

La circulation sanguine

1) Le sang

Le sang est un liquide rouge qui circule dans nos vaisseaux.

Le rôle du sang.

- Il transporte l'oxygène des poumons vers toutes les parties du corps grâce aux globules rouges. Et il ramène le gaz carbonique produit par le corps vers les poumons pour y être expulsé.
- Il transporte les éléments nutritifs de l'intestin vers les muscles. Il ramène les déchets produits par les muscles vers les reins pour y être évacués.
- Il protège notre corps :
 - en le défendant contre les microbes, à l'aide des globules blancs et des anticorps.
 - en refermant les plaies grâce à la coagulation.

Le cœur est une pompe : c'est lui qui permet au sang de circuler rapidement dans notre corps.

Le sang prend du dioxygène (O_2) dans les poumons et des nutriments dans l'intestin grêle. Il les apporte aux organes (cerveau, muscles...). Les organes rejettent des déchets dans le sang (CO_2).

2) Les vaisseaux sanguins : (ANNEXE A)

Le sang circule à l'intérieur d'un réseau, entièrement clos, constitué de 100'000 km de "canalisations" aux calibres parfaitement adaptés à leurs fonctions.

L'appareil circulatoire est formé de trois sortes de vaisseaux de calibres variés :

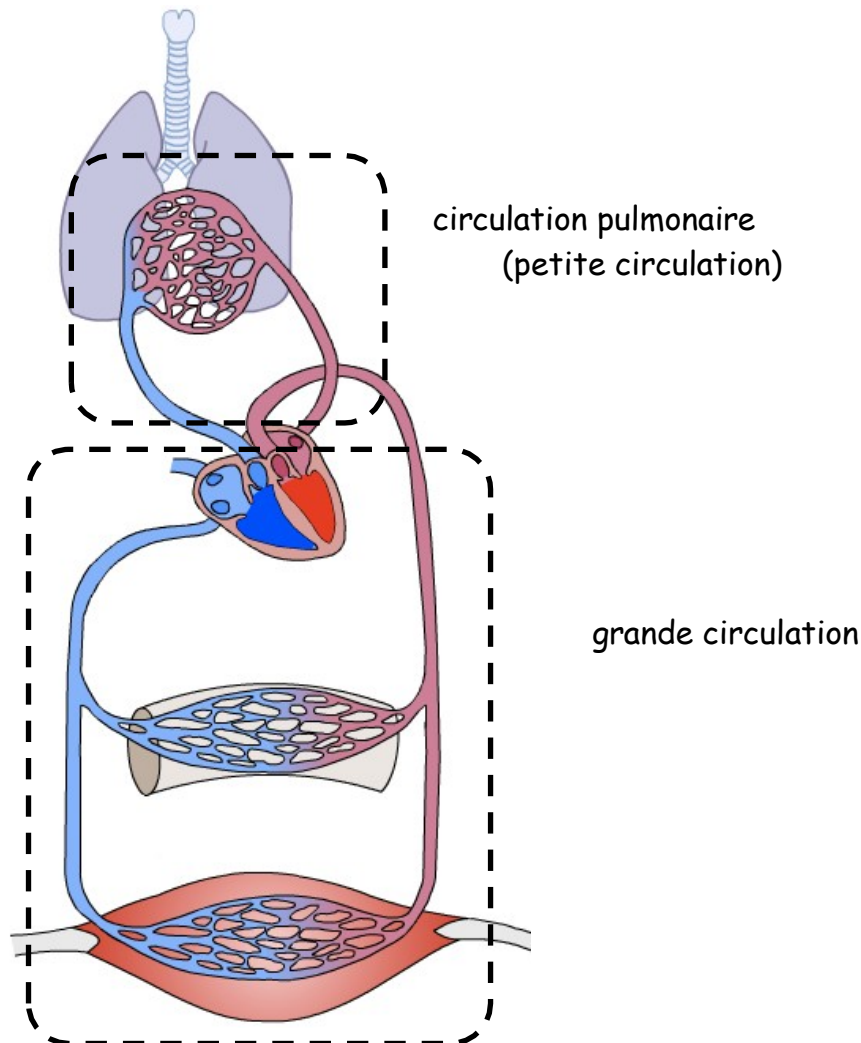
- les **artères** et les **artérioles** par lesquelles le sang sort du cœur ;
- les **veines** et les **veinules** par lesquelles le sang entre dans le cœur ;
- les **capillaires** au niveau desquels ont lieu les échanges avec les tissus.

