



Université Batna 2
Département de médecine
Faculté de médecine



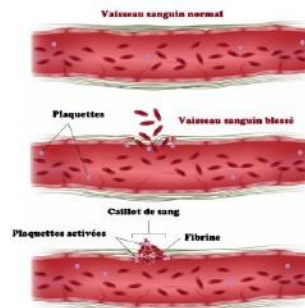
PHYSIOLOGIE CARDIO-VASCULAIRE : Physiologie du sang



Dr J.O. BOUHIDEL

OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Préciser la composition du sang.
- Définir les phases de l'hémostase.



PLAN DE PRESENTATION

- I. INTRODUCTION**
- II. PLASMA**
- III. CONTENU CELLULAIRE DU SANG**
- IV. CONCLUSION GENERALE**

INTRODUCTION



INTRODUCTION

- ❖ Le sang est un **tissu conjonctif liquide**.
- ❖ Il circule continuellement dans le corps, favorisant une communication constante **entre des tissus distants l'un de l'autre**.
- ❖ **Il transporte :**
 - ✓ de l'oxygène ;
 - ✓ des nutriments ;
 - ✓ des hormones ;
 - ✓ de la chaleur ;
 - ✓ des substances protectrices ;
 - ✓ des facteurs de coagulation du sang.

INTRODUCTION

- ❖ **Le sang** est composé d'un liquide transparent jaune paille, le plasma, dans lequel différents types de cellules sont en suspension.
- ❖ **Le plasma** constitue normalement **55 % du volume sanguin**.
- ❖ **Les 45 % restants forment la fraction cellulaire du sang**.
- ❖ Les globules rouges et le plasma peuvent être séparés **par centrifugation** ou par la gravité lorsqu'on laisse le sang au repos (**Figure 01**).

INTRODUCTION

- ❖ Comme les cellules sont plus lourdes que le plasma, elles coulent au fond de tout échantillon.
- ❖ Le sang représente jusqu'à **environ 7 % du poids corporel** (environ 5,6 litres chez un homme de 70 kg).
- ❖ Cette proportion est moindre chez la femme et considérablement plus grande chez l'enfant, baissant progressivement jusqu'à ce qu'à l'âge adulte.

INTRODUCTION

- ❖ Dans les vaisseaux sanguins, le sang est toujours en mouvement en raison de **l'action de pompe du cœur**.
- ❖ Le volume du sang et la concentration de beaucoup de ses composants sont maintenus dans d'étroites limites **par des mécanismes homéostatiques**.
- ❖ La chaleur produite par les organes actifs sur le plan métabolique, comme les muscles squelettiques au travail et le foie, est distribuée dans le corps par la circulation sanguine, ce qui contribue à **maintenir la température centrale du corps**.

INTRODUCTION

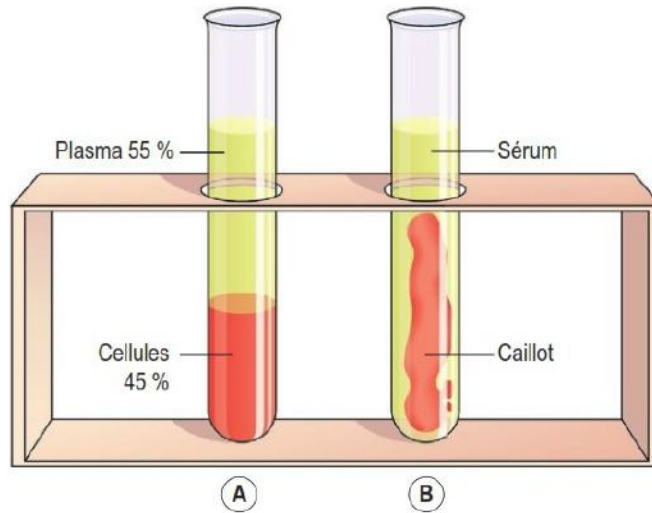


Figure 01 : A. Les proportions de cellules du sang et de plasma, séparés par sédimentation. B. Caillot de sang dans du sérum.

PLASMA



PLASMA

Introduction...

- ❖ Les constituants du plasma **sont l'eau (90 à 92 %)** et des **substances dissoutes et en suspension** dont :
 - des protéines ;
 - des sels inorganiques (sels minéraux) ;
 - des nutriments, provenant principalement d'aliments digérés ;
 - des déchets organiques ;
 - des hormones ;
 - des gaz.

