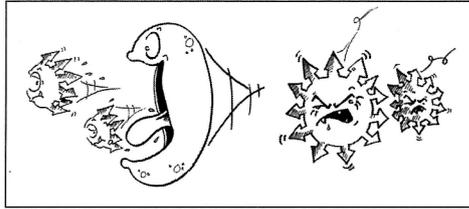
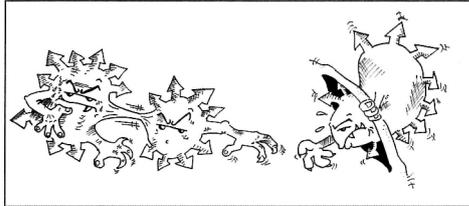


La réaction défensive spécifique – l'exemple de la grippe

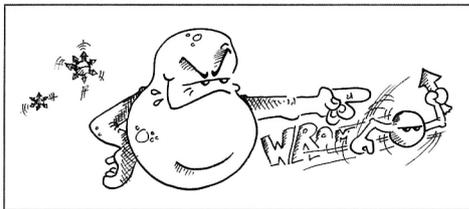
Un agent pathogène pénètre dans le corps. Les **macrophages** réagissent aussitôt et engloutissent autant d'invasisseurs que possible. Ce mécanisme est appelé **phagocytose**.



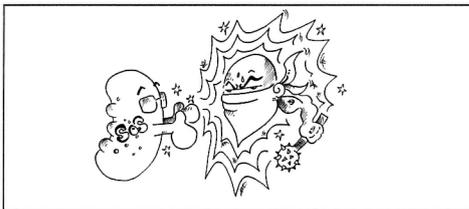
Les agents pathogènes survivants s'introduisent dans des cellules du corps et s'y reproduisent. Les cellules envahies sont appelées **cellules porteuses**.



Lorsqu'elles n'arrivent pas à détruire tous les virus, les macrophages envoient un message aux **cellules assistantes**, les informant sur la structure de la surface des intrus. Cela permet aux cellules assistantes de reconnaître le type d'intrus.



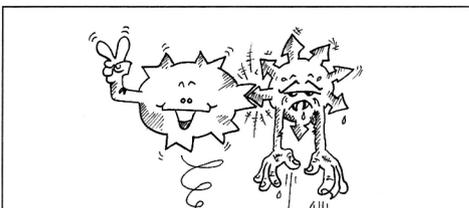
Les cellules assistantes activent alors d'une part des **cellules tueuses** qui détruiront les cellules porteuses.



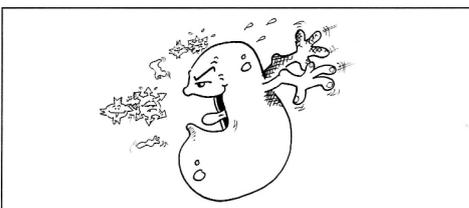
D'autre part, elles activent les **plasmocytes**, qui produiront des substances de défense spécifiques conçues en fonction des corps étrangers. Les corps étrangers sont des **antigènes**, les substances de défense des **anticorps**.



Les anticorps se combinent alors aux antigènes. Le premier pas vers la destruction des antigènes est fait.



Les macrophages engloutissent les cellules porteuses mortes et les anticorps combinés aux antigènes et les digèrent. Ainsi, tous les antigènes présents dans le corps – soit directement dans le sang, soit dissimulés dans des cellules porteuses – sont détruits.



Questions

Lisez la bande dessinée et apprenez le nom des cellules du sang par coeur. Résumez le rôle des différentes cellules à l'aide de mots-clés.

