaire :

- **Les lymphocytes T** s'attaquent directement au greffon par destruction de ses cellules.
- **Les lymphocytes B** produisent des anticorps dirigés contre le greffon.

La connaissance du système HLA conduit désormais à rechercher pour une greffe d'organes ou de tissus, un donneur dont les types de marqueurs biologiques sont les plus proches de ceux du receveur, afin de réduire au maximum la probabilité de rejet.

On peut donc mesurer l'importance considérable de la découverte de Jean Dausset.

Elle permet, depuis des années, de réaliser avec succès d'innombrables greffes d'organes et de tissus dans le monde entier et sauver ainsi quantités des vies humaines.

Le phénomène de rejet à plus ou moins long terme n'est pas pour autant totalement écarté, pour des raisons diverses comme la résurgence de défenses immunitaires ou l'altération du greffon.

Dans tous les cas il est nécessaire de maintenir le blocage des défenses immunitaires par l'utilisation permanente de médicaments immunosuppresseurs.

13 L'ÉTHIQUE DU DON DE SANG EN FRANCE

Depuis le 21 juillet 1952, la loi Aujaleu précise qu'il est interdit de faire commerce de son corps en France. Elle garantit également les mêmes droits à tous les malades. C'est à cette loi que nous devons les quatre valeurs éthiques du don de sang ci-dessous.

Le Dr **Eugène Aujaleu** (1903 - 1990) fut le premier directeur général de la Santé au sein de la DGS (Direction générale de la santé), puis le premier directeur général de l'Inserm.)

Depuis sa création en 1949, la FFDSB a été un acteur déterminant dans la défense de l'éthique française.

La France est un des rares pays à s'être donné des principes de base pour le don de produits sanguins.

-Tout le processus du don du sang de la collecte jusqu'à l'administration au receveur est couvert par ces principes fondamentaux.

13.1 Volontariat

Le donneur doit être majeur et en pleine capacité de ses moyens mentaux. Le donneur n'est contraint par aucune obligation morale, affective ou financière. Il donne parce que convaincu de l'utilité de son geste.

13.2 Bénévolat

Le don est gratuit et n'est pas sujet à rémunération ou avantage en nature, il est totalement désintéressé. L'altruisme de la démarche, la générosité et la bienveillance du donneur sont le garant que sa seule motivation est la santé du receveur en dehors de toute compensation.

Quelle est la position de l'Europe sur le bénévolat ?

L'article 20 de la directive indique :

1. *Les États membres prennent les mesures nécessaires pour encourager les dons volontaires et non rémunérés en vue de garantir que, dans toute la mesure du possible, le sang et les composants sanguins proviennent de ces dons.*
2. *Les États membres font rapport à la Commission sur ces mesures deux ans après l'entrée en vigueur de la présente directive et tous les trois ans par la suite. Sur la base de ces rapports, la Commission informe le Parlement européen et le Conseil des mesures complémentaires nécessaires qu'elle entend prendre à l'échelle communautaire.*

Le texte actuel est simplement une incitation au bénévolat. Le dernier rapport de la Commission, publié en 2015, montre qu'au niveau européen le bénévolat est diversement apprécié.

13.3 Anonymat

La poche de produits sanguins n'est identifiée que par un code barre ~~ou puce RFID~~ ~~actuellement~~, seul moyen d'assurer la traçabilité. Le donneur ne connaîtra pas le receveur et inversement. Seul l'EFS, sous couvert du secret médical, peut faire la liaison entre cette identification et le nom du donneur en cas de problème médical.

13.4 Non-Profit

L'EFS (Etablissement Français du Sang), opérateur unique public de la collecte et de la délivrance du sang en France et sous tutelle de l'Etat ne tire pas profit de son activité.

C'est l'observance de ces principes qui permet d'obtenir un haut niveau de sécurité transfusionnelle en France.

14 SOCIOLOGIE

14.1 Sociologie du donneur de sang PSL et du non-donneur

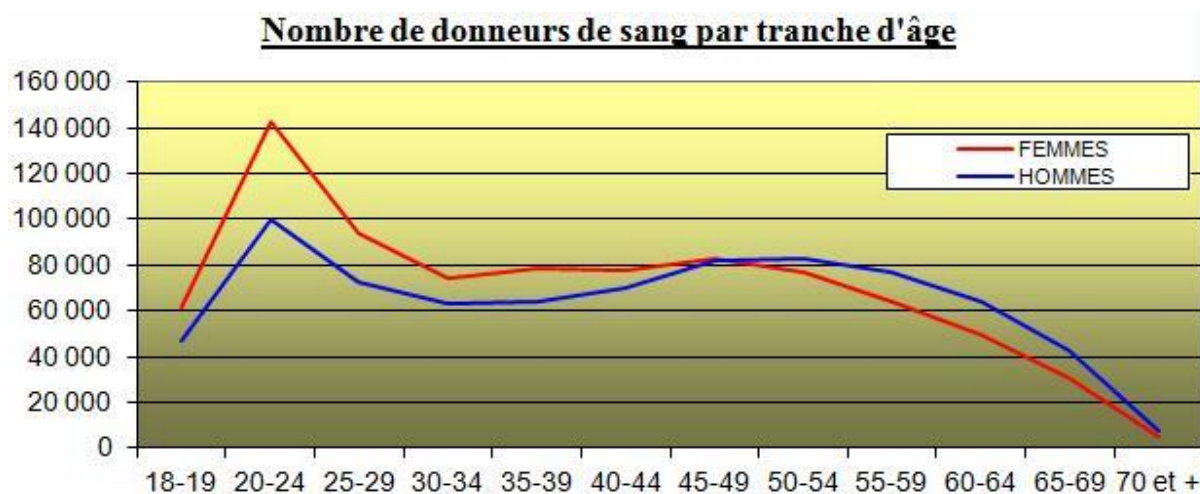
Il est toujours délicat de faire une synthèse d'une étude statistique qui porte parfois sur un nombre restreint d'individus. Certains rapports datent de plusieurs années. C'est la raison pour laquelle nous mettons l'organisme enquêteur et la date de réalisation.

14.1.1 Eléments de sociologie des donneurs

Extrait du rapport d'activité 2020 de l'EFS.

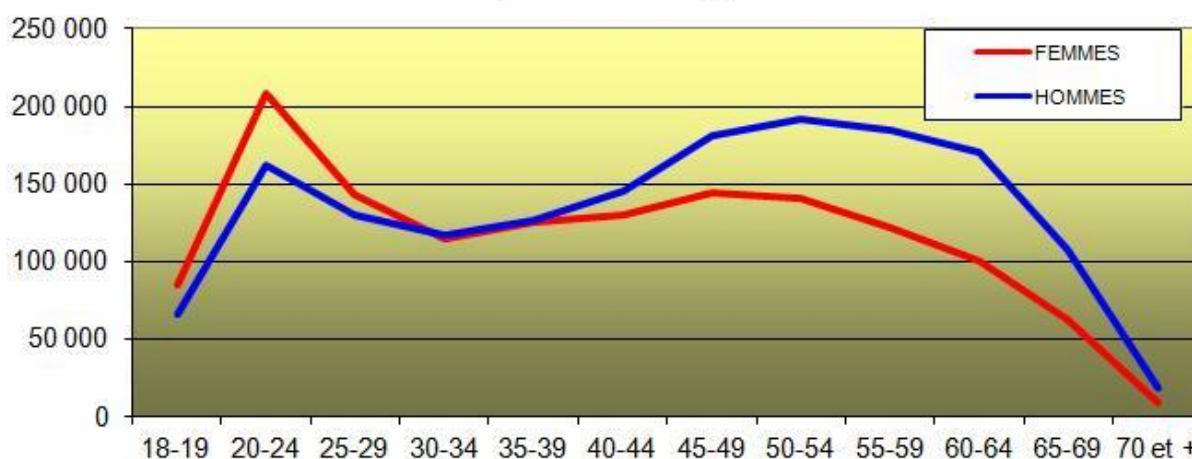
L'EFS a enregistré 2 819 489 dons prélevés dont 53.9 % pour les femmes et 46.1 % pour les hommes. Si les femmes sont plus nombreuses à donner dans la première partie de la période, elles sont dépassées par les hommes à partir de 47 ans.

L'âge moyen des donneurs est de 40,6 ans pour la totalité des donneurs, les femmes ont en moyenne 39,1 ans et les hommes 42,2 ans.



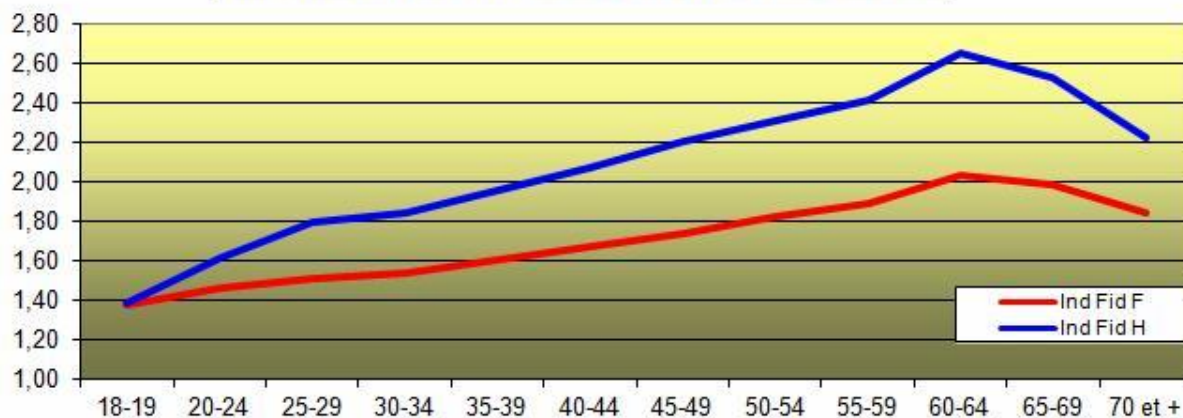
Par contre, le nombre de dons féminins représente 46 % contre 54 % pour les hommes. Là aussi si le nombre de dons féminins est plus important au début de la période de référence, ils sont rattrapés par ceux des hommes vers 30 ans.