Le sang est présent partout. Il est contenu dans **vaisseaux sanguins**. Les **artères** conduisent le sang du cœur jusqu'aux organes. Les **veines** transportent le sang des organes jusqu'au cœur. Les **capillaires** sont les vaisseaux les plus petits. C'est là qu'ont lieu les échanges entre les organes et le sang.

3) Le trajet du sang : (ANNEXE B)

Le sang circule dans un seul sens dans un appareil circulatoire clos.

Le sang suit une double circulation :



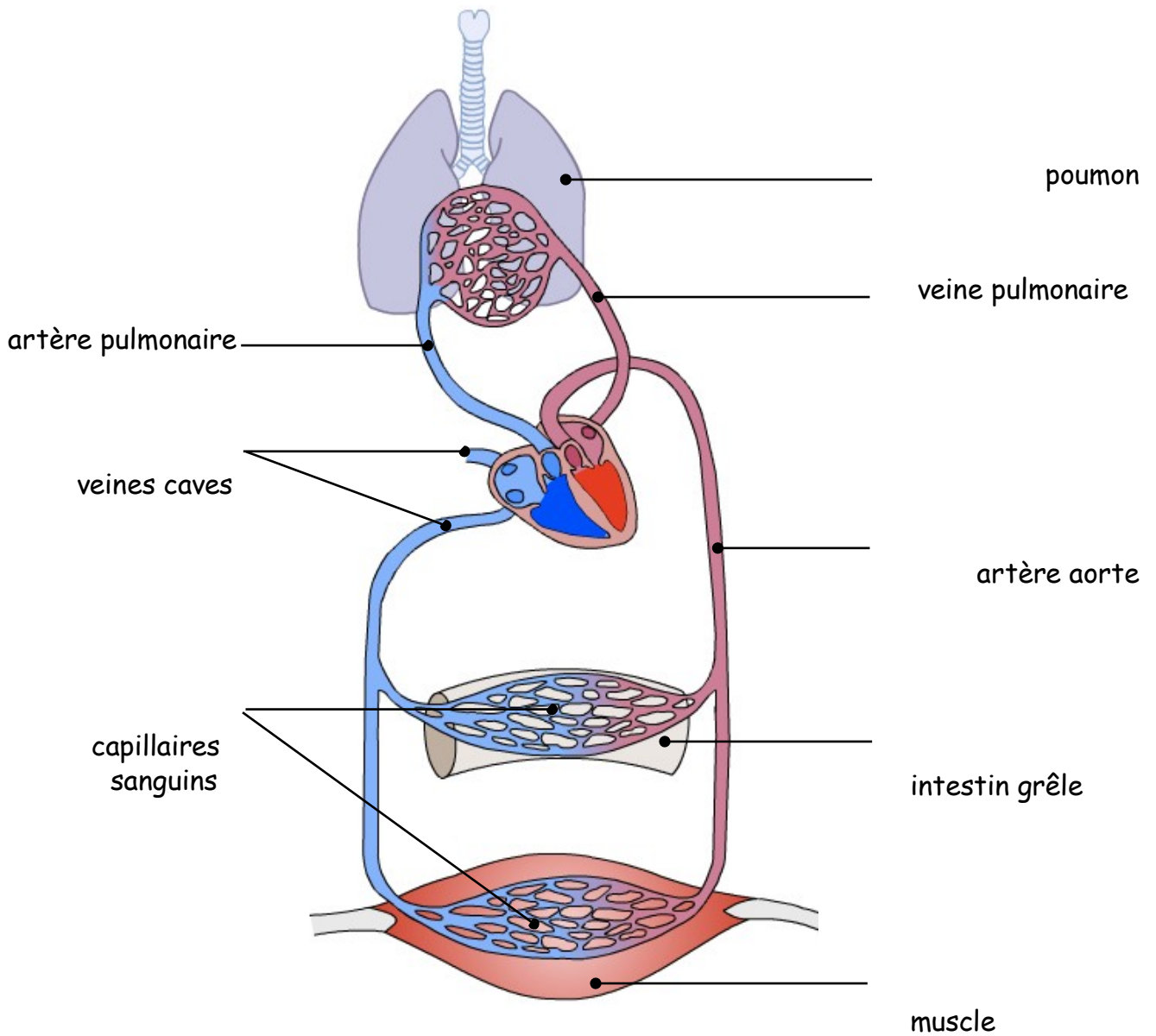
circulation pulmonaire ou petite circulation (oxygénation du sang)