PLASMA

Protéines plasmatiques

- ❖ **Les protéines plasmatiques**, qui constituent jusqu'à **7 % du plasma**, sont normalement retenues dans le sang car elles sont trop volumineuses pour s'échapper par les pores capillaires pour gagner les tissus.
- ❖ Elles sont largement responsables de **la pression osmotique du sang**, qui retient le liquide plasmatique dans la circulation.
- ❖ Si le taux de protéines plasmatiques baisse en raison soit d'une chute de leur production, soit d'une perte par les vaisseaux sanguins, la pression osmotique baisse aussi, et du liquide passe dans les tissus (**œdème**) ainsi que dans les cavités corporelles.

PLASMA

Protéines plasmatiques

- ❖ La **viscosité (épaisseur) du plasma** est due aux protéines plasmatiques, principalement à l'**albumine et au fibrinogène**.
- ❖ À l'exception des immunoglobulines, les protéines plasmatiques sont générées **dans le foie**.

PLASMA

Protéines plasmatiques, Albumines

- ❖ Ce sont les **protéines plasmatiques les plus abondantes** (environ 60 % du total) et leur principale fonction est de **maintenir normale la pression osmotique du plasma**.
- ❖ L'**albumine** agit aussi comme **molécule de transport** des **acides gras libres**, de **certains médicaments** et des **hormones stéroïdiennes**.

PLASMA

Protéines plasmatiques, Globulines

- ❖ Leurs principales fonctions sont :
 - ✓ **celle d'anticorps (immunoglobulines)**, protéines complexes produites par des lymphocytes, qui jouent un rôle important dans l'immunité. Ils se lient à des matériels étrangers (antigènes) tels que des micro organismes, et les neutralisent ;
 - ✓ **le transport de certaines hormones** et de **certaines sels minéraux**, par exemple, la TBG (thyroxine binding globulin : globuline liant la thyroxine) transporte la thyroxine ou T4 (NdT : et aussi une autre hormone thyroïdienne, la tri-iodothyronine ou T3), et la transferrine transporte le fer minéral ;
 - ✓ **l'inhibition de certaines enzymes protéolytiques**, par exemple l' α -macroglobuline inhibe l'activité de la trypsine.

PLASMA

Protéines plasmatiques, Facteurs de coagulation

- ❖ Ce sont des substances qui **permettent la coagulation du sang**.
- ❖ Le sérum est le plasma duquel les facteurs de coagulation ont été enlevés (Figure 01).
- ❖ Le facteur de coagulation le plus abondant est **le fibrinogène**.

PLASMA

Electrolytes

- ❖ Les électrolytes ont **un grand nombre de fonctions**, dont la **contraction des muscles** (par exemple Ca^{2+}), la transmission des **influx nerveux** (par exemple Ca^{2+} et Na^+), et le maintien de **l'équilibre acidobasique** (par exemple phosphate, PO_4^{3-}).
- ❖ Le pH du sang est maintenu entre **7,35 et 7,45** (légèrement alcalin) par **des systèmes tampons continus**.

PLASMA

Nutriments

- ❖ **Les produits de la digestion**, par exemple le glucose, les acides aminés, les acides gras et le glycérol, sont absorbés dans le tractus alimentaire.
- ❖ **De même que les sels minéraux et les vitamines**, les nutriments sont utilisés par les cellules corporelles pour l'énergie, la chaleur, la réparation et le remplacement, et pour la synthèse d'autres constituants du sang et des sécrétions corporelles.

PLASMA

Déchets

- ❖ L'**urée**, la **créatinine** et l'**acide urique** sont des déchets du métabolisme des protéines.
- ❖ Ils sont **synthétisés dans le foie**, et transportés par le sang aux reins, pour être excrétés.
- ❖ Le **dioxyde de carbone** issu du métabolisme tissulaire est transporté vers les poumons pour être excrété.

