

## Granulocytes, monocytes et lymphocytes

### Granulocytes

Les granulocytes contiennent des granulations caractéristiques, d'où leur nom dérivé du latin « granula » (granules).

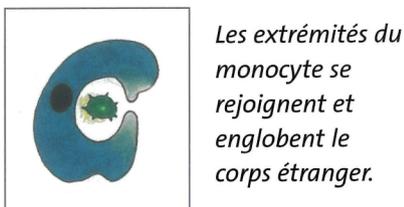
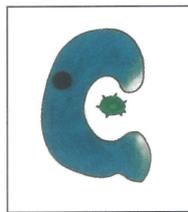
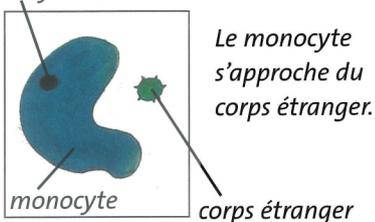
Les granulocytes représentent 65 % des leucocytes. Ils entrent en activité lorsque des corps étrangers pénètrent à l'intérieur de notre organisme, lors d'une **infection** ou lorsqu'une partie de notre corps est **enflammée**. Les granulocytes sont produits par la moelle osseuse et ne vivent que quelques heures.

### Monocytes

Les monocytes ou **macrophages** sont les plus grands leucocytes et représentent 10 % d'entre eux. Produits par la moelle osseuse, ils possèdent une durée de vie allant de 1 à 2 jours. On les appelle monocytes parce que le noyau cellulaire se compose d'un seul élément. Ils sont des **cellules géantes** qui dévorent les agents pathogènes et les cellules mortes avant de les digérer.

Les granulocytes et les monocytes absorbent les agents pathogènes et les digèrent. Ce mécanisme est appelé **phagocytose**.

#### Noyau de la cellule



### Lymphocytes

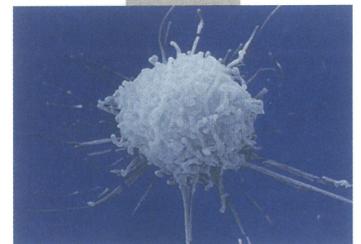
Les lymphocytes représentent un quart des leucocytes et ne sont que de passage dans le sang. Ils sont produits par la moelle osseuse et également par les ganglions lymphatiques et dans la rate. Ils circulent constamment dans le corps, soit pour se rendre vers un foyer d'inflammation comme les autres leucocytes, soit pour gagner leur dépôt, les ganglions lymphatiques, répartis dans tout le corps.

Retranchés dans ces ganglions lymphatiques, les lymphocytes organisent la **défense spécifique**. Ils jouent un rôle central dans le système immunitaire en y remplissant trois tâches essentielles : en tant que **cellules tueuses**, ils éliminent les cellules porteuses dans lesquelles les agents pathogènes ont réussi à pénétrer. En tant que **plasmocytes**, ils produisent des anticorps contre les antigènes. Enfin, ils forment des **cellules mémoire**, capables de vivre des dizaines d'années.

Alors que les érythrocytes demeurent en suspension passive dans le sang, les leucocytes peuvent **se déplacer de façon indépendante, à la manière des amibes**. Cette capacité leur permet de nager à contre-courant, de passer au travers des parois des vaisseaux et de parvenir ainsi aux endroits du corps où ils sont nécessaires.

## Questions

Les macrophages ne se contentent pas d'éliminer les corps étrangers par phagocytose, mais assument également une autre fonction dans le processus de défense spécifique. Laquelle ?



Cherchez dans votre livre de biologie ou sur Internet la manière dont une amibe se déplace. Réalisez un feuilleton (ciné-pouce) permettant de représenter ce mouvement de manière animée.

## Questions

Quelles formes de cancer connaissez-vous ? Qu'est-ce que les maladies cancéreuses ont en commun ?

De quelles méthodes thérapeutiques dispose-t-on pour traiter le cancer ?

## Leucémie

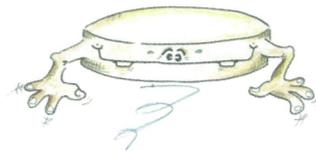
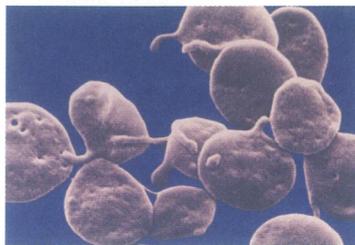
La **leucémie** est une forme de **cancer** affectant les leucocytes. Le mot leucémie signifie « sang blanc ». Chez les personnes atteintes de leucémie, les leucocytes sont produits en quantité massive dans la moelle osseuse et passent dans le sang **avant** d'avoir atteint leur **maturité**, ce qui fait qu'ils sont incapables de remplir leur fonction. Simultanément, la fabrication de sang normal diminue, et avec elle le nombre de cellules du sang capables d'assumer correctement leur fonction. Ce **manque de sang** (anémie) provoque des symptômes comme la fatigue, la pâleur et des accélérations du pouls (palpitations). Le manque de leucocytes et de plaquettes augmente fortement le risque d'infection et de saignement.