La **circulation pulmonaire** part du cœur droit par l'artère pulmonaire. Le sang passe dans les poumons où il s'enrichit en O₂ et rejette le CO₂. Il revient dans le cœur par les veines pulmonaires.


circulation générale ou grande circulation (redistribution de l'oxygène)


La **grande circulation** part du cœur gauche par l'artère aorte. Le sang va dans les organes pour leur apporter du dioxygène et des nutriments.

Il revient dans le cœur par les veines caves.



Le trajet du sang dans le corps

 sang riche en dioxygène

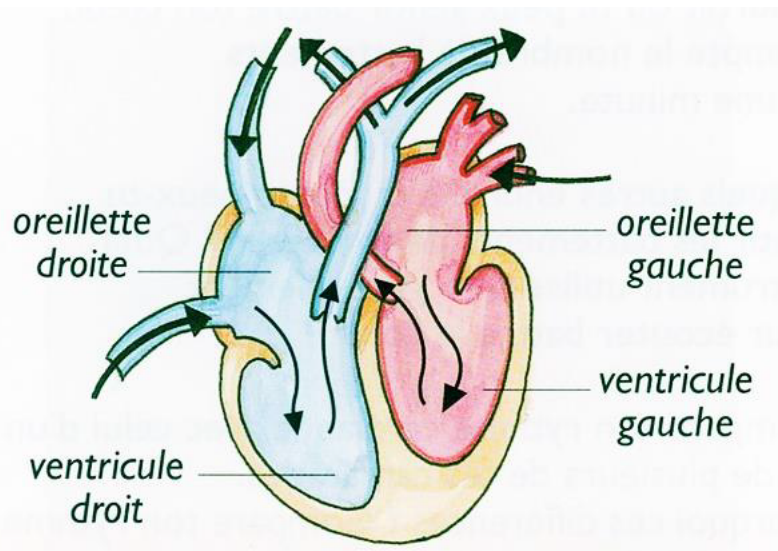
 sang riche en dioxyde de carbone

4) Le cœur est un muscle : (cf ANNEXE C)

Le cœur est un muscle creux qui se situe entre les deux poumons et repose sur le diaphragme. Il est protégé en avant par le sternum. Il est l'organe principal de la circulation. Son poids moyen chez l'homme est de 275 grammes. La forme générale du cœur est celle d'une pyramide triangulaire, avec la pointe dirigée vers le bas et la gauche.

Il est chargé, en se contractant, de propulser le sang dans près de 100'000 km de vaisseaux. Le muscle cardiaque (**myocarde**) met le sang en mouvement. C'est un muscle creux qui fonctionne comme une pompe.

Il contient 4 cavités : deux **oreillettes** et deux **ventricules**.



Le cœur comprend deux parties séparées par une cloison verticale :

- le **cœur droit** aspire le sang du système veineux **pauvre en oxygène** et l'envoie dans la circulation pulmonaire où il est enrichi en oxygène.
- le cœur gauche éjecte le sang riche en oxygène dans l'aorte et l'envoie dans la circulation générale.

Chaque partie est elle-même divisée en deux :

- partie supérieure : l'oreillette à la paroi musculaire fine qui "recueille" dans un premier temps le sang en provenance du corps ou des poumons.
- partie inférieure : le ventricule à la paroi musculaire épaisse qui envoie le sang aux poumons ou au reste du corps.