PLASMA

Hormones

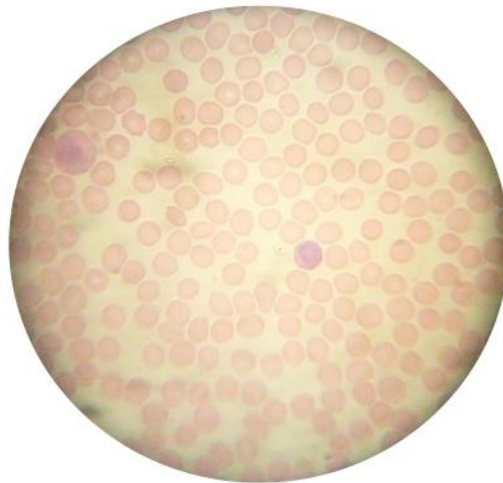
- ❖ Ce sont **des messagers chimiques synthétisés** par les glandes endocrines.
- ❖ Les **hormones passent directement des cellules endocrines au sang**, qui les transporte à leurs cibles (tissus et organes) situés ailleurs dans le corps, où elles **influencent l'activité cellulaire**.

PLASMA

Gaz

- ❖ **L'oxygène, le dioxyde de carbone et l'azote** sont transportés dans le corps dissous dans le plasma.
- ❖ **L'oxygène et le dioxyde de carbone** sont aussi transportés en combinaison avec l'hémoglobine et les globules rouges.
- ❖ **La plus grande partie de l'oxygène** est transportée en combinaison avec l'hémoglobine, et la plus grande partie du dioxyde de carbone en tant qu'ions bicarbonate dissous dans le plasma.
- ❖ **L'azote atmosphérique** pénètre dans l'organisme par les mêmes voies que les autres gaz ; il est présent dans le plasma, mais n'a pas de fonction physiologique.

CONTENU CELLULAIRE DU SANG (CCS)



CCS Introduction...

- ❖ Il y a trois types de cellules du sang (**Figure 02**) :
- **les érythrocytes** (globules rouges, hématies) ;
 - **les leucocytes** (globules blancs) ;
 - **les plaquettes** (thrombocytes).

CCS Introduction...

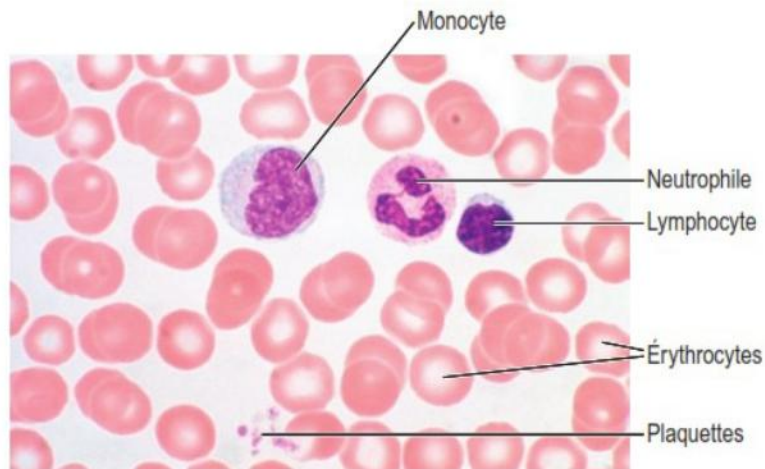


Figure 02 : Un frottis sanguin montrant des érythrocytes, un monocyte, un neutrophile, un lymphocyte et une plaquette.