Nombre de dons par tranche d'âge



L'indice de fidélité au don (nombre de dons par donneur) se situe à 1,65 pour les femmes contre 2,07 pour les hommes, l'ensemble de la population est à 1,82. En effet, les femmes ne peuvent donner que 4 fois maximum par an contre 6 pour les hommes ; d'autre part les maternités sont également un frein au don puisque celui-ci n'est pas possible pendant la grossesse et 6 mois après l'accouchement. Si le nombre de dons annuels par donneur est quasi identique à 18-20 ans, il s'améliore constamment pour les 2 populations jusqu'à 60 ans, mais plus rapidement pour les hommes ; par contre l'indice chute pour les 2 populations à partir de 60 ans.

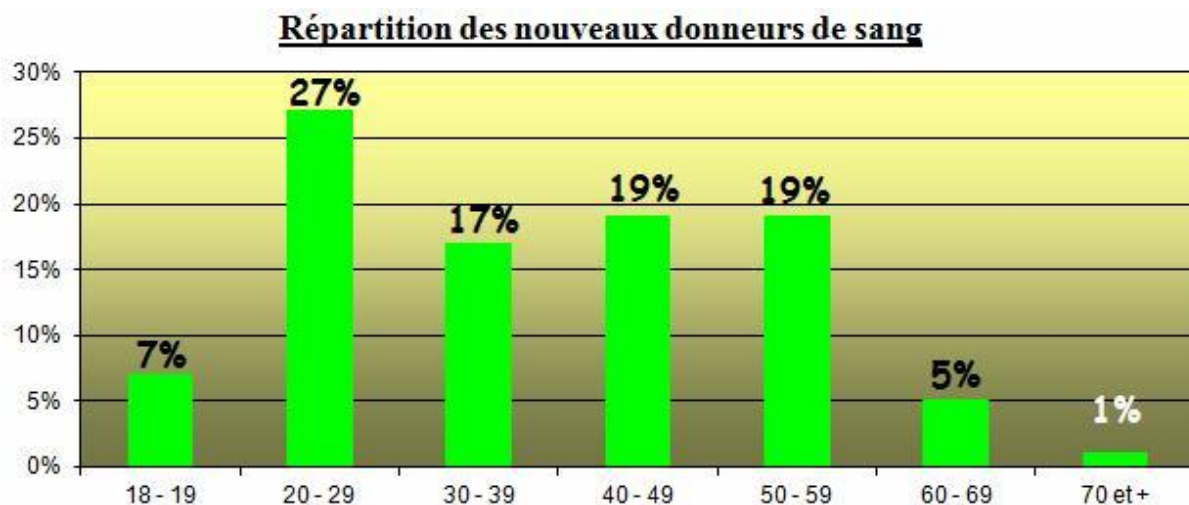
Indice de fidélité au don de sang - Hommes/Femmes



Comme on le voit sur le graphique, l'indice de fidélité des donneurs de 60 ans (nombre de fois où le donneur se présente sur une collecte) est en moyenne de 2,3, alors que celui des jeunes de 20 ans est de 1,45. Cela signifie qu'il faut recruter trois jeunes donneurs pour compenser deux donneurs de 60 ans qui quitteront la population des donneurs.

L'indice de générosité des donneurs (nombre de donneurs de PSL par rapport à la population en âge de donner) se dégrade régulièrement depuis 2010 : il était de 4,1% au cours de la première décennie des années 2000 pour atteindre 3,69 en 2019 et 3,68 en 2020.

Le nombre de nouveaux donneurs (249 411) se situe à 16 % du nombre total de donneurs avec une majorité dans la tranche d'âge de 20 à 29 ans.



Le nombre de contre-indiqués ressort à 11,2 % des donneurs présentés. Forte augmentation d'ajournements pour risque de West Nile Virus (+ 39 %, de 25 000 contre 18 000 en 2017)
Le total des prélèvements se répartissent en 84% de sang total, 13 % de plasma et 4 % de plaquettes. Les collectes mobiles assurent 80 % des prélèvements.

14.1.2 Extraits de l'enquête ODOXA

Une enquête ODOXA a été demandée par l'EFS du 15 janvier 2019 au 3 février 2019 auprès de 2 000 personnes représentatives de la population française, 10 000 donneurs, 2 000 membres d'associations et partenaires.

Motivation au don de Français ayant déjà donné (plusieurs réponses possibles) :

- 57 % disent faire une bonne action
- 53 % disent qu'ils pourraient en avoir besoin un jour,
- 48 % estiment que le don de sang est un devoir.

Les principaux freins au don de sang des donneurs :

- 75 % ont peur du désagrément de la pique,
- 24 % craignent de contracter une maladie ou une infection.

Les principaux freins au don de sang des non-donneurs :

- 75 % des non donneurs ont peur de la pique, ils sont bélérophobes,
- 59 % des non-donneurs craignent de contracter une maladie ou une infection.

Les pistes d'améliorations prioritaires selon les donneurs :

- 41 % considèrent que l'information sur le don et sa finalité est un axe prioritaire,
- 36 % estiment que les horaires d'ouverture ne sont pas satisfaisants,
- 30 % que les délais d'attente augmentent le stress,
- 28 % que la facilité d'accès au lieu de collecte est un atout.

14.1.3 L'opinion des Français sur le don de sang

Extraits de l'enquête de « L'opinion des Français sur le don de sang » demandée par l'EFS en 2002.

Lieux de résidence, taille de l'agglomération :

- Moins de 2 000 habitants : 23 %
- De 2 000 à 20 000 habitants : 40 %
- De 20 000 à 100 000 habitants : 19 %
- Plus de 100 000 habitants : 9 %
- Agglomération parisienne : 9 %

Catégorie socio professionnelle :

- Agriculteurs : 2 %
- Commerçants, chefs d'entreprises : 3 %
- Cadres, profession intellectuelles : 14 %
- Professions intermédiaires : 17 %
- Employés : 21 %
- Ouvriers : 20 %
- Retraités, Inactifs : 23 %

La comparaison avec la représentation des catégories socio professionnelle de la population française montre une proportion moindre de donneurs chez les « artisans, commerçants, chefs d'entreprises » et plus importante pour les « ouvriers ».

Niveaux d'études :

- Sans diplôme : 3 %
- CAP – BEP : 37 %
- Bac, Bac +2 : 36 %
- Enseignement supérieur : 24 %.

14.2 Sociologie des bénévoles

Il serait injuste de ne pas parler des bénévoles qui œuvrent toute l'année sur le terrain et dans les différentes structures de la fédération. Nous n'avons trouvé qu'une enquête de 2006 sur cette population.

14.2.1 « Donner son sang en France » 3^{ème} édition du CerPhi

Extrait de l'enquête « Donner son sang en France » 3^{ème} édition du CerPhi pour l'EFS (mai 2006).

Contrairement à beaucoup d'autres associations liées à la santé, on constate une majorité d'hommes 53 % contre 47 % de femmes. Ces bénévoles sont dans la quasi-totalité des donneurs ou anciens donneurs.

Les jeunes sont peu représentés, seulement 4 % de moins de 25 ans, 41 % de bénévoles ayant entre 25 et 54 ans et 55 % de plus de 55 ans. Près de 50 % ont une activité professionnelle.

Les bénévoles sont fidèles à leur engagement puisque 74 % d'entre eux ont plus de 5 ans d'ancienneté dans le mouvement. Selon eux, le don du sang c'est :

- Un geste de générosité à 40 %
- Un geste citoyen à 34 %
- Un devoir à 20 %
- Un geste de prévention en cas de besoin personnel à venir à 5 %
- Se donner bonne conscience à 1%
- Autre chose à 1 %

Leurs motivations sont ainsi exprimées :

- 40 % pour la cause soutenue par l'association
- 36 % pour le sentiment d'être utile
- 14 % ont le sentiment d'appartenance à une équipe
- 7 % pour l'acquisition d'une expérience valorisante

« L'engagement dans le domaine du don de sang apparaît, à la lecture de ces quelques traits, comme fortement enraciné, reposant sur des valeurs morales et des principes éthiques : la générosité, la solidarité, la citoyenneté, la fidélité.... L'ancienneté dans l'association et le temps que lui consacrent les bénévoles, les distinguent également des tendances actuelles marquées par un engagement plus volatile, plus ponctuel, avec la recherche d'action, de reconnaissance et d'enrichissement personnel. »

(Conclusion du paragraphe du rapport)

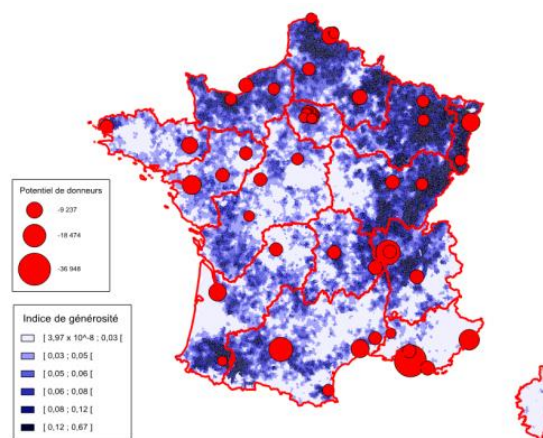
Fortes de 2 850 associations locales, les associations de donneurs de sang bénévoles sont présentes à des concentrations diverses sur tout le territoire français. Leur rôle est primordial, elles se révèlent un appui local indispensable à l'EFS et participent ainsi activement à la transfusion sanguine en France.