Comme il s'agit d'un dysfonctionnement de la moelle osseuse, les meilleures chances de guérison sont fournies par la **transplantation de moelle osseuse**. Pour cela, on traite la moelle osseuse du patient avec des médicaments puissants (chimiothérapie) pour la détruire et on la remplace avec les cellules de la moelle osseuse d'un donneur.

Durant la période précédant l'intervention et surtout après celle-ci, jusqu'au moment où les cellules de la moelle osseuse sont bien fixées et commencent à produire des cellules sanguines saines, le risque de contracter une infection est très élevé pour le patient atteint d'une leucémie. Puisque chaque agent pathogène peut provoquer une infection mortelle, le patient doit vivre dans une pièce entièrement stérilisée.

## 2.3 Plaquettes – thrombocytes

Tout comme les érythrocytes, les **thrombocytes** ont la forme de lentilles, ne possèdent pas de noyau et sont fabriqués par les cellules de la moelle osseuse. D'une taille de 1 à 3  $\mu\text{m}$ , ils sont les plus petites cellules sanguines. Dans 1  $\text{mm}^3$  de sang, il y a entre 150 000 et 400 000 thrombocytes, qui ne vivent qu'entre 8 et 10 jours. Les plaquettes font en sorte que le sang reste à l'intérieur des vaisseaux sanguins. Les moindres blessures vasculaires, même les fissures dans la paroi des vaisseaux, sont immédiatement « colmatées » par les thrombocytes. Lors de ce processus **d'arrêt du saignement**, les thrombocytes perdent leur forme lenticulaire et deviennent sphériques, avec une surface hérissée de pointes. Un amas de thrombocytes (mêlé avec des protéines de la coagulation) s'appelle thrombus. Ces amas de sang coagulé ne doivent pas devenir trop volumineux, sinon ils bouchent les vaisseaux sanguins.



Thrombocytes

## Thrombose

Une thrombose est l'**obturation** d'un **vaisseau sanguin** par un thrombus. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de la formation d'un **thrombus** : le ralentissement de la vitesse de la circulation sanguine du fait d'une augmentation de la viscosité du sang, une lésion de la paroi d'un vaisseau ou une modification de la composition du sang, provoquant une augmentation du risque de coagulation. Ainsi, les plaquettes restent accrochées là où la paroi est endommagée, elles s'accumulent et forment un thrombus.

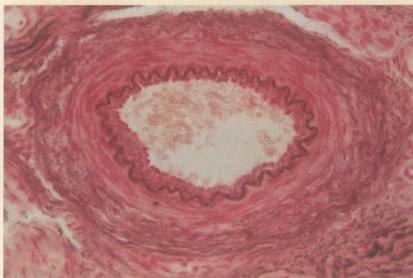
Si le thrombus est emporté dans la circulation, il risque d'aller boucher les capillaires dans d'autres parties du corps et de provoquer une **embolie** : embolie pulmonaire, infarctus ou apoplexie (embolie cérébrale). L'obturation des vaisseaux sanguins empêchant l'approvisionnement en oxygène et en substances nutritives des cellules, celles-ci ne peuvent plus fonctionner normalement.

Le manque de mouvement lors d'un alitement prolongé peut provoquer des thromboses. Pour empêcher la formation de thrombi (pluriel de thrombus), on injecte au patient devant effectuer un long séjour à l'hôpital un médicament favorisant la dilution du sang.

On observe souvent des modifications de la paroi des vaisseaux chez les gros fumeurs, ainsi que chez les personnes souffrant d'hypertension, d'obésité ou de diabète.

## Artériosclérose

L'**artériosclérose** est une modification pathologique de la paroi des vaisseaux sanguins provoquée par sa **fibrose** et sa **calcification**. Le tabac, le stress, l'excès de poids, l'hypertension, le cholestérol, le diabète, l'âge et le manque de mouvement sont autant de facteurs qui favorisent l'artériosclérose. Différentes substances se déposent au fil des années sur les parois des vaisseaux, empêchant de plus en plus le sang de circuler normalement. Les problèmes de circulation ne sont perceptibles que lorsque l'artériosclérose a atteint un stade avancé. Les maladies provoquées par l'artériosclérose, entre autres l'infarctus et l'attaque d'apoplexie, comptent parmi les causes de décès les plus fréquentes.