CCS

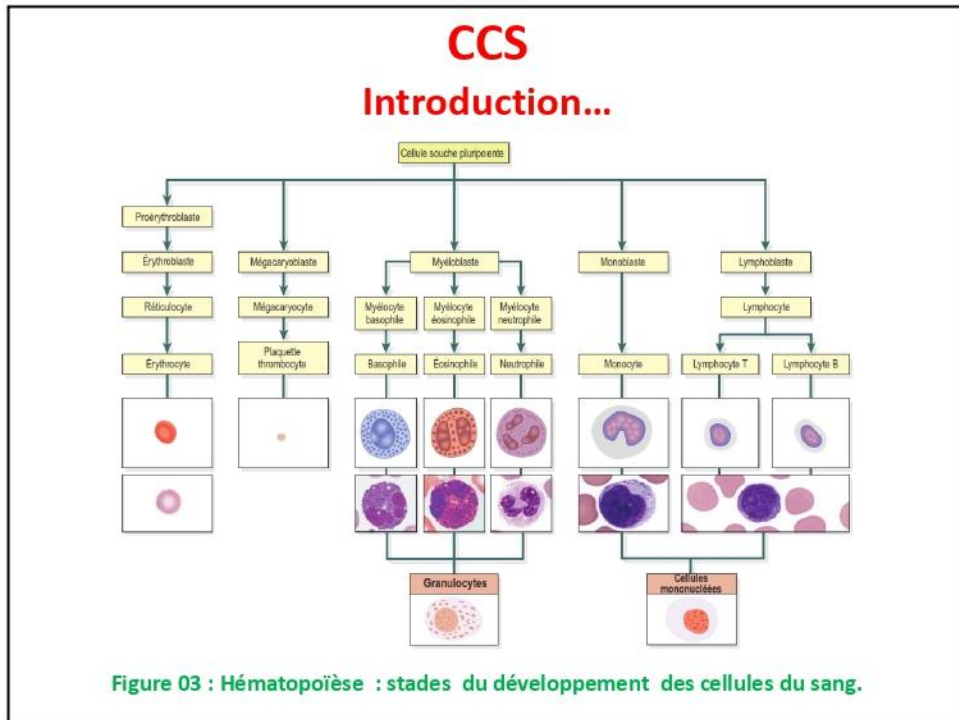
Introduction...

- ❖ Les cellules du sang sont principalement synthétisées dans la **moelle osseuse rouge**. Certains lymphocytes sont également produits dans le tissu lymphoïde.
- ❖ Dans la moelle osseuse, **les cellules du sang proviennent de cellules souches pluripotentes** (c'est à dire capables de se développer en un ou plusieurs types de cellules), et elles passent par plusieurs stades de développement avant d'entrer dans le sang.
- ❖ Les différents types de cellules du sang **suivent des lignes de développement séparées**.

CCS

Introduction...

- ❖ Le **processus de formation des cellules du sang** est appelé **hématopoïèse (Figure 03)**.
- ❖ Durant les premières années de la vie, la moelle rouge occupe la totalité de l'espace médullaire, mais dans les 20 années qui suivent, elle est progressivement **remplacée par de la moelle jaune grasseuse**, qui n'a **pas de fonction hématopoïétique**.
- ❖ Chez les adultes, **l'hématopoïèse** est confinée aux os plats, aux os irréguliers et aux membres (épiphyses des os longs), les sièges principaux étant le sternum, les côtes, le pelvis et le crâne.



CCS Erythrocytes (GR, hématies)...

- ❖ Les globules rouges du sang sont de **loin le type de cellules sanguines le plus abondant** ; 99 % de l'ensemble des cellules sanguines sont des érythrocytes (Figure 02).
- ❖ Ce sont des **disques biconcaves non nucléés**, d'environ 7 μm de diamètre (Figure 04).
- ❖ Leur principale fonction est le **transport gazeux**, essentiellement l'oxygène, mais ils transportent aussi du dioxyde de carbone.
- ❖ Leur forme caractéristique est **appropriée pour leur fonction** ; la biconcavité augmente leur surface pour l'échange gazeux, et la minceur de la partie centrale **favorise l'entrée et la sortie rapides des gaz**.

CCS

Erythrocytes (GR, hématies)...

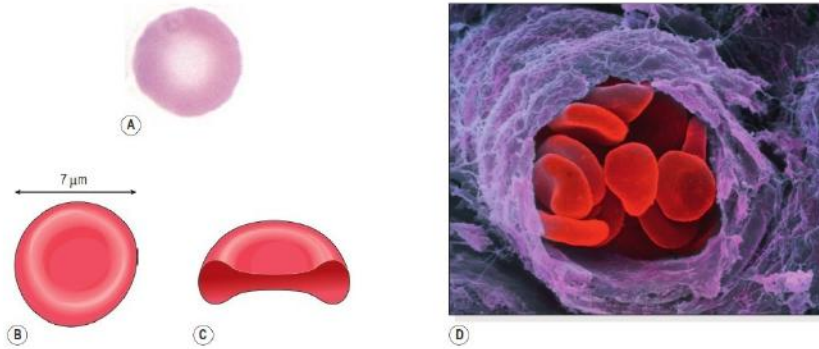


Figure 04 : Le globule rouge. A. Au microscope. B. Dessiné de face. C. Coupe schématique. D. Microscopie à balayage électronique en couleur d'un groupe de globules rouges circulant le long d'une artériole..