Elles réalisent un travail de promotion important sur leur territoire tout au long de l'année et en particulier à l'approche des collectes afin de sensibiliser la population au don de produits sanguins, de recruter de nouveaux donneurs et de fidéliser les donneurs. Ils sont les

défenseurs des valeurs éthiques défendues par la FFDSB, fédération qui assure la communication par le biais de la revue DSB Donneur de Sang Bénévole et des Flash Info.

Ils participent aux moyens de communication précédant une collecte, à l'organisation des collectes mobiles sur leur territoire ou sur les sites fixes de l'EFS, à l'accueil des postulants au don, aux échanges avec les donneurs ainsi qu'à la collation post don.

Les bénévoles de ces associations créent un tissu social important sur le territoire avec les municipalités, les autres associations, les commerçants, les représentants du corps médical. Elles établissent un lien reconnu entre la générosité des donneurs et le besoin des malades.



14.3 Cartographie en transfusion sanguine

D'après une étude de P. Halbout, N. Brosius, J. Huet, B. Pelletier, T. Schneider

Une cartographie permet de visualiser une situation mieux que tout autre procédé. Par exemple, elle permet d'appréhender la stratégie de prélèvement en fonction de données complexes et variables. C'est également un outil de communication simple et intéressant.

Philippe Halbout a présenté les résultats de son étude au congrès national de la Fédération, en mai 2014.

14.3.1 Région EFS et provinces historiques

Avant la révolution française, les régions étaient composées de provinces qui s'étaient constituées au fil des siècles. La révolution les a remises en cause pour constituer des départements.

Ce que l'on constate, c'est que certaines régions EFS se confondent avec des régions historiques et que d'autres se situent sur un véritable patchwork de différentes régions historiques.

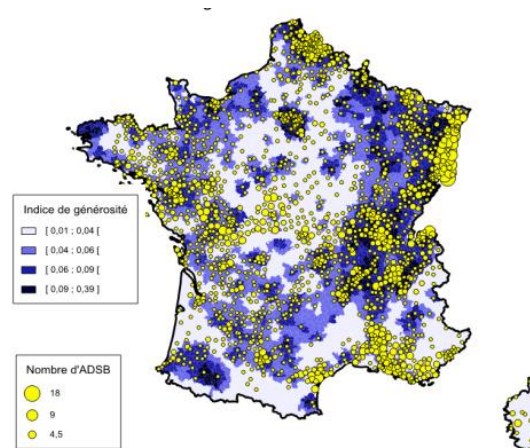
14.3.2 Géolocalisation des associations de donneurs et indice de générosité

Indice de générosité. On appelle indice de générosité le rapport entre le nombre de donneurs et le nombre d'habitants en âge de donner.

On a une cartographie nationale de l'indice de générosité et du potentiel de donneurs. On observe qu'il n'y a pas forcément corrélation entre le potentiel, qui se situe principalement dans les grandes métropoles, et l'indice de générosité. L'indice de générosité est remarquable en milieu rural grâce au rôle des associations de donneurs, mais le potentiel est insuffisamment exploité en ville.

Si l'on superpose la carte de l'indice de générosité sur celle de l'implantation des associations de donneurs, manifestement et sans surprise, nous constatons une grande similitude. L'action des associations de donneurs de sang est donc prouvée.

La sensibilité de la population au don de sang varie en fonction d'entités géographiques et culturelles parfois sans rapport avec les limites des régions administratives.



La cartographie permet entre autres :

- d'appréhender les causes de ces différences,
- de répondre aux besoins des patients en adaptant les stratégies nationales aux spécificités régionales, voire locales (comme par exemple la collecte en milieu urbain et le recrutement de donneurs de sang rare).

Malgré l'impact des unifications politiques et administratives, certaines cultures régionales et religieuses perdurent. La prise en compte de ces informations, combinées avec d'autres variables sociologiques et démographiques, permet d'envisager des stratégies de promotion du don spécifiques en fonction du profil culturel.

Le partenariat associations de donneurs et EFS est un élément fondamental de la mise en place des nouvelles stratégies de collecte de sang qui doivent tenir compte de l'expérience du terrain.

15 LA PROBLÉMATIQUE DES MÉDICAMENTS ISSUS DU SANG EN 2020

Le sang humain permet de produire deux catégories de produits à finalité thérapeutique :

- les produits sanguins labiles (PSL) : globules rouges, plaquettes et plasma thérapeutique,
- les médicaments dérivés du sang (MDS) ou plus exactement médicaments dérivés du plasma (MDP).

Trois principes sont fondateurs de la filière sang :

- la sécurité de la totalité de la filière du donneur au receveur,
- l'autosuffisance assurée pour les PSL par les donateurs bénévoles français, mais plus problématique pour les MDS dans un contexte extrêmement concurrentiel,
- le sang et ses dérivés comme issus du corps humain ne sont pas des médicaments, ne constituent pas un bien du commerce (Loi Aujaleu).

Depuis la loi du 4 janvier 1993, les MDS ont le statut de médicaments soumis à une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) et à la pharmacovigilance.

Ces médicaments dérivés du sang et vitaux pour les patients sont : l'albumine, le fibrinogène, les facteurs de coagulation, les immunoglobulines, les colles plasmatiques pour les plus courants. Le marché des MDS/MDP est donc soumis à la loi du marché et ils se trouvent en concurrence directe avec ceux des multinationales collectant et transformant le plasma collecté auprès de personnes vulnérables vendant leur plasma pour survivre ou se payer leurs propres médicaments.

Le LFB a ainsi perdu des parts de marché en France, il a été contraint de réduire ses commandes vis-à-vis de l'EFS, lui imposant par conséquent de supprimer des collectes dont les collectes mobiles.

La santé économique des acteurs principaux de la filière sang s'en est trouvée fortement affectée.

L'augmentation des besoins en immunoglobulines sur le marché français, le manque de capacité et le manque de compétitivité du LFB a fait passer la présence de celui-ci de 69 % en 2006 à 35 % en 2019 dans l'approvisionnement des structures de soins du pays. L'essentiel des immunoglobulines sont importées des Etats pauvres des USA où la rémunération des donateurs pousse ceux-ci à donner jusqu'à 2 fois par semaine les mettant en situation d'hypo albuminémie au lieu d'une fois maximum tous les 15 jours en France.

De plus, le LFB s'est vu appliquer des règles de mises au rebut de lots de MDS suite à des cas de suspicion de la maladie de Creutzfeldt-Jacob sporadique chez des donateurs, règle non

appliquée chez ses concurrents. En 2017, le LFB a reçu 2 injonctions de régularisation de ses pratiques industrielles de la part de l'ANSM. Celles-ci ont été levées fin 2019

Dans une nécessité d'améliorer sa compétitivité et de reconquête de parts de marché en France et à l'étranger, le LFB s'est engagé dans une opération d'augmentation de capacité en lançant la construction d'une usine à Arras dont la mise en service est prévue pour 2023-2024. A cette date la problématique que l'on entrevoit est la capacité de l'EFS à fournir 3 fois plus de plasma qu'actuellement et aux donneurs à se mobiliser toujours sur les collectes fixes ou verra-t-on un retour des collectes mobiles de plasma ?

Le rapport 2019 de la Cour des Comptes remet en cause la pertinence du rôle comme actionnaire à 100 % de l'Etat français relançant ainsi le débat de l'ouverture du capital au privé à hauteur de 49 % maximum, augmentation de capital indispensable pour mener à son terme ce projet.

Les 5 années à venir seront décisives pour le retour à l'autosuffisance en MDP et au maintien d'une capacité de fractionnement concurrentielle dans le respect de notre éthique. La perte de notre indépendance en matière de production de MDS/MDP aurait pour conséquence une action forte sur l'équilibre budgétaire de la Sécurité Sociale puisque par exemple les immunoglobulines produites et commercialisées aux USA sont 3 fois plus chères qu'en France.

Depuis des années, les différents accidents de la chaîne alimentaire ont permis aux associations de consommateurs d'obtenir la traçabilité des aliments de l'origine première du produit jusqu'à sa remise au consommateur. Aujourd'hui les firmes internationales fournisseurs de MDS ne respectent pas toutes cette contrainte. Depuis plusieurs années, la FFDSB exige que ces sociétés tracent leurs médicaments dans l'intérêt du donneur au patient comme le fait le LFB.



16 FÉDÉRATION FRANÇAISE POUR LE DON DE SANG BÉNÉVOLE

16.1 Historique

En 1949, la Fédération est créée par une poignée d'hommes et de femmes qui ont souhaité que le don de sang devienne bénévole, avec le docteur Arnault Tzanck, fondateur de la transfusion sanguine.

Roger Guénin en a été le Président fondateur.

Depuis sa fondation, la FFDSB est partie intégrante de la transfusion sanguine française. Par son dynamisme, par son organisation, par son action permanente elle a participé à toutes les étapes de la structure transfusionnelle de notre pays. L'apport de ses idées réalistes a permis de déclarer le bénévolat comme règle d'or du donneur de sang.

Le dévouement de ses pionniers a permis la création d'associations ou amicales qui essaimèrent dans toute la France.

Son évolution :

- 1949 : 1 association 29 adhérents,
- 1969 : 1 127 associations 300 000 adhérents,
- 2008 : 2 750 associations 750 000 adhérents.

En parallèle à ces chiffres :

- 1938 : 6 000 unités de sang prélevées et utilisées,
- 1968 : 2 185 000 unités de sang prélevées et utilisées,
- 2008 : plus de 3 millions d'unités

En 30 ans le coefficient de consommation du sang est passé de 1 à 365, c'est-à-dire qu'en 1968 la France utilisait en un jour ce qu'elle consommait en un an en 1938 !