Quand il se contracte (la **systole**), il propulse le sang dans les artères.

Quand il se relâche (la **diastole**), le sang entre dans les oreillettes, puis dans les ventricules.

Le cycle recommence environ 70 fois par minute. C'est le **rythme cardiaque**. Au repos, la fréquence cardiaque c'est-à-dire le pouls, est compris entre 60 et 80 pulsations par minute. Ce rythme résulte :

- du fonctionnement autonome du cœur,
- et de l'influence du système nerveux à ce moment.

Entraînement basé sur votre fréquence cardiaque

Votre fréquence cardiaque constitue un indicateur pratique, fiable et personnel de l'intensité de vos séances d'entraînement. Suivre votre fréquence cardiaque vous oriente pour augmenter ou diminuer l'intensité de vos séances d'entraînement, en fonction de vos objectifs et de votre niveau de forme du moment. Bien qu'il existe de nombreux indices subjectifs indiquant les réactions de votre corps aux séances d'entraînement (sensations subjectives, fréquence respiratoire, impressions physiques), aucun d'entre eux n'est aussi fiable que la mesure de votre fréquence cardiaque. En effet, la mesure de la fréquence cardiaque est objective car votre FC est conditionnée à la fois par des facteurs externes et internes, et dépend de votre condition physique.

La fréquence cardiaque maximum (FCmax) est une valeur utilisée pour définir les limites d'une zone de fréquence cardiaque cible. La FCmax correspond au nombre le plus élevé de battements par minute (bpm) atteint par le cœur humain au cours d'un effort physique maximum. La FCmax peut être calculée (estimée en théorie) en fonction de votre âge : $220 - \text{âge} = \text{FCmax}$. Les intensités d'entraînement peuvent être exprimées en pourcentages de FCmax.

Il existe différentes intensités d'entraînement : légère, modérée et élevée.

| Fréquence cardiaque maximale (FC _{max}) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ÉLEVÉE 80 - 90% de FC _{max} | 180 | 171 | 162 | 153 | 144 |
| MODÉRÉE 70 - 80% de FC _{max} | 160 | 152 | 144 | 136 | 128 |
| LÉGÈRE 60 - 70% de FC _{max} | 140 | 133 | 126 | 119 | 112 |
| | 120 | 114 | 108 | 102 | 96 |
| Âge | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |

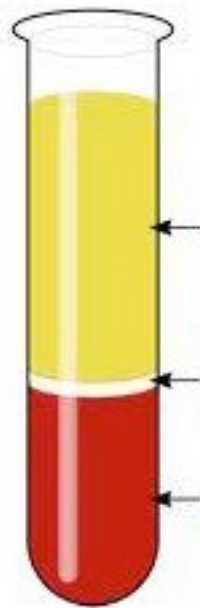
| Intensité | Intensité en % de FC _{max} | Bénéfices d'entraînement |
|-----------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elevée | 80-90% | <p><u>Bénéfices</u> : augmente la capacité de performance maximum</p> <p><u>Sensations</u> : fatigue des muscles et forte respiration</p> <p><u>Recommandé pour</u> : Personnes en forme sur de courtes séances d'entraînement</p> |
| Modérée | 70-80% | <p><u>Bénéfices</u> : améliore la forme aérobie / l'endurance</p> <p><u>Sensations</u> : respiration plus calme et assez facile, transpiration modérée</p> <p><u>Recommandé pour</u> : tous, en séances d'entraînement standard et sur une durée modérée</p> |
| Légère | 60-70% | <p><u>Bénéfices</u> : améliore l'endurance de base et facilite la récupération et la consommation de graisses</p> <p><u>Sensations</u> : respiration confortable et facile, faible fatigue des muscles, légère transpiration</p> <p><u>Recommandé pour</u> : tous</p> |

5) La composition du sang :

- Les **globules rouges** contiennent de l'**hémoglobine** qui transporte le dioxygène.
- Les **globules blancs** : cellules qui assurent la protection de l'organisme.
- Les **plaquettes** sont capables de se regrouper pour former une croûte en cas de blessure.