CCS

Erythrocytes (GR, hématies)...

- ❖ Les cellules **sont flexibles**, de telle sorte qu'elles peuvent se glisser à travers les étroits capillaires, et elles ne contiennent pas d'organites intracellulaires, ce qui laisse davantage de place à l'hémoglobine, la volumineuse protéine pigmentée responsable du transport du gaz.
- ❖ La **mesure du nombre de globules rouges**, celle de leur volume et de leur teneur en hémoglobine sont des évaluations routinières et utiles en pratique clinique (**Tableau 01**).
- ❖ Les symboles entre parenthèses sont les **abréviations habituellement** utilisées dans les résultats du laboratoire.

CCS Erythrocytes (GR, hématies)...

Mesure	Valeurs normales
Taux d'érythrocytes – nombre d'érythrocytes par litre, ou millilitre cube (mm ³) de sang	Homme : $4,5 \times 10^{12}/l$ à $6,5 \times 10^{12}/l$ (4,5–6,5 millions/mm ³) Femme : $3,8 \times 10^{12}/l$ à $5,8 \times 10^{12}/l$ (3,8–5,8 millions/mm ³)
Hématocrite – volume de globules rouges dans 1 l ou mm ³ de sang	0,4–0,5 l/l
Volume globulaire moyen (VGM) – volume d'une cellule moyenne mesuré en femtolitres (1 fl = 10 ⁻¹⁵ l)	80 à 96 fl
Hémoglobine (Hb) – poids de l'hémoglobine dans le sang total, mesuré en grammes/100 ml de sang	Homme : 13–18 g/100 ml Femme : 11,5–16,5 g/100 ml
Teneur corpusculaire (globulaire) moyenne en hémoglobine (TCMH ou TGMH) – la quantité moyenne d'hémoglobine par cellule, mesurée en picogrammes (1 pg = 10 ⁻¹² gramme)	27–32 pg/cellule
Concentration corpusculaire (globulaire) moyenne en hémoglobine (CCMH ou CGMH) – le poids de l'hémoglobine dans 100 ml de globules rouges	30–35 g/100 ml de globules rouges

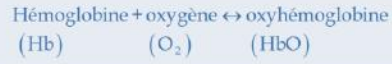


Tableau 01 : Erythrocytes – valeurs normales.

CCS Erythrocytes (GR, hématies)...