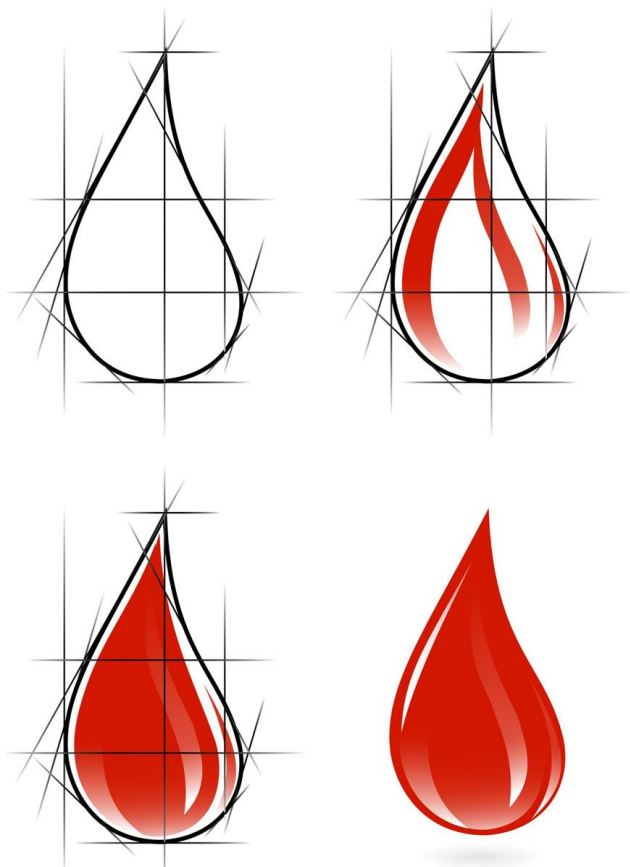
Aujourd'hui les techniques transfusionnelles ont largement évolué (distribution aux malades uniquement du produit sanguin dont il a besoin, filtration du sang dans les blocs opératoires : en 2007 plus de 3 millions de dons ont été nécessaires, soit 10 000 dons chaque jour.

16.2 Missions, buts et objectifs

Elle représente et protège les intérêts et les droits des donneurs de sang bénévoles auprès des organismes de la transfusion sanguine et des grandes organisations nationales et internationales. Elle veille à l'éthique du don de sang : bénévolat volontariat, anonymat et non-profit des produits sanguins.

Ses missions :

- Regrouper les associations de donneurs de sang bénévoles dans une organisation nationale unique.
- Promouvoir en permanence le don de sang bénévole en partenariat avec les organismes institutionnels.
- Collaborer à la collecte du sang et à la sécurité transfusionnelle.
- Participer au recrutement et à la formation de nouveaux donneurs.
- Représenter les donneurs de sang auprès des pouvoirs publics et des organisations nationales et internationales.



Dans tous les pays, la goutte de sang est le symbole des donneurs



Ses objectifs :

- Susciter le don volontaire et bénévole de sang dans toute la population.
- Réunir toutes les structures associatives agissant pour le don de sang bénévole conformément à la loi de juillet 1901.
- Apporter à ses structures une aide technique et morale.
- Représenter sur le plan national, les droits de ses structures et de leurs membres auprès des pouvoirs publics et de nos partenaires.
- Obtenir que ces structures puissent insérer leur action dans l'organisation de la transfusion sanguine, par une coopération étroite, - en participant aux actions de sensibilisation, d'information et d'éducation avec l'EFS, - en contribuant à susciter parmi la

population, par tous les moyens de communication, le sentiment de générosité et de solidarité humaine que permet le don de sang bénévole.

- Etablir sur le plan international toute liaison, tout accord avec les organisations pour le don de sang bénévole et d'œuvrer pour le bénévolat intégral.

Son musée virtuel

En décembre 2013, la Fédération Française pour le Don du Sang Bénévole (FFDSB) a mis en ligne sur Internet un musée virtuel sur le don du sang et la transfusion sanguine afin de faire profiter à la population des objets conservés depuis des années.

<http://www.musee-transfusion-sanguine-et-don-de-sang.fr/>

Le but de ce musée en ligne est de mettre à disposition du public ce magnifique patrimoine merveilleusement photographié et décrit puisque la Fédération n'a pas la possibilité de créer physiquement un musée.



17 TRANSFUSION SANGUINE DANS LE MONDE

Chaque pays est confronté en permanence à des difficultés d'approvisionnement en sang provenant de donneurs sûrs afin de satisfaire les besoins nationaux.

Les besoins sont-ils les mêmes dans tous les pays ?

L'éthique du don de sang est-elle uniforme dans le monde ?

17.1 Des besoins en sang très variables d'un pays à l'autre

17.1.1 Une inégalité dans l'accès aux soins

Suivant les pays, nous ne pouvons que déplorer une inégalité dans l'accès aux soins. Dans les pays en voie de développement, les activités des hôpitaux sont faibles, les opérations peu nombreuses, mais cela ne signifie pas pour autant l'absence de nombreuses maladies. Devant cet état de fait, les besoins transfusionnels sont peu nombreux.

Près de 234 millions d'opérations majeures sont pratiquées dans le monde chaque année, 63 millions de personnes étant opérées pour des lésions traumatiques, 31 millions pour traiter des cancers et 10 millions pour des complications liées à la grossesse.

17.1.2 Des besoins transfusionnels différents d'un pays à l'autre

Les besoins nationaux en sang sont en partie déterminés par les moyens dont dispose le système de santé et la couverture de la population par celui-ci. Dans les pays développés ayant des systèmes de santé modernes, la demande en sang continue d'augmenter (+ 2 % par an en France de 2002 à 2014, puis stagnation), pour appuyer des actes médicaux et chirurgicaux de plus en plus sophistiqués, des soins de traumatologie et la prise en charge de troubles hématologiques. Les populations vieillissantes, de plus en plus nombreuses, exigent davantage de soins médicaux et entraînent également des besoins accrus en sang.



Dans les pays où les possibilités de traitement sont plus limitées, la majorité des transfusions sont prescrites pour le traitement des complications de la grossesse ou de l'accouchement, de l'anémie grave chez l'enfant, des traumatismes et pour la prise en charge des troubles hématologiques congénitaux. Les hémorragies, par exemple, sont responsables de plus de 25 % des 530 000 décès maternels chaque année ; 99 % de ceux-ci surviennent dans les pays en voie de développement. L'accès à du sang sécurisé pourrait aider à prévenir jusqu'à un quart des décès maternels chaque année.

17.1.3 Dans les pays « pauvres », les enfants sont les premières victimes

Les enfants sont particulièrement touchés par la pénurie de sang dans les zones impaludées, du fait de leurs besoins importants de transfusions résultant de l'anémie grave déclenchée par les accès palustres. Cette anémie, souvent exacerbée par la malnutrition, engage leur pronostic vital. En 2008, il y avait 109 pays où régnait l'endémie du paludisme. En 2006, chez les 3,3 milliards de personnes à risque, il y a eu, selon les estimations, 247 millions de cas de paludisme qui ont entraîné près d'un million de décès ; 91 % de ces décès par paludisme ont été enregistrés en Afrique et 85 % touchaient des enfants de moins de cinq ans.

17.1.4 Des maladies qui nécessitent des produits sanguins

Près de 300 000 nourrissons naissent chaque année avec une thalassémie ou une drépanocytose et ont besoin de transfusions sanguines régulières. Si l'on ignore quelle est la prévalence de ces anomalies de l'hémoglobine, il y a des besoins élevés de transfusions régulières dans les régions touchées, en particulier dans la région méditerranéenne, en Asie et en Afrique du Nord.

Quelques chiffres significatifs (source OMS)

- Près de 92 millions de dons de sang sont collectés chaque année, dont près de la moitié dans des pays à revenu élevé où vivent 15 % de la population mondiale.
- Près de 8 000 centres de transfusion de 159 pays font état de dons de sang.
- Les dons de sang annuels par centre de transfusion sanguine dans les pays à revenu élevé sont en moyenne de 30 000 contre 3 700 dans les pays à faible revenu.
- Les approvisionnements nationaux en sang reposent presque entièrement sur les dons de sang volontaires non rémunérés dans 62 pays : le but de l'OMS est que tous les pays parviennent à s'approvisionner intégralement auprès de donneurs volontaires non rémunérés d'ici 2020 !
- Trente-neuf pays n'étaient pas en mesure de dépister dans tous les dons de sang une ou plusieurs des infections à transmission transfusionnelle suivantes : VIH, hépatite B, hépatite C et syphilis.
- Au total, 106 pays appliquent des directives nationales concernant l'utilisation clinique appropriée du sang.
- Toutefois, 13 % seulement des pays à faible revenu sont dotés d'un système national d'hémovigilance capable de suivre et d'améliorer la sécurité transfusionnelle.

17.1.5 Quelle politique transfusionnelle à mettre en œuvre ?

Un approvisionnement suffisant et sécurisé en sang devrait faire partie intégrante de toute politique nationale de santé et de l'infrastructure sanitaire d'un pays.

L'OMS recommande que toutes les activités relatives à la collecte du sang, au traitement, au stockage et à la distribution de celui-ci, ainsi que les activités relatives au dépistage des infections transmissibles soient coordonnées au niveau national grâce à une organisation efficace et à une politique nationale de transfusion sanguine.

Celle-ci devrait reposer sur une législation appropriée visant à promouvoir l'application uniforme des normes et la cohérence dans la qualité et la sécurité du sang et des produits sanguins.

En 2008, 75 % des pays étaient dotés d'une politique nationale de transfusion sanguine, contre 60 % en 2004 et 58 % des pays étaient dotés d'une législation spécifique portant sur la sécurité et la qualité de la transfusion sanguine.

Au plan mondial, les préoccupations et les besoins en matière de santé publique – et notamment en matière de « produits sanguins » et de leurs dérivés - ne sont pas les mêmes selon que l'on habite dans un pays en voie de développement, dans un pays en transition économique ou dans un pays développé.

Les préoccupations des pays « pauvres » portent sur la priorité à l'accès aux soins de base de l'ensemble de la population afin d'éradiquer les dégâts sanitaires liés à la malnutrition, au non accès à une eau potable de qualité ou aux diverses maladies et pandémies telles que celle du SIDA.