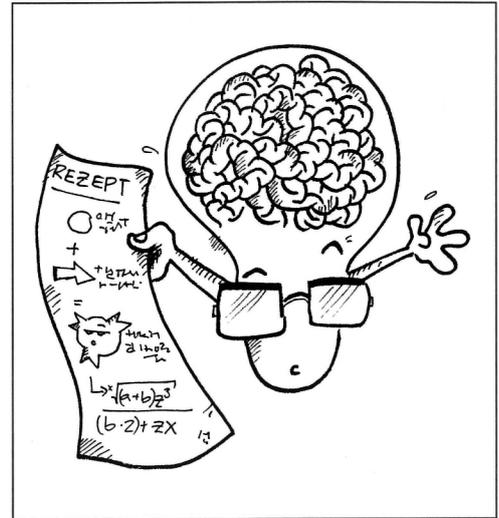
Questions

Pourquoi le système de défense doit-il être artificiellement mis hors d'état de fonctionner lors d'une transplantation d'organe ?

Savez-vous ce qu'est le tétanos ? Dans quelles situations risque-t-on de s'infecter avec son agent pathogène, le bacille tétanique ?

Recherchez sur Internet au moins deux exemples de maladies devant être combattues au moyen d'une immunisation passive.

Pour être en mesure de réagir rapidement, en cas de nouvelle attaque par les mêmes agents infectieux, les lymphocytes forment des **cellules mémoire**, qui conservent la « recette de fabrication » des anticorps spécifiques. Si les mêmes agents pathogènes s'attaquent à l'organisme après plusieurs années, celui-ci fabriquera très rapidement les anticorps appropriés qui détruiront les envahisseurs avant qu'ils ne puissent proliférer. On dit alors que le corps est **immunisé** contre cette maladie, ce qui explique que le sujet ne tombe pas malade, ou seulement très légèrement.



Vaccins

Dans certains cas, il est nécessaire de renforcer artificiellement la réaction de défense du corps pour lui permettre de résister à l'attaque d'envahisseurs puissants. On utilise pour cela deux types d'**immunisation**.

Immunisation active

L'**immunisation active** repose sur le principe de la **réaction de défense spécifique** et consiste à injecter volontairement dans le corps des petites quantités d'agents pathogènes. Ceux-ci n'entraînent pas de maladie, mais déclenchent la réaction en chaîne au cours de laquelle le système de défense apprend à dépister et à détruire les agents pathogènes. Cette forme d'immunisation est dite active, puisque c'est le corps qui produit lui-même les anticorps. On parle aussi de **vaccination préventive**, puisque la production de cellules mémoire permet de protéger le corps contre des agents infectieux spécifiques. Après une vaccination préventive, par exemple contre le tétanos, il arrive que l'on se sente fatigué, parce que le corps est en train de combattre les intrus injectés.

Immunisation passive

L'**immunisation passive** est utilisée lorsque le corps est déjà malade ou lorsqu'il est directement menacé par une maladie grave. Dans ce cas, on injecte un **sérum contenant des anticorps appropriés**. Ces anticorps se combinent avec les agents pathogènes et les mènent aux macrophages pour qu'ils les détruisent. Les anticorps sont obtenus à partir du sang d'animaux, la plupart du temps des chevaux, ou des êtres humains préalablement immunisés. L'immunisation passive est appelée **vaccination curative** et n'offre qu'une protection de courte durée.

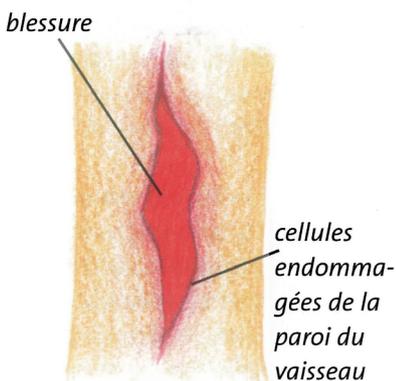
1.3 Cicatrisation des blessures

Lorsqu'une blessure survient, un **caillot** se forme pour stopper la perte de sang et empêcher que des impuretés et des agents pathogènes ne pénètrent dans le corps. Sous cette croûte, la **peau** peut alors commencer à **se reformer**. Une fois la peau entièrement reformée, la croûte se résorbe. La croûte est formée de sang coagulé. Les éléments responsables de la coagulation sont : les **plaquettes sanguines** et certaines substances protéiques (**facteurs de la coagulation**) se trouvant dans le plasma, la partie liquide du sang. Si ces facteurs de coagulation manquent, comme c'est le cas chez les personnes souffrant d'hémophilie, la moindre petite blessure peut être très dangereuse, puisque le sang n'arrête pas de s'écouler de la plaie.