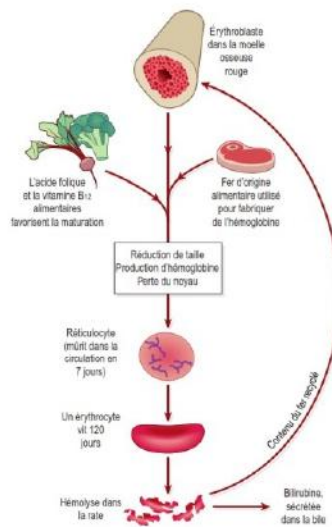
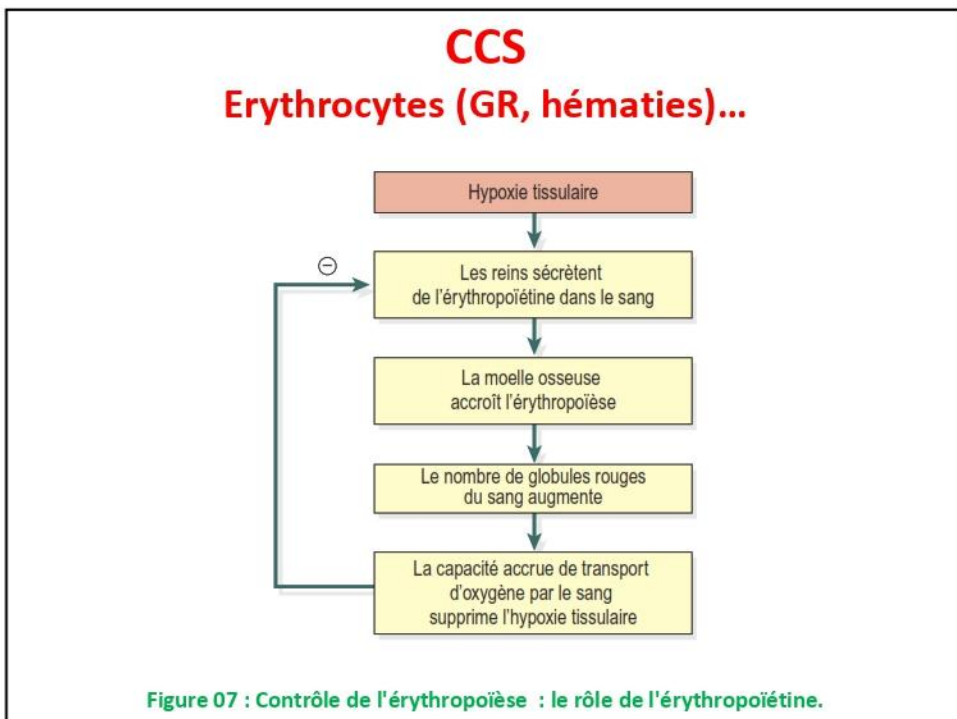
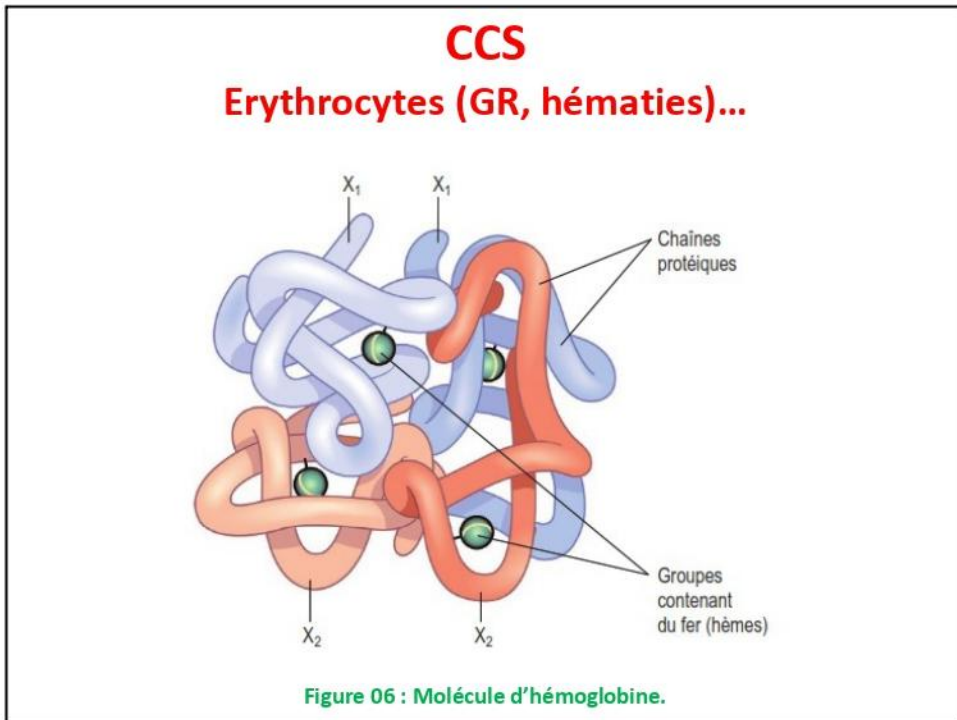


Figure 05 : Cycle de vie d'un érythrocyte.



CCS

Erythrocytes (GR, hématies)...

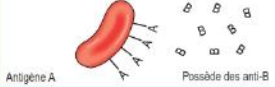



Groupe sanguin	Présence d'antigène + anticorps	Comme donneur, il est	Comme receveur, il est
A	 <p>Antigène A Possède des anti-B</p>	Compatible avec : A et AB Incompatible avec : B et O car tous deux ont des anticorps anti-A qui réagissent avec les antigènes A	Compatible avec : A et O Incompatible avec : B et AB, car le type A a des anticorps anti-B qui réagissent avec les antigènes B
B	 <p>Antigène B Possède des anti-A</p>	Compatible avec : B et AB Incompatible avec : A et O, car tous deux ont des anticorps anti-B qui réagissent avec les antigènes B	Compatible avec : B et O Incompatible avec : A et AB, car le type B a des anticorps qui réagissent avec les antigènes A
AB	 <p>Antigènes A et B Ne possède ni anti-A ni anti-B</p>	Compatible avec : AB seulement Incompatible avec : A, B et O car tous trois ont des anticorps anti-B, A et AB respectivement qui réagissent avec les antigènes B, A et AB respectivement	Compatible avec tous les groupes RECEVEUR UNIVERSEL AB n'a pas d'anticorps, et par conséquent il ne réagira avec aucun type de sang transfusé
O	 <p>Pas d'antigènes A ni B Possède à la fois des anti-A et des anti-B</p>	Compatible avec tous les groupes DONNEUR UNIVERSEL Les globules rouges O n'ont pas d'antigènes, et par conséquent ils ne stimuleront pas le développement d'anticorps anti-A et anti-B	Compatible avec : O seulement Incompatible avec : A, AB et B, car le type O possède des anticorps anti-A et anti-B