Ces pays « pauvres » ne savent pas ce que sont les immunoglobulines car, en raison de leur coût, ils n'ont aucunement les moyens de se les payer.

« Toute ignorance est une limitation alors que toute connaissance est une libération. »

Jean Dausset

18 GLOSSAIRE

Accident hémolytique : se traduit par une destruction des globules rouges libérant l'hémoglobine dans la circulation sanguine (hémolyse vasculaire avec toxicité rénale et vaculaire) ou dans la rate la rate (hémolyse tissulaire).

Acides aminés : éléments de base constituant les protéines.

ADN : Acide DésoxyriboNucléique est une macromolécule biologique présente dans presque toutes les cellules ainsi que chez de nombreux virus, elle constitue la molécule support de l'information génétique héréditaire, représenté avec 2 brins en double hélice.

ALAT : du nom savant Alamine AminoTransférase. C'est une transaminase c'est-à-dire une enzyme présente dans les tissus des cellules du foie, du muscle cardiaque, des reins, des muscles... dont l'augmentation du taux signifie une lésion cellulaire. Depuis 2004, le dosage des ALATs n'est plus effectué sur les dons de sang suite à la mise en place des nouveaux tests sérologiques. Elle permettra d'éviter 2,5 % des rejets qui n'étaient plus justifiés.

Albumine : principale protéine contenue dans le plasma. Synthétisée par le foie, elle permet de faire passer l'eau du sang vers les cellules et de maintenir la pression entre elles. Elle est aussi considérée comme la principale protéine de transport dans le sang et participe au transport de plusieurs substances qui seraient éliminées dans les reins. On la transfuse en cas d'insuffisance hépatique, ou pour augmenter le volume sanguin du fait de sa capacité à attirer l'eau du corps dans les vaisseaux sanguins.

Allo-immunisation : réponse immune dirigée contre un antigène d'un individu ou organisme de la même espèce mais génétiquement distinct.

AMM : l'autorisation de mise sur le marché (AMM) est l'accord donné à un titulaire des droits d'exploitation d'un médicament fabriqué industriellement pour qu'il puisse le commercialiser. Lorsqu'un laboratoire pharmaceutique désire mettre en vente un produit de santé — médicament, produit d'analyse, etc. —, il doit présenter un dossier auprès de l'autorité compétente concernée. L'AMM est délivrée soit par les autorités nationales compétentes (telles que l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) pour les médicaments à usage humain ou l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) pour ceux à usage vétérinaire, l'Agence fédérale des médicaments et des produits de santé (AFMPS) pour la Belgique, Swissmedic pour la Suisse) en cas de procédure nationale ou de reconnaissance mutuelle, soit par l'Agence européenne des médicaments (EMA) en cas de procédure centralisée (médicaments à usage humain et aussi à usage vétérinaire). Aux États-Unis, les demandes sont à formuler auprès de la Food and Drug Administration (FDA).

Pour chaque indication, on évaluera son efficacité thérapeutique mise en regard du médicament et de la maladie. Ceci est généralement désigné par « rapport bénéfice/risque ».

Anémie : cause importante de fatigue dont l'origine est une insuffisance quantitative ou qualitative des globules rouges. Elle se traduit par la pâleur, l'essoufflement, l'hypotension artérielle et l'accélération du pouls voire le malaise. Si les causes en sont multiples, les plus courantes sont la production insuffisante de globules rouges ou une hémorragie. La plus courante est l'anémie ferriprive liée à une carence en fer fixé sur l'hémoglobine.

Anémie de Fanconi : maladie génétique rare du sang où la moelle osseuse ne produit pas assez de cellules sanguines.

Anémie hémolytique : destruction prématurée des globules rouges conduisant à une anémie.

Angiopathie : ce terme regroupe toutes les maladies des vaisseaux sanguins ou des vaisseaux lymphatiques. On retiendra les angiopathies artérielles : athérosclérose, artériopathies, micro angiopathie diabétique, les angiopathies veineuses comprenant les phlébites, les varices et les angiopathies lymphatiques tels l'œdème d'un membre ou l'éléphantiasis.

Anucléé : dépourvu de noyau.

Aplasie médullaire : pathologie de la moelle osseuse qui se traduit par une moindre production de cellules sanguines consécutive à un processus pathologique (cancer par exemple) ou à un processus induit par des médicaments ou produits chimiques ou irradiation. Les conséquences peuvent être une anémie, une leucopénie ou une thrombopénie.

Aphérèse : technique de prélèvement de certains composants du sang par circulation extracorporelle et passage dans un séparateur de cellules.

Agent pathogène : facteur capable d'engendrer une lésion ou de causer une maladie.

ANSM ou Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé : établissement public français qui a pour mission principale d'évaluer les risques sanitaires présentés par les médicaments et produits de santé destinés à l'être humain.

Anticorps : protéine complexe utilisée par le système immunitaire pour détecter et neutraliser les agents pathogènes de manière spécifique.

Antigène : substance que le système immunologique d'un individu reconnaît comme étrangère, et qui provoque une réponse par la production d'anticorps.

Antigénique : relatif aux substances provoquant la formation d'anticorps.

ARN : Acide Ribonucléique est un acide nucléique présent chez pratiquement tous les êtres vivants, et aussi chez certains virus, représenté avec une seule hélice.

Autologue : se dit d'une substance organique comme le sang ou une greffe lorsque le donneur et le receveur sont le même individu.

Arbovirus : famille de virus à ARN transmis à l'homme par les moustiques, tiques, eux-mêmes infectés par des animaux par exemple.

Basophiles : encore appelés granulocytes basophiles ou polynucléaires basophiles sont des globules blancs activant les réactions inflammatoires et intervenant dans les réactions allergiques.

Bélénophobie : peur irrationnelle de certaines procédures médicales incluant des aiguilles.

CCMH : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, donne la concentration massique moyenne d'hémoglobine contenue dans un certain volume de globules rouges.

Cellules souches unipotentes : elles ne sont capables de fournir qu'une sorte de cellules différenciées.

Cellules souches pluripotentes (ou cellules souches embryonnaires) : elles sont capables d'engendrer tous les tissus de l'organisme (près de 200 types de cellules).

Cellules souches totipotentes : elles sont les seules aptes à engendrer un être humain. Elles forment l'embryon dans les quatre premiers jours de son développement.

CGMH : idem à CCMH.

CGR ou Concentré de Globules Rouges : obtenu par centrifugation à partir d'un don de sang total. Il est déleucocyté (c'est-à-dire débarrassé des leucocytes ou globules blancs par filtration) et se conserve jusqu'à 42 jours. Le CGR contient au moins 40 g d'hémoglobine pour 250 ml (unité adulte).

Colles biologiques ou plasmatiques : concentrés de protéines du plasma, appliqués sur les tissus pendant l'opération, ils forment une nappe adhésive comparable à de la colle.

Crise vaso-occlusive : complication de la drépanocytose caractérisée par une obstruction locale de la circulation sanguine due à l'aggrégation de globules rouges dans les capillaires.

CSH : Cellule souche hématopoïétique : cellule produite par la moelle osseuse, lors du processus de l'hématopoïèse, qui engagée dans la voie de différenciation pourra donner une des trois cellules sanguines matures : globules rouges, globules blancs ou plaquettes.

CSP : cellule souche périphérique : cellule souche hématopoïétique produite par la moelle osseuse dopée suite à un traitement par un activateur de mobilisation pendant 3 à 4 jours, puis prélevée par cytophérèse en vue d'un don de greffon à un malade.

Creutzfeldt-Jakob : la maladie de Creutzfeldt-Jacob est une dégénérescence du système nerveux caractérisée par une accumulation d'un prion dont l'incubation se compte en années, voire en décennies avant que n'apparaissent des troubles d'équilibre, de sensibilité puis de démence.

CTSA ou Centre de Transfusion Sanguine des Armées : établissement de transfusion sanguine placé sous l'autorité du ministre des Armées. Il a pour mission de collecter le sang et ses composants et de préparer, conserver, distribuer et délivrer, aux hôpitaux des armées et les autres structures de soins relevant de l'autorité ou de la tutelle du ministre de la Défense, les produits sanguins labiles qui leur sont nécessaires.

Cytaphérèse : la cytophérèse consiste à extraire de manière sélective certaines cellules du sang, globules rouges, globules blancs ou plaquettes. Pour l'extraction du plasma dans le sang, on parlera de plasmaphérèse.

Cytomégalovirus ou CMV : virus de la famille des herpèsvirus (qui comprend notamment les virus responsables de l'herpès cutané, de l'herpès génital, de la varicelle et du zona). Présent chez près de 50 % de la population des pays développés, il est souvent latent et ne cause aucun symptôme.

Cytokines : sécrétions cellulaires qui collaborent à la défense immunitaire et jouent un rôle de messenger semblable au rôle des hormones, elles sont produites par les lymphocytes et macrophages.

Daunorubicine : ou Rubidomycine, antibiotique de la famille des tétracyclines découvert par Jean Dausset lors de ses recherches sur la leucémie.

Déleucocytation : technique consistant à soustraire les leucocytes ou globules blancs dans les produits sanguins à destination de transfusion afin de réduire le risque de transmission d'affections bactériennes.

Dengue : virus du genre flavivirus, transmis par la pique d'un moustique du genre Aedes. Il n'y a pas de transmission directe de personne à personne.

Dextrose : nom du sucre assimilé par le métabolisme des êtres vivants. Le synonyme est glucose.

DGV (ou Dépistage Génomique Viral) : ce dépistage consiste à rechercher l'acide nucléique des virus. Cette technique permet de détecter des infections très récentes, avant même que les anticorps ne soient détectables par les tests sérologiques pratiqués sur les échantillons de sang.

Dioxyde de carbone : gaz carbonique ou CO₂.