Coupe d'une artère saine

## 2.4 Plasma sanguin

Sans **plasma**, les cellules sanguines solides ne pourraient pas être transportées à travers le corps. Le plasma constitue la **partie liquide** du sang. En plus d'eau (90 %) et de sels, le plasma contient des **lipides, des hormones et des substances protéiques**. Une de ces protéines, le fibrinogène, intervient dans la coagulation. Le liquide restant est appelé le **sérum**.

## Questions

Quels sont les symptômes d'un infarctus du myocarde ou d'une attaque d'apoplexie ?

Vous avez certainement déjà vu votre propre sérum. Quand apparaît-il ?

## Questions

Sur les affiches d'appel aux dons des organisations d'aide humanitaire, on peut souvent voir des enfants au ventre très gonflé. Expliquez pourquoi.

Pourquoi les anticorps sont-ils importants pour la réaction de défense spécifique ?

Quels sont les degrés des brûlures et par quoi sont-ils caractérisés ?

## Albumine, immunoglobulines, système du complément et lipoprotéines

### Albumine

L'albumine représente 60 % des protéines du plasma. Outre le **transport de substances nutritives**, l'albumine remplit la fonction de « **porteuse d'eau** ». Elle a en effet pour mission d'empêcher que le sang ne perde trop d'eau lorsqu'il circule à travers les vaisseaux étroits perméables à l'eau et qu'il s'épaississe. Lorsqu'une alimentation insuffisante conduit à un manque d'albumine, l'eau s'échappe du sang et va s'accumuler dans les tissus, provoquant ce qu'on appelle un **œdème de dénutrition**.

### Les immunoglobulines et le système du complément

Les immunoglobulines sont les **anticorps** qui, avec les leucocytes, jouent un rôle décisif dans la défense spécifique de l'organisme contre les agents pathogènes. La défense est renforcée par plus de 20 protéines formant le **système du complément**. Leur activation peut provoquer de graves lésions des tissus.

### Lipoprotéines

Les lipoprotéines sont des protéines lipidiques qui **transportent les graisses et le cholestérol** absorbés avec la nourriture. Les perturbations du métabolisme lipoprotéique peuvent provoquer l'artériosclérose, un infarctus du myocarde ou l'apoplexie.

## Brûlures

En cas de **brûlures**, le plasma se concentre sous la peau, provoquant la formation de cloques. Lorsque la peau éclate, le plasma s'écoule.

Des brûlures de grande étendue peuvent provoquer une **perte rapide et importante de plasma** et entraîner un manque de protéines plasmatiques. Suite à la diminution de la concentration d'albumine, l'eau quitte le sang et s'évapore. La **perte de liquide** doit alors être aussitôt compensée. Pour cela, on donne de l'eau au patient et on lui infuse une **solution d'albumine** obtenue à partir du plasma extrait de sang prélevé.



Chaque poche de sang (ici: thrombocytes) est munie d'une étiquette indiquant, entre autres, le groupe sanguin ABO et le facteur Rhésus.

### 3. Les groupes sanguins

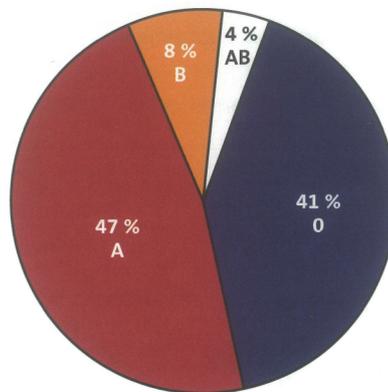
Les transfusions de sang entre deux êtres humains n'ont pas seulement échoué dans le passé par manque d'hygiène, mais surtout parce que l'on ignorait l'existence du **système de groupes sanguins**. En effet, le sang toléré par l'un peut nuire à un autre. C'est pourquoi les groupes sanguins des donneurs doivent être compatibles avec ceux des receveurs. Les groupes sanguins sont déterminés par les facteurs suivants:

- système-ABO (lire « système A-B-zéro »)
- facteur Rhésus
- système HLA

L'expérience qui permit en 1901 la découverte fondamentale des premiers groupes sanguins fut réalisée par un médecin viennois, Karl Landsteiner. Il préleva du sang sur ses collaborateurs et sur lui-même, puis sépara les cellules sanguines et le sérum. Il mit ensuite en contact le sérum de l'un avec les globules rouges d'un autre et constata que son sérum provoque toujours l'agglutination des érythrocytes de certaines autres personnes.