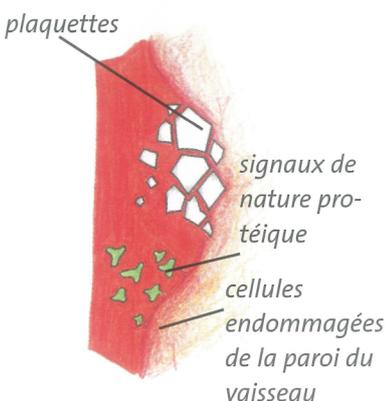
Une perte de plus de deux litres de sang peut entraîner la mort. Dans le cas de blessures importantes provoquant une forte perte de sang, il est nécessaire de bander la blessure. Dans les cas graves, il faut utiliser un bandage compressif. Dans de nombreuses situations il est ensuite nécessaire d'effectuer des transfusions de sang pour compenser la perte du liquide sanguin.

Formation du caillot

Lors d'une blessure, les **vaisseaux sanguins endommagés se contractent**, provoquant une diminution de la perte de sang. Simultanément, les **plaquettes adhèrent aux bords de la partie lésée** du vaisseau sanguin. Puis elles changent de forme et s'agrègent les unes aux autres de façon à former un premier **caillot**, extrêmement **fragile**. D'autre part, les cellules lésées produisent des facteurs protéiques qui activent le système de la coagulation lui-même. C'est le début d'une réaction en chaîne complexe au cours de laquelle est produite une protéine insoluble et filiforme, la **fibrine**, dont les filaments forment un filet renforçant la solidité du caillot. Ainsi fermée en quelques minutes, la plaie protégée peut commencer à guérir.



Les vaisseaux sanguins endommagés se contractent, provoquant une diminution de la perte de sang.



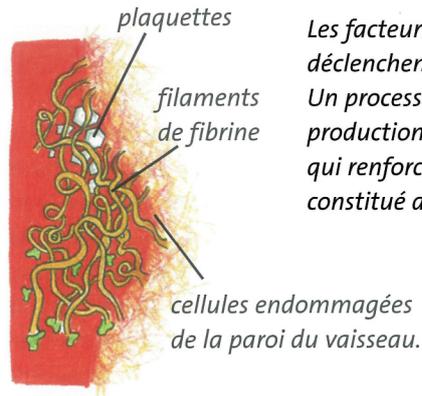
Les plaquettes s'accumulent sur les cellules endommagées de la paroi du vaisseau. Simultanément, elles libèrent des facteurs de coagulation. Ces facteurs interagissent avec d'autres protéines activées libérées par les cellules de la paroi du vaisseau.

Questions

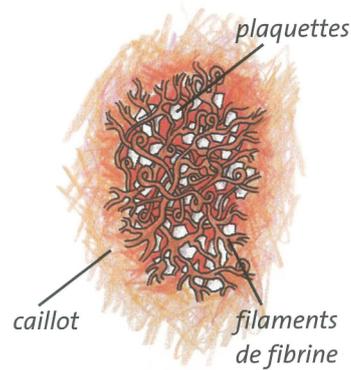
Un camarade s'est entaillé la main et saigne très fort. Comment l'aidez-vous ?

Pourquoi la blessure se remet-elle à saigner lorsque l'on gratte le caillot avant qu'elle ne se résorbe d'elle-même ?

Questions



Les facteurs de coagulation activés déclenchent la cascade de la coagulation. Un processus complexe mène à la production de filaments de fibrine qui renforcent la solidité du caillot constitué de plaquettes.



L'ouverture est rapidement bouchée par les plaquettes et les filaments de fibrine. Un caillot se forme.

Cherchez d'autres maladies héréditaires.

Dans quelle situation une femme souffrira-t-elle aussi d'hémophilie ?