Drépanocytose : maladie génétique de l'hémoglobine la plus répandue dans le monde qui se traduit par une rigidité et une déformation des globules rouges qui se présentent sous forme de faucilles d'où son nom d'anémie falciforme. L'obstruction des capillaires surtout à l'intérieur des os entraînent des douleurs importantes appelées crises vaso-occlusives. Cette maladie qui touche en 2018 plus de 5 millions de personnes est surtout présente en Afrique Noire, en Inde, Antilles et dans les capitales européennes (immigration) ; en France, on dénombre 300 naissances annuelles d'enfants drépanocytaires. Les traitements préventifs consistent en une bonne hydratation alcaline orale, antibiothérapie, supplémentation en vitamine B9, transfusion sanguine en cas d'infection profonde, traitements morphiniques ou opiacés. Le traitement curatif s'avère être la greffe de moelle osseuse dans les cas extrêmes.

Echange cellulaire : concerne le plus souvent les globules rouges (échange érythrocytaire). C'est un acte d'aphérèse thérapeutique permettant de prélever par aphérèse les globules rouges du patient et de les remplacer par des globules rouges de donneurs.

Echange plasmatique : consiste à soustraire du plasma chez un patient et à le remplacer par un soluté de substitution : du plasma sain issu de donneurs de sang ou un médicament dérivé du sang.

EFS ou Etablissement Français du Sang : établissement public chargé de collecter, préparer, qualifier et distribuer les produits sanguins labiles (sang, plasma, plaquettes) en France, en vue de leur transfusion.

Eosinophile : encore appelé granulocyte éosinophile ou polynucléaire éosinophile est un globule blanc impliqué plus particulièrement dans les phénomènes d'allergie et de parasitisme.

EPDI : Entretien Pré Don Infirmier, entretien médical pré-don assuré par un infirmier.

Enzyme : protéines cellulaires qui jouent le rôle de catalyseur en accélérant le bon déroulement d'une réaction biochimique comme la captation du CO₂ produit par les cellules en le transformant en carbonate afin qu'il soit libéré dans les poumons sous forme de CO₂ à nouveau.

Erythrocyte : ou normocyte ou hématie : termes scientifiques du globule rouge.

Erythroblaste : cellule de la moelle osseuse qui deviendra par maturation un globule rouge.

Hémochromatose : maladie caractérisée par une absorption excessive de fer par les intestins et une accumulation toxique de ce fer dans les différents organes : peau, foie, cœur, pancréas. La saignée est un moyen de réduire cette quantité excessive de fer.

Hétérologue : substance organique administrée comme un produit sanguin où le donneur et le receveur sont deux personnes différentes (ne possède pas naturellement le même gène ou son fragment).

Erythrocyte ou **hématie** ou **globule rouge** est un élément figuré du sang produit par la moelle osseuse dont la fonction principale sera de transporter les gaz respiratoires oxygène et gaz carbonique. En forme de disque biconcave et anucléé (sans noyau), l'érythrocyte doit sa couleur rouge à l'hémoglobine qu'il contient. Un nombre inférieur à la norme de 4,0 à 5,3 millions par mm³ orientera le diagnostic vers une anémie ; un nombre nettement supérieur conduira le médecin à rechercher une polyglobulie.

Examen biologique : analyse pratiquée en laboratoire sur un échantillon de fluide à examiner afin de déterminer la quantification d'une ou plusieurs valeurs biologiques : énumération globulaire, identification du groupe sanguin, recherche d'une infection spécifique ...).

Examen endoscopique : investigation médicale qui permet de visualiser l'intérieur d'un organe creux (bronches, estomac, colon, vessie...).

Examen sérologique : analyse pratiquée en laboratoire sur le sérum issu du sang prélevé afin d'étudier les particularités immunologiques, de rechercher les anticorps marqueurs de la présence d'un microbe...

Exanguino-transfusion : acte médical permettant de remplacer tout ou une grande partie du sang d'un individu (cas des nouveaux nés).

Facteurs de croissance : l'érythropoïétine ou EPO pour les globules rouges, le G-CSF et le M-CSF pour les globules blancs. Indispensables à l'hématopoïèse qu'ils contrôlent, ils sont spécifiques de chaque lignée cellulaire.

Fenêtre sérologique : espace de temps après la contamination, durant laquelle un virus, même s'il est présent dans le sang, peut ne pas être détecté par les analyses.

Fibrinolyse : processus complexe de dissolution des caillots sanguins (constitués de fibrine) par la plasmine. Ce processus clôt la coagulation sanguine afin de reperméabiliser les vaisseaux sanguins réparés et sert à empêcher la formation de thromboses.

Flavivirus : famille de virus comprenant entre autre la dengue, la fièvre jaune, le virus du Nil occidental, le Zika... se transmettant par la pique des moustiques du genre Aedes.

Fractionner (le plasma) ou **fractionnement** : signifie séparer, purifier et concentrer les protéines qu'il contient afin de produire des médicaments.

Génome : désigne l'ensemble des gènes portés par les chromosomes d'une cellule. Le génome est présent sous forme de l'ADN que l'on trouve dans le noyau de toutes les cellules de l'organisme dont les globules blancs.

Globulaire (épreuve) : technique de recherche des antigènes sur les globules rouges qui en complément nécessaire à l'épreuve sérique concourt à l'établissement du groupe sanguin ABO.

Granulocytes : types de globules blancs ou polynucléaires qui contiennent des granulations et un noyau à plusieurs lobes.

Grefe autologue ou autogrefe : le patient est son propre donneur après un traitement intensif.

Grefe allogénique : les greffons de cellules souches hématopoïétiques sont prélevés chez un donneur compatible.

Hématie : voir Erythrocyte.

Hématurie : présence de sang dans les urines souvent non détectable à l'œil nu.

Hématophobie (ou **hémophobie**) : peur du sang. Des cas sévères de cette phobie peuvent impliquer ce que les autres peurs n'impliquent communément pas, comme le malaise vagal. La peur du sang s'appelle l'hématophobie ou hémophobie.

Hématopoïèse : processus biologique par lequel s'opèrent la formation et le renouvellement des éléments figurés du sang au niveau de la moelle osseuse. La production des globules rouges est l'érythropoïèse, la leucopoïèse concerne la production des globules blancs et la thrombopoïèse la formation des plaquettes sanguines.

Hématocrite : mesure du volume occupé par les globules rouges exprimé en pourcentage du volume du sang total.

Hématophobie (ou **hémophobie**) : peur du sang. Des cas sévères de cette phobie peuvent impliquer ce que les autres peurs n'impliquent communément pas, comme le malaise vagal. La peur des aiguilles s'appelle la bélérophobie.

Hématurie : présence anormale de sang dans les urines.

Hémochromatose : maladie génétique due à une absorption intestinale excessive de fer avec pour conséquence le dépôt de cet élément au niveau de différents organes tels que le foie, le cœur, le pancréas et la peau. On l'appelle également hémochromatose génétique ou

hémochromatose héréditaire. La saignée est un moyen de réduire cette quantité excessive de fer.

Hémogramme : analyse qualitative (numération) et quantitative (formule) des éléments figurés du sang.

Hémoglobine : métalloprotéine contenue dans le globule rouge, naissant lors de l'hématopoïèse et contenant le fer sur lequel se fixe l'oxygène dans les poumons. Elle est symbolisée par Hb ou Hgb dans les fiches de résultats d'analyse. Dosée en pré-don lors des premiers dons de sang ou après une anémie ou une longue période sans don, elle permet de mesurer la potentialité à transporter l'oxygène aux cellules. Cette mesure est réalisée ensuite sur tous les dons. Les principales maladies sont les thalassémies et la drépanocytose.

Hémophilie : anomalie constitutionnelle de la coagulation sanguine en rapport avec un déficit d'un des facteurs de la coagulation qui sont présents dans le plasma. Ces défauts sont dus à une déficience d'un des facteurs suivants : XI, IX ou VIII, ou à la présence d'anticorps anticoagulants contre l'un de ces facteurs. Les manifestations cliniques de la maladie sont proportionnelles au déficit du facteur de la coagulation. La maladie peut être sévère avec manifestations dès la première année de vie, ou légère avec très peu de manifestations.

Hémostase : ensemble complexe de phénomènes physiologiques qui participent à la prévention et l'arrêt des hémorragies internes ou externes. L'hémostase met en jeu les plaquettes, les différents facteurs de coagulation et le fibrinogène contenu dans le plasma. Divers dysfonctionnements du processus conduisent à une hémostase déficiente : thrombopénie ou insuffisance de plaquettes, hémophilie A ou B due au manque respectivement du facteur de coagulation VIII ou IX, maladies hépatiques, maladies auto-immunes... Une hyper coagulation peut être consécutive à une augmentation du taux de facteurs de coagulation, à une diminution du taux d'inhibiteur de coagulation conduisant à une thrombose (formation d'un caillot de sang).

Hémovigilance : c'est l'ensemble des procédures de surveillance organisées depuis la collecte du sang et de ses composants jusqu'au suivi des receveurs, en vue de recueillir et d'évaluer les informations sur les effets inattendus ou indésirables résultant de l'utilisation thérapeutique des produits sanguins labiles et d'en prévenir l'apparition, ainsi que les informations sur les incidents graves ou inattendus survenus chez les donneurs.

L'hémovigilance comprend également le suivi épidémiologique des donneurs.

Histamine : molécule produite par les mastocytes et polynucléaires impliquée entre autres dans l'allergie à manifestation souvent immédiate. Elle joue également un rôle dans la digestion en stimulant la sécrétion acide nécessaire pour digérer.

Hypoalbuminémie : taux d'albumine anormalement bas dans le sang.

Hypoplasie : un arrêt de croissance ou développement insuffisant d'un organe ou d'un tissu.

Incompatibilité foeto-maternelle : elle résulte d'une différence entre les antigènes des différents globules d'une mère et de son fœtus susceptible d'entraîner chez la mère la formation d'anticorps, perméables à la barrière placentaire détruisant les éléments figurés du sang du fœtus.