- Le **plasma** est un liquide composé d'eau et de sels minéraux qui permet le transport des cellules sanguines, des nutriments, des déchets...

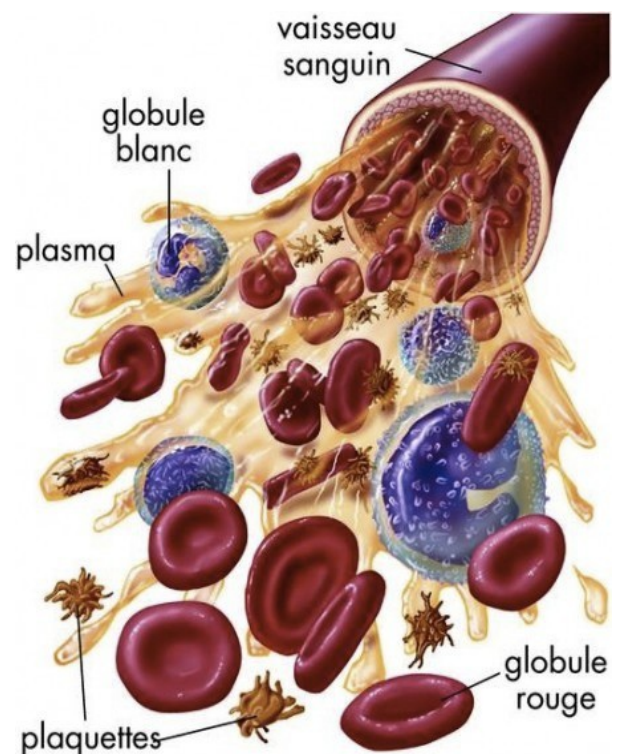
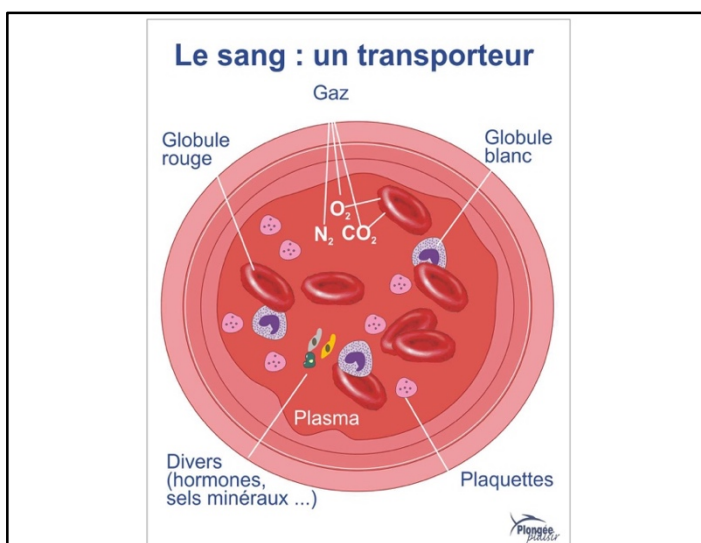
C'est l'hémoglobine qui donne sa couleur rouge au sang



Plasma : 55 % du sang

Globules blancs
et plaquettes : 1 % du sang

Globules rouges : 44 % du sang



1) Les globules rouges

Parmi les cellules sanguines adultes, les globules rouges sont de loin les plus nombreux (environ 5 millions par mm³ de sang). Ils se présentent sous la forme de petits disques d'un diamètre d'environ 7 micromètres. Ils sont créés dans la moelle osseuse et passent dans le sang. Ils transportent l'oxygène.

Au bout de 120 jours, le globule rouge va commencer à se fragiliser et sera détruit soit au niveau de la rate, soit au niveau du foie.

2) Les globules blancs

Le nombre de globules blancs (ou leucocytes) dans le sang est normalement de 5000 à 8000 par mm³. Leur diamètre varie entre 7 et 30 micromètres. Les globules blancs viennent de la moelle osseuse. On les appelle aussi **leucocytes**. Il en existe trois types : les monocytes, les granulocytes (polynucléaires), les lymphocytes. Les granulocytes sont les mieux représentés dans le sang avec une proportion d'environ 60 % du total.