#### 3.1 Le système ABO

Chacun appartient à un des **groupes sanguins A, B, AB ou 0 (zéro)**. En Suisse, le groupe sanguin A est le plus répandu. La répartition des groupes sanguins n'est pas la même partout. Ainsi, le groupe sanguin 0 prédomine très nettement chez les Indiens d'Amérique du Nord et du Sud, tandis que les populations d'Asie centrale, de l'Inde septentrionale et des pays voisins appartiennent surtout au groupe sanguin B.



Répartition des groupes sanguins en Suisse

#### Caractéristiques des groupes sanguins

Les **antigènes A et B**, situés à la surface des érythrocytes, **déterminent les groupes sanguins (A, B, AB et 0)** et sont transmis de manière héréditaire.

Le système de défense de l'organisme, reconnaît les antigènes « naturels » qui font partie du « soi », et ne les combat pas.

Au cours des six premiers mois de la vie, apparaissent néanmoins dans le **plasma** des **anticorps** complémentaires: anti-A chez une personne de groupe B, anti-B chez une personne de groupe A, anti-A et -B chez une personne de groupe 0.

Ainsi lorsque ces anticorps entrent en contact avec des érythrocytes non compatibles (p. ex. transfusion de sang B chez une personne de groupe A), les anticorps se fixent sur la membrane des globules rouges étrangers et provoquent leur destruction.

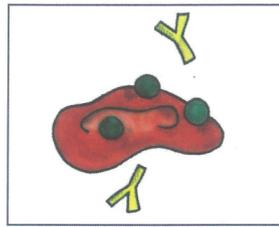
#### Questions

Connaissez-vous votre groupe sanguin ?

Pourquoi l'agglutination des globules rouges est-elle dangereuse ?

# Questions

Groupe A

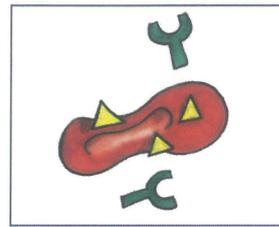


Antigène A

Anticorps anti-B



Groupe B

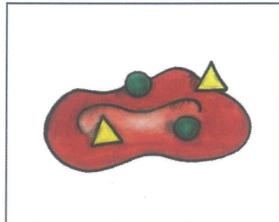


Antigène B

Anticorps anti-A



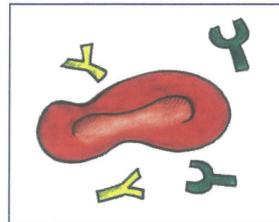
Groupe AB



Antigène A & B

Pas d'anticorps

Groupe 0



Pas d'antigène

Anticorps anti-A et anti-B



Le terme « antigène » n'est pas seulement utilisé pour désigner les marqueurs d'identité relatifs aux groupes sanguins. Dans quel autre cas ce terme est-il utilisé et que désigne-t-il ?

Si à la suite d'une transfusion de sang, des antigènes et des anticorps incompatibles entrent en contact, le transfusé sera en danger. Pour éviter ces effets indésirables, chaque transfusion est précédée d'un « test de compatibilité » des érythrocytes du donneur avec le sérum du receveur.

Le phénomène **agglutination** est utilisé lors des **tests de détermination du groupe sanguin**. Pour cela, on mélange les échantillons à tester avec des sérums-tests issus de personnes de groupe A et B. Les anticorps dans le sérum étant connus, la réaction d'agglutination ou son absence permettront de déterminer quels antigènes se trouvent dans le sang testé, et donc le groupe sanguin.

### Test de détermination du groupe sanguin

Sang à tester	Sérum-test 1 (avec anticorps anti-B)	Sérum-test 2 (avec anticorps anti-A)	Sérum-test 3 (avec anticorps anti-A et anti-B)
Groupe A 	 > Agglutination	 > Agglutination	 > Agglutination
Groupe B 	 > Agglutination	 > Agglutination	 > Agglutination
Groupe AB 	 > Agglutination	 > Agglutination	 > Agglutination
Groupe 0 	 > Agglutination	 > Agglutination	 > Agglutination

Imaginez d'autres exemples d'exercice de détermination du groupe sanguin et soumettez-les à vos camarades de classe.

Le sang testé contient des antigènes et des anticorps. Le sérum-test, lui, ne contient que des anticorps du groupe sanguin correspondant. Lorsque les anticorps du sérum rencontrent les antigènes contre lesquels ils doivent se défendre, l'échantillon de sang s'agglutine. Exemple: le sang testé s'agglutine seulement lorsqu'il est mis en contact avec un sérum-test contenant des anticorps anti-A. Cela signifie que le sang testé contient des antigènes A et pas d'antigènes B. Il appartient donc au groupe A.