IDE : Infirmier (e) Diplômé(e) d'Etat

In vitro : expérimentations et manipulations effectuées en laboratoire (par opposition à « in vivo » = dans le corps d'un être vivant).

Immunogène : capacité d'une substance ou molécule à induire une réaction immunitaire, c'est-à-dire à provoquer la formation d'anticorps spécifique en cas de présence d'un élément reconnu comme étranger par l'organisme.

Immunogénicité : capacité d'une molécule à pouvoir induire une réaction immunitaire spécifique telle l'antigène.

Immuno-hématologie : science consacrée à l'étude des propriétés antigéniques du sang, des réactions immunologiques correspondantes, et des pathologies qui y sont associées.

Immunité : processus biologique complexe qui permet à l'organisme de différencier le soi du non soi, de manière à lutter spécifiquement contre les agents extérieurs potentiellement pathogènes. L'immunité préserve le soi, et protège l'organisme contre le non soi. On parle d'immunologie innée qui détruit le pathogène de suite et l'immunologie adaptative qui met en mémoire la carte d'identité du pathogène afin d'être plus réactive en cas de récurrence (effet vaccin).

Immunologie : spécialité biologique et médicale qui étudie l'ensemble des mécanismes de défense de l'organisme contre les antigènes (agents pathogènes extérieurs).

Insuffisance médullaire : anomalie de production des cellules sanguines par la moelle osseuse. On parle d'aplasie médullaire en cas d'insuffisance quantitative et de myélodysplasie en cas d'insuffisance qualitative.

Labile : caractéristique d'une substance à durée de vie limitée. Les globules rouges, les plaquettes, le plasma thérapeutique sont des produits sanguins labiles même s'ils ont des durées de conservation totalement différentes.

Leucémie aigüe lymphoblastique (ou LAL) : type de cancer et de leucémie provoquée par la multiplication de lymphocytes défectueux dans la moelle osseuse.

Leucocyte ou **globule blanc** : élément figuré du sang produit par la moelle osseuse dont le rôle principal est d'intervenir dans le système de défense contre les infections de toute sorte.

Présent dans le sang, les tissus conjonctifs (adipeux, le derme de la peau, le collagène...) les organes comme la rate ou les ganglions, le leucocyte et nucléé (possède un noyau qui contient l'ADN des cellules). Leur nombre se situe entre 4 et 10 000 par mm³, mais il faudra connaître le taux des différents leucocytes pour interpréter le résultat.

Leucopénie : diminution anormale de la production de globules blancs par la moelle osseuse dont l'origine peut-être la prise de certains médicaments utilisés en chimiothérapie, une origine infectieuse ou être due à une irradiation.

LFB ou Laboratoire français du Fractionnement et des Biotechnologies : laboratoire français, dont l'activité est essentiellement tournée vers le fractionnement des protéines plasmatiques issues du plasma sanguin humain. Il dispose de l'exclusivité du fractionnement du plasma issu des dons de sang bénévoles, collectés sur le territoire français par l'EFS. C'est un acteur mondial du fractionnement plasmatique et de la fabrication de protéines thérapeutiques. Il extrait du plasma une gamme de médicaments, sur prescription hospitalière, qui sont indiqués dans domaines de l'immunologie, des soins intensifs et de l'hémostase. Le LFB fait partie des dix premiers groupes pharmaceutiques sur le marché hospitalier en France.

Lipothymie : sensation temporaire de malaise du type vertige, évanouissement, vapeurs ... sans perte de connaissance.

Liquide interstitiel : liquide incolore, de composition proche de celle du plasma (mais dépourvu des protéines plasmatiques) se trouvant entre les capillaires et les cellules ; il facilite les échanges de nutriments et de déchets entre ceux-ci.

Lymph : liquide biologique blanchâtre circulant dans le système lymphatique de composition voisine de celle du plasma mais qui contient des lymphocytes et macrophages qui lui permettent de participer aux défenses immunitaires. Le corps humain en possède 6 à 10 litres, la lymphe baigne les différents organes du corps humain.

Lymphocytes : composant des globules blancs sont des leucocytes, on distingue les lymphocytes B et T. Les lymphocytes sont des leucocytes de petite taille se trouvant principalement dans la lymphe.

Lymphocytes naïfs : ce sont des globules blancs qui n'ont pas encore rencontré l'antigène qui les infectera.

Lymphome de Hodgkin : prolifération de cellules anormales développées à partir d'un lymphocyte B ; chimiothérapie et souvent radiothérapie sont prescrites pour traiter la masse tumorale.

Lymphome non hodgkinien : cancers du système immunitaire, plus précisément du système lymphatique. Les traitements modernes tels la chimiothérapie, la radiothérapie et l'immunothérapie sont mis en oeuvre

Lyophilisation : technique permettant d'enlever l'eau du plasma par exemple en le congelant puis en évaporant l'eau sous vide qui se sublime et passe à l'état gazeux.

Macrocytose : anomalie du sang qui se caractérise par la présence des globules rouges dont la taille est supérieure à la moyenne.

Macrophages : globules blancs spécialisés dans la destruction de certaines cellules.

Maladies hématologiques : maladies liées aux éléments constituant le sang mais aussi la lymphe, et les organes les sécrétant (moelle osseuse, rate, amygdales)

Mastocytes : cellules présentes au niveau des muqueuses ou des tissus conjonctifs proches des vaisseaux sanguins. Ils détectent les intrus comme les bactéries et sont à l'origine de l'inflammation locale.

Médecine transfusionnelle : discipline médicale centrée sur la transfusion sanguine, la compatibilité et la préparation des produits sanguins.

Médullaire : qui concerne ou provient de la moelle.

Médicaments de thérapie innovante ou **MTI** : produits cellulaires ou tissulaires modifiés dans le but de suppléer à des fonctions perdues chez le patient, de favoriser des mécanismes de réparation (médecine régénérative) ou de stimuler le système immunitaire contre des virus ou des tumeurs (immunothérapie).

Mélanges de concentrés plaquettaires standards ou **MCPS** : obtenus à partir de 8 culots plaquettaires. Le sang est centrifugé pour séparer les plaquettes. Les concentrés de plaquettes sont ensuite déleucocytés, puis mélangés à 7 autres concentrés de plaquettes provenant de donneurs de sang de même groupe.

Micro-angiopathie : affection concernant l'obstruction totale ou partielle des petits vaisseaux sanguins de l'organisme. On retiendra les micro-angiopathies diabétiques et les micro-angiopathies thrombotiques. Les organes les plus couramment concernés sont l'œil, le cerveau, les reins ou les nerfs.

Micro-angiopathie thrombotique : concerne un ensemble de pathologies où les petits vaisseaux sanguins sont obstrués par de petits agglomérats de plaquettes sanguines rendant la zone concernée douloureuse. On diagnostiquera une baisse de la quantité de plaquettes circulantes, une diminution du nombre de globules rouges par destruction de ceux-ci par les bouchons plaquettaires et une souffrance brutale de ou des organes concernés : rein, cerveau, intestins, cœur.

Microcytose : anomalie du sang qui se caractérise par la présence des globules rouges dont la taille est inférieure à la moyenne.

Moelle osseuse : un tissu situé au centre des os. Elle produit les différents types de cellules du sang : globules rouges, globules blancs et plaquettes.

Monocytes : font partie des globules blancs, responsables de la phagocytose. Ils ingèrent et détruisent les agents pathogènes et petits résidus cellulaires.

Mucus : sécrétions visqueuses et plus ou moins translucides produites chez l'humain par différents organes et muqueuses : appareil respiratoire, système digestif et système reproducteur. Il joue un rôle de lubrification, d'humidification de l'air et de protection en constituant une barrière anti-infectieuse.

Myélodysplasie : maladie caractérisée par une production insuffisante de cellules sanguines matures et saines par la moelle osseuse.

Nanofiltration : technique de filtration très fine dont le pore du filtre est d'environ du millième de micron soit du millionième de mm utilisée par exemple pour éliminer les prions dans le plasma.

Neutrophiles : encore appelés granulocytes neutrophiles ou polynucléaires neutrophiles, cellules nucléées anti-infectieuses à durée de vie très courte, font partie de la famille des globules blancs.

Nosologie : branche de la médecine qui étudie les principes généraux de la classification des maladies.

Nucléée : cellule possédant un ou plusieurs noyaux.

Parasitose : ensemble d'infections induites par des parasites.

Phagocytaire : se dit de cellules capables d'attraper des particules, microbes et de les digérer ou de les capturer, propriétés de certains globules blancs.

Plasmocytes : lymphocytes B capables de sécréter des anticorps.

Paludisme ou **malaria** : maladie d'origine parasitaire (piqûre par certains moustiques anophèles) se traduisant par de la fièvre et des troubles digestifs, mais qui peut être mortelle.

PLYO ou **plasma lyophilisé** : plasma sous forme de poudre produit par le Centre de Transfusion des Armées et obtenu par sublimation des 90 % d'eau du plasma humain.

Plasmine : enzyme sécrétée par le foie qui, dans le processus de fibrinolyse, dissout les caillots constitués lors du traitement de l'hémorragie.

Polyglobulie : production anormalement élevée de globules rouges définie par l'augmentation de l'hématocrite.

Polymorphisme : propriétés qu'ont tous les individus qui composent l'espèce humaine d'être génétiquement très proches les uns des autres, mais dont la présence d'une grande variabilité dans l'information génétique crée une biodiversité qui rend chaque être humain unique.

Pluripotence : faculté de certaines cellules à se différencier (par opposition aux cellules unipotentes). C'est par exemple une des étapes de maturation des cellules souches hématopoïétiques produites par la moelle osseuse. Les trois stades que nous retiendrons sont : totipotence, quiescence et pluripotence (qui peuvent se différencier en tout type de cellule spécialisée). Les cellules souches embryonnaires produites dans la moelle osseuse donnent par ce processus soit des hématies, des leucocytes ou des thrombocytes.