Dans l'organisme, le rôle de la majorité des globules blancs est double :

- ils détruisent les vieilles cellules et les microbes,
- ils sécrètent des substances capables de neutraliser les poisons produits par les microbes.

Ainsi ils assurent le nettoyage et la défense de l'organisme.

→ Les anticorps participent à la défense du corps en attaquant également les corps étrangers.

3) Les plaquettes

On les appelle aussi « thrombocytes ». En fait, il ne s'agit pas de cellules mais de fragments de cellules, les mégacaryocytes. Les plaquettes sanguines sont plus petites que les globules et mesurent de 2 à 4 micromètres. Elles sont fabriquées dans la moelle osseuse.

Leur durée de vie est d'environ 10 jours. Chaque jour, les plaquettes détruites par le vieillissement sont remplacées. Leur durée de vie est écourtée si les plaquettes sont utilisées car elles sont détruites lors de leur fonction.

Cette fonction est un des dispositifs utiles pour l'organisme pour empêcher les hémorragies : c'est la coagulation.

4) Le plasma

Le plasma est composé d'eau contenant des protéines, des substances nutritives, des déchets, des hormones. Il véhicule les nutriments et les déchets. Il participe à la coagulation.

Le plasma est la partie liquide du sang. Composé à 90 % d'eau salée, il permet aux globules rouges et aux plaquettes de circuler dans le système vasculaire. Il apporte également les substances nutritives aux tissus, dont il recueille en retour les déchets pour les acheminer vers les organes d'élimination.

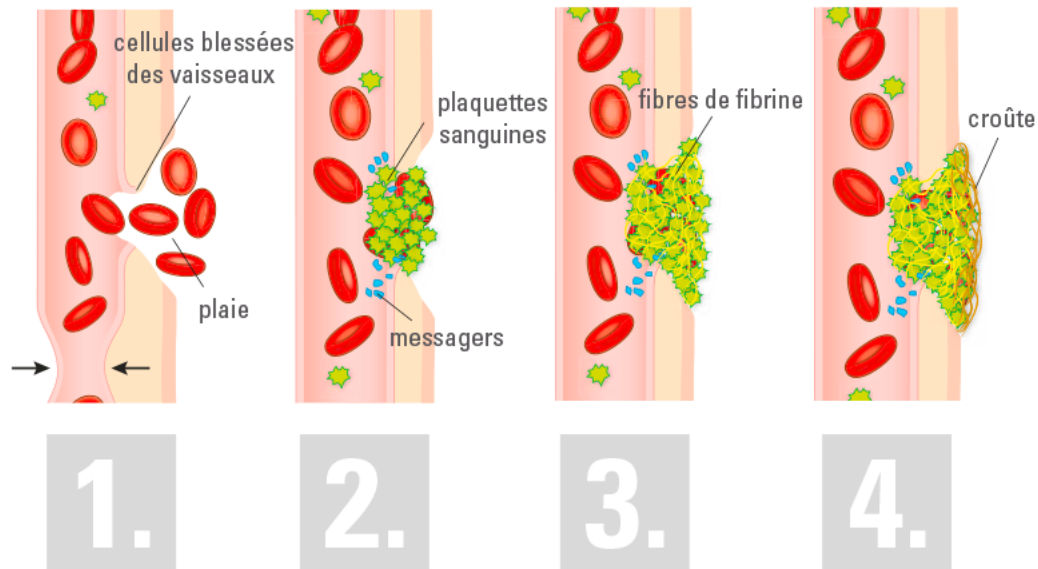
Le plasma contient plus d'une centaine de protéines. L'albumine, qui représente à elle seule 60 % des protéines du sang, maintient le volume de fluide et l'hydratation de l'organisme. Elle transporte également des hormones et d'autres molécules. Les immunoglobulines sont quant à elles indispensables dans la lutte contre les agents infectieux. Elles permettent de prévenir et de lutter contre des maladies telles que le tétanos, les hépatites ou la rubéole.