Cascade de la coagulation et hémophilie

Le processus de cicatrisation des blessures est très compliqué. Il est constitué de deux systèmes d'abord indépendants et se déroule en plusieurs phases. Comme chaque activation d'un facteur de coagulation déclenche une nouvelle étape, on parle de **cascade de la coagulation**. Dès que les substances coagulantes sont libérées par les plaquettes et les cellules endommagées de la paroi du vaisseau, un processus mène à la fabrication d'un enzyme, la **thrombine**. Cette thrombine provoque la transformation du fibrinogène dilué dans le plasma sanguin en **fibrine**, une protéine insoluble. Les filaments de fibrine se nouent entre eux et forment un **filet serré** dans lequel les globules rouges du sang sortant de la blessure viennent se prendre, bouchant ainsi la partie endommagée.

Chez certaines personnes, la cascade de coagulation ne fonctionne pas correctement. Pour des raisons héréditaires, il leur **manque des facteurs de coagulation**. Or plus ce déficit est important, plus la maladie est dangereuse, puisque les personnes concernées risquent de perdre tout leur sang. Dans les cas de formes graves, il suffit d'une petite blessure pour que le sang se mette à couler sans arrêt, que cela soit hors du corps ou dans les tissus et les articulations. Cette **maladie héréditaire** est appelée **hémophilie**.

Cette maladie se manifeste avant tout chez les hommes, du fait de la combinaison de leurs chromosomes sexuels. En effet, le gène responsable des facteurs de la coagulation et qui, lorsqu'il est défectueux, provoque l'hémophilie, se trouve sur le chromosome X. Or les hommes possèdent un chromosome X et un chromosome Y, alors que les femmes possèdent deux chromosomes X. Si une femme possède un gène défectueux, le manque sera compensé par le deuxième gène. Par contre, comme les hommes ne possèdent pas de deuxième chromosome X, un gène défectueux provoquera l'hémophilie. Pour traiter les hémophiles, on leur injecte par voie intraveineuse le facteur de coagulation qui leur manque. Les facteurs de coagulation sont obtenus à partir de sang prélevé chez des donneurs ou fabriqués artificiellement.

2. La composition du sang

Le sang n'est pas seulement un liquide, mais est constitué de plusieurs composants. Si on laisse du sang frais reposer un certain temps dans une éprouvette, ses différents composants vont commencer à se séparer les uns des autres :

- **Cellules du sang**
 - Globules rouges
 - Globules blancs
 - Plaquettes
- **Plasma sanguin**

Au fond du récipient, les cellules du sang forment une masse rouge et opaque. Au-dessus se décline un liquide jaunâtre et légèrement trouble, le plasma.

Composition exacte du sang humain

49,5 %	eau
1,09 %	lipides, glucose, sel
4,4 %	protéines
42,8 %	globules rouges
0,07 %	globules blancs
2,14 %	plaquettes

Les **cellules du sang** ne se développent pas dans le sang lui-même mais dans la **moelle osseuse** : chez l'adulte dans les os plats (sternum et crête iliaque), chez les enfants également dans les os longs (ex. : tibia).

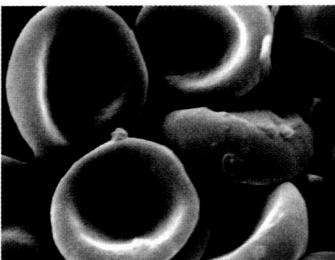
La moelle osseuse qui se trouve dans les os forme donc le « **foyer** » bien protégé des cellules du sang. Environ 180 millions de globules rouges sont produits chaque minute. Une fois adultes, les cellules parviennent dans le sang pour y accomplir leurs tâches.

2.1 Globules rouges – érythrocytes

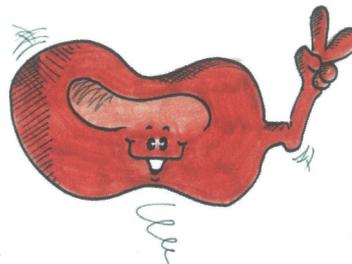
Les globules rouges sont appelés **érythrocytes**. Ce terme spécifique est composé des deux mots grecs « erythros » (rouge) et « cytos » (cellule). Les érythrocytes ont été nommés ainsi parce que ce sont eux qui donnent au sang sa **couleur rouge**.