Pression oncotique : degré de facilité avec lequel les protéines du plasma attirent l'eau des tissus de l'organisme. Dans le sang, cette fonction est assurée par l'albumine.

Pression osmotique : force déterminée par une différence de concentration entre deux solutions situées de part et d'autre d'une membrane.

Prion : agent pathogène constitué d'une protéine dont la conformation ou le repliement est anormal et qui, au contraire des agents infectieux tels que les virus ou les bactéries, ou encore des parasites, ne dispose pas d'acide nucléique comme support de l'information infectieuse.

Protéine C : macromolécule biologique complexe de protéine et de glucose qui possède une fonction anticoagulante avec la protéine S contenues dans le plasma.

Protide : famille regroupant les protéines, les acides aminés et les peptides (formés de plusieurs acides aminés).

Prothrombine : facteur II des facteurs de coagulation est une protéine de la coagulation sanguine dont le dosage permet de suivre l'activité d'un traitement anticoagulant ou des troubles hémorragiques.

PSL ou produits sanguins labiles : incluant le sang total, les globules rouges, les plaquettes et le plasma thérapeutique.

Purpura post-transfusionnel : destruction des plaquettes (thrombopénie) suite à la transfusion accidentelle d'un PSL non compatible conduisant à des hémorragies viscérales ou intracrâniennes

Quiescence : caractérise une étape du processus de maturation des cellules où une cellule arrête le mécanisme de multiplication et de différenciation, c'est une phase de repos.

Récupération volémique : vitesse de reconstitution dans le corps des volumes de PSL (produits sanguins labiles) prélevés lors du don.

Réticulocytes : précurseurs des globules rouges, leur taux est indicateur de l'érythropoïèse.

RFID ou **Radio Frequency Identification** (en français : radio-identification) : méthode utilisée pour stocker et récupérer des données à distance en utilisant des balises métalliques, réagissant aux ondes radio et transmettant des informations à distance.

Rétrovirus : sous famille des virus, agent infectieux responsable des leucémies et des cancers chez certains animaux. Le VIH ou Sida appartient à la famille des rétrovirus.

Rickettsie : microorganismes situés entre les bactéries et les virus présents dans les déjections de poux et pénétrant dans l'organisme humain.

Rubidomycine : ou daunorubicine, antibiotique de la famille des tétracyclines découvert par Jean Dausset lors de ses recherches sur la leucémie.

Saignée ou **phlébotomie** : prélèvement sanguin pratiqué sur un malade afin d'améliorer son état. Elle est notamment préconisée chez les patients présentant une surcharge de fer dans l'organisme (hémochromatose...).

Sang périphérique ou **sang circulant** : sang contenu dans le système circulatoire: cœur, artères, veines, d'un volume de 5 litres environ.

Sang placentaire ou **sang de cordon** : d'un volume de 60 à 80 millilitres, ce sang présent dans le placenta et dans le cordon ombilical est intéressant d'un point de vue médical car il contient des cellules souches hématopoïétiques, qui ont la capacité de produire l'ensemble des cellules du sang – globules rouges, globules blancs et plaquettes.

Syndrome myéloprolifératif : maladie caractérisée par une production anormale, d'allure cancéreuse, de certains types de cellules sanguines dans la moelle osseuse.

Séroconversion : étape au cours d'une maladie infectieuse où les anticorps développés sont suffisamment nombreux pour être dosés.

Sérum : composé du sang obtenu après coagulation du sang dans un récipient. Ce liquide est très voisin du plasma mais par contre il ne contient pas le fibrinogène et autres facteurs de coagulation. Le sérum dit physiologique est notamment administré pour réhydrater une personne en situation d'hyperthermie ou de déshydratation. Le sérum est également utilisé

pour préparer du sérum thérapeutique après injection de bactéries pathogène à un animal, sérum antidiphtérique, antitétanique... Il existe d'autres emplois.

Sérique (épreuve) : recherche des anticorps dans le sérum complétant l'épreuve globulaire pour déterminer le groupe sanguin ABO.

Syndrome de Moschcowitz : encore appelée purpura thrombotique thrombocytopénique (PTT), forme grave de micro-angiopathie thrombotique caractérisée par une anémie hémolytique, une thrombopénie, une fièvre ou une atteinte rénale.

Système nerveux végétatif : système qui permet de réguler différentes fonctions automatiques de l'organisme (digestion, respiration, circulation artérielle et veineuse, pression artérielle, sécrétion et excrétion).

TCMH ou Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine : renseigne sur la masse moyenne d'hémoglobine contenue dans le globule rouge. Elle est exprimée en pico gramme.

Technique génomique : discipline de la biologie moderne qui étudie le fonctionnement d'un organisme, d'un organe, d'un cancer, etc. à l'échelle du génome, au lieu de se limiter à l'échelle d'un seul gène.

Thalassémie : ensemble de maladies héréditaires liées à la synthèse de l'hémoglobine des globules rouges. Cette pathologie est aussi connue sous les noms de maladies de Cooley ou maladies méditerranéennes. La bêta-thalassémie est la plus répandue. Un des traitements est la transfusion souvent mensuelle avec élimination de la surcharge martiale (en fer) afin d'éviter l'hémochromatose et ses conséquences.

Thérapie allogénique : thérapie cellulaire utilisant des cellules obtenues à partir d'un donneur.

Thérapie autologue : thérapie cellulaire utilisant des cellules obtenues à partir du patient lui-même.

Thérapies cellulaires : préviennent ou traitent les pathologies humaines par l'administration de cellules qui ont été choisies, multipliées et pharmacologiquement traitées ou modifiées en dehors du corps (ex vivo).

Thérapie génique : utilise l'ADN ou l'ARN pour soigner ou prévenir des maladies. Selon la pathologie, cet objectif peut être atteint par exemple en délivrant aux cellules un gène fonctionnel qui remplace le gène défectueux à l'origine de la maladie ou un gène à action thérapeutique.

Traitement prophylactique : traitement qui prévient une maladie, protège la santé contre ce qui peut lui nuire ; c'est un traitement par anticipation.

Thrombocyte : ou **plaquette sanguine** : élément figuré du sang dont le rôle est de juguler les hémorragies au travers de l'hémostase. Le thrombocyte est anucléé et leur nombre se situe de 150 à 400 000 par mm³. Un taux bas alertera sur un risque d'hémorragie et sera suivi particulièrement en cas de traitement chimiothérapie ; un taux élevé soulignera un risque de thrombose.

Thrombopénie : maladie correspondant à une baisse importante du nombre de thrombocytes (plaquettes) incluant un risque d'hémorragie grave et imprévisible si ce taux n'est pas maîtrisé. Causes principales : séquestration par la rate, production de plaquettes altérées. Les traitements sont en fonction des causes de la baisse du nombre des plaquettes.

Thrombopathie : altération de la fonction des plaquettes sans diminution de leur nombre. On les classe en deux familles : les thrombopathies congénitales transmises génétiquement liées à la constitution des plaquettes et les thrombopathies acquises qui s'observent dans certaines pathologies telles que des insuffisances hépatiques, rénales ou concernant la moelle osseuse.

Thrombose : pathologie également appelée phlébite correspondant à la formation d'un caillot de sang dans le système veineux.

Thymus : organe situé sous le sternum dans lequel s'effectue la maturation des lymphocytes T.

TMC : Téléassistance Médicale en Collecte : organisation de collecte où un médecin ne sera pas présent physiquement sur le lieu de la collecte, celle-ci étant sous la responsabilité d'un infirmier validé mais où les moyens de vidéo-assistance permettront une liaison avec un médecin en cas de problème ou de demande de support.

Totipotence : étape initiale des cellules souches embryonnaires qui par le processus de maturation va les conduire au stade de pluripotence pour obtenir les cellules différenciées ou éléments figurés du sang.

Tractus respiratoire : du point de vue structurel, le tractus respiratoire comprend :

- les voies respiratoires supérieures incluant la cavité nasale et les sinus associés, le nasopharynx, l'oropharynx, le larynx et la trachée,
- les voies respiratoires inférieures incluant : les bronches, les bronchioles et les bronchioles terminales.

Transfusion autologue : transfusion de produits sanguins d'une personne à elle-même. Aujourd'hui, elle n'est pratiquement plus utilisée en France.

Tuberculose : maladie infectieuse et contagieuse due au bacille de Koch.

Vaccins vivants : constitués d'agents infectieux atténués (virus, bactéries) : ils créent une infection *a minima*. Ils induisent une protection immunitaire proche de celle qui fait suite à une infection naturelle : rapide et généralement durable.

Variant de la MCJ : variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, nouvelle forme de la maladie apparue en 1996 en Angleterre probablement causée par l'ingestion de produits bovins infectés par l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB, maladie dite de la vache folle).

VGM ou **Volume Globulaire Moyen** : rend compte de la taille moyenne des globules rouges à partir d'un hématicrite, paramètre aidant à poser un diagnostic. Il permet notamment le diagnostic de l'anémie.

VIH ou **Virus de l'Immunodéficience Humaine** : rétrovirus infectant l'humain et responsable du syndrome d'immunodéficience acquise (sida), qui est un état affaibli du système immunitaire le rendant vulnérable à de multiples infections opportunistes.

Viro-atténué : se dit d'un constituant du sang, plasma ou plaquettes, provenant d'un donneur qui subit un traitement chimique en vue d'inactiver les agents infectieux présents.

Virose : maladie virale.

Virus du Nil occidental ou **West Nile Virus** : fait partie du genre des flavivirus, agent infectieux provoquant la fièvre du Nil Occidental, transmis par la pique de moustiques infectés.

Xénotransfusion : transfusion du sang d'une espèce à une autre espèce ; dans le cas qui nous intéresse, il s'agit de transfusion du sang d'animal à une personne.

=====