Le plasma contient également des facteurs de coagulation dont les facteurs anti-hémophiliques et des facteurs contre les thromboses. Un déficit héréditaire de ces protéines peut provoquer des hémorragies graves, comme chez les hémophiles.

Le plasma, transfusé ou utilisé sous forme de médicaments dérivés du sang, permet de soigner des malades souffrant d'hémorragies, de troubles de la coagulation ou de déficit immunitaire grave. L'albumine est également indiquée en cas d'insuffisance rénale et hépatique.

La coagulation sanguine

Les plaquettes sanguines (ou thrombocytes) et les protéines du plasma (facteurs de coagulation) protègent le corps de pertes de sang lors de petites blessures.



Voici les étapes de la coagulation sanguine :

- 1) Les vaisseaux sanguins blessés se rétractent et se resserrent.
- 2) Les plaquettes sanguines s'agglutinent au bord de l'ouverture des vaisseaux et la referment en l'espace de quelques minutes.
- 3) Les facteurs de coagulation (protéines plasmatiques) s'activent et la fibrine, une protéine insoluble filiforme, se forme au cours d'un processus complexe.
- 4) Celle-ci renforce le bouchon de plaquettes et forme une protection permettant la guérison de la blessure.

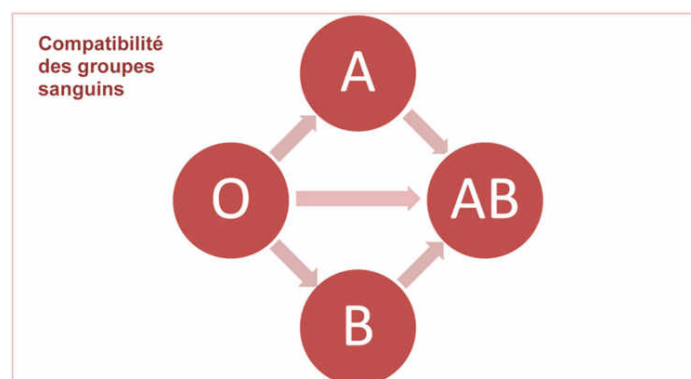
Les groupes sanguins

Les cellules du sang ont une identité

Même si la **composition du tissu sanguin** est la même pour tous, les différents éléments du sang portent à leur surface des marques d'identité individuelle. Il s'agit de molécules, les **antigènes**, qui varient d'une personne à l'autre. Concernant les cellules du sang - **globules rouges, globules blancs et plaquettes** - et certaines protéines du plasma comme les **immunoglobulines**¹, ces différences définissent les groupes sanguins. Il existe ainsi plusieurs dizaines de systèmes **antigéniques** (Kell, Duffy, Kidd...) permettant de caractériser les cellules sanguines, dont plus de 20 pour les seuls globules rouges. Les plus importants pour la transfusion sont les systèmes ABO et Rhésus, qui déterminent la compatibilité sanguine entre deux individus.

Qu'en est-il des donneurs et receveurs universels ?

- Les personnes du groupe A peuvent donner du sang à d'autres personnes du groupe A et à des individus de groupe AB. Elles peuvent recevoir du sang de personnes du groupe A et du groupe O.
- Les personnes du groupe B peuvent donner du sang à d'autres personnes du groupe B et à des individus de groupe AB. Elles peuvent recevoir du sang de personnes du groupe B et du groupe O.
- Les personnes du groupe AB ne peuvent donner du sang qu'à d'autres personnes du groupe AB. Elles peuvent par contre recevoir du sang de tous les groupes (A, B, AB, O).
- Les personnes de groupe O, enfin, peuvent donner du sang à tous les groupes (A, B, AB, O). Elles ne peuvent par contre recevoir du sang que de personnes du même groupe qu'elles, à savoir O.



¹ L'immunoglobuline est une protéine dotée d'une fonction d'anticorps que l'on retrouve notamment dans le plasma. Elle joue un rôle essentiel dans la défense de l'organisme contre les agressions.