1 mm³ de sang contient environ 5 millions d'érythrocytes.

Les érythrocytes assurent le **transport de l'oxygène** dans l'organisme pendant environ 100 à 120 jours. Ensuite, ils quittent le circuit sanguin et sont **éliminés** par la **rate**.



Érythrocytes



Comment notre sang est-il mis en mouvement dans notre corps ?

Nommez 2 autres mélanges qui, lorsqu'on les laisse reposer, se séparent en leurs différents composants.

Calculez le nombre de globules rouges produits en une journée.

A quel endroit de votre corps se trouve la rate ?

Questions

Cherchez sur Internet quels sont les symptômes des troubles de la circulation sanguine.

Pourquoi les femmes enceintes ne devraient-elles pas fumer ?

Dans le passé, on laissait toujours une bougie brûler dans les caves à vin, ou alors, on y envoyait un animal domestique, par exemple un chien, avant d'y entrer. Expliquez pourquoi cette mesure était de la plus haute importance.

Imaginez-vous un dé dont l'arête mesurerait 1 mm. Il représente un volume de 1 mm³.

Aspect et propriétés des érythrocytes

Les érythrocytes ont la forme d'un **disque** dont la coupe est celle d'une **lentille biconcave** de 7,5 µm de diamètre et de 2 µm d'épaisseur. Ils sont fortement **déformables** afin d'être en mesure de passer à travers les vaisseaux sanguins étroits (capillaires). Les érythrocytes adultes ne possèdent **pas de noyau cellulaire**. Pour pouvoir absorber l'oxygène, les érythrocytes contiennent une solution concentrée d'**hémoglobine**, à laquelle ils doivent leur couleur rouge.

Des intoxications ou des maladies telles que le diabète peuvent priver les érythrocytes de leur élasticité.

Lorsque les érythrocytes ne peuvent plus passer à travers les capillaires, l'irrigation sanguine n'est plus suffisante. Les capillaires peuvent alors se boucher et provoquer une nécrose des tissus.

Hémoglobine

L'hémoglobine est un pigment et constitue le composant principal des érythrocytes. L'hémoglobine possède quatre molécules d'hème, le pigment proprement dit, dont chacune peut **fixer une molécule d'oxygène**. Ainsi, l'hémoglobine possède la faculté de fixer l'oxygène dans les poumons, de le transporter dans les cellules, de ramener le gaz carbonique des cellules aux poumons d'où il est expulsé lors de l'expiration. Le **monoxyde de carbone (CO)**, produit par exemple lors d'une combustion incomplète, et inhalé, entre autres, avec la fumée de la cigarette, est lui aussi capable de se fixer aux molécules d'hème. Il peut même remplacer l'oxygène indispensable à la vie. Lorsque c'est le cas, les cellules ne sont plus suffisamment approvisionnées en oxygène. Dans les cas les plus graves, ce phénomène peut mener à la **mort par asphyxie**.

2.2 Globules blancs – leucocytes

Le préfixe de ce mot, également d'origine grecque, vient de « leukos », qui signifie blanc. Les globules, incolores, sont dits « blancs » parce qu'ils forment une pâte blanche lorsqu'on les sépare des autres cellules sanguines.

Les leucocytes sont à peu près deux fois plus grands que les érythrocytes et possèdent un noyau cellulaire, mais pas d'hémoglobine.

Il y a entre 4 000 et 10 000 leucocytes par mm³ de sang. Leur taille varie entre 7 et 15 µm, selon le type de cellule. En effet, le terme de leucocyte est un **terme générique** regroupant trois types de cellules se différenciant par leur fonction :

- **granulocytes**
- **monocytes (macrophages)**
- **lymphocytes**



Lymphocytes