Figure 08 : Le système de groupe sanguin ABO : antigènes, anticorps et compatibilité.

CCS

Leucocytes (Globules blancs)

- ❖ Ces cellules ont une importante **fonction dans la défense et l'immunité.**
- ❖ Elles détectent les matériaux étrangers ou anormaux (antigéniques) et les détruisent, **grâce à des mécanismes de défense variés.**
- ❖ Les leucocytes sont les plus volumineuses des cellules du sang, mais ils ne représentent que. **1 % environ du volume sanguin**
- ❖ Ils possèdent un noyau, et certains ont des granulations dans leur cytoplasme (Tableau 02 et Figure 02).

CCS Leucocytes (Globules blancs)

- ❖ Il en existe deux principaux types :
 - ✓ **les granulocytes** (ou leucocytes polynucléaires) : neutrophiles, éosinophiles et basophiles ;
 - ✓ **les cellules mononucléées** : monocytes et lymphocytes.
- ❖ L'augmentation du **taux de globules blancs** dans le flux sanguin indique habituellement un **problème physiologique**, par exemple **une infection**, **un traumatisme** ou **un processus malin**.

CCS Leucocytes (Globules blancs)

	Nombre × 10 ⁹ /l	Pourcentage du total
Granulocytes		
Neutrophiles	2,5 à 7,5	40 à 75
Éosinophiles	0,04 à 0,44	1 à 6
Basophiles	0,015 à 0,1	<1
Cellules mononucléées		
Monocytes	0,2 à 0,8	2 à 10
Lymphocytes	1,5 à 3,5	20 à 50
Total	5 à 9	100

Tableau 02 : Taux des différents types de leucocytes dans le sang chez l'adulte.

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires)

- ❖ Durant leur formation, appelée **granulopoïèse**, ils suivent une ligne complète de développement allant du myéloblaste au myélocyte, avant de se différencier en l'un des trois types précités (**Figure 03 et 09**).
- ❖ Tous les granulocytes ont un **noyau polylobé**.
- ❖ Ils sont appelés selon **le colorant qu'ils prennent au laboratoire**.
- ❖ Les éosinophiles sont colorés par l'éosine, colorant acide rouge ; les basophiles le sont par le bleu de méthylène, alcalin ; et les neutrophiles sont pourpres parce qu'ils prennent les deux colorants.

CCS

Erythrocytes (GR, hématies)...

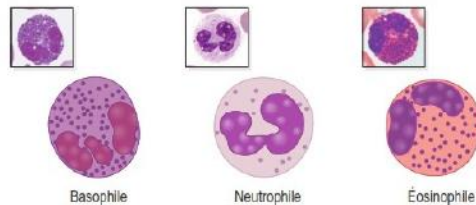


Figure 09 : Les granulocytes (leucocytes granuleux).

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Neutrophiles

- ❖ Ces **récepteurs éboueurs** (*scavengers*), petits, rapides et vifs, protègent le corps contre l'invasion bactérienne, et enlèvent les cellules mortes et les débris des tissus lésés.
- ❖ Ils sont attirés en grand nombre, dans toute aire d'infection, par des substances chimiques, **appelées chémotaxines** (ou chimiotaxines), qui sont libérées par des cellules lésées.
- ❖ Dans l'aire concernée, les neutrophiles sont très mobiles et se glissent à travers la paroi des capillaires par diapédèse (mouvements amiboïdes ; **Figure 10**).

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Neutrophiles

- ❖ Leur nombre **augmente très rapidement** dans une région tissulaire lésée ou infectée. Une fois là, ils englobent par phagocytose les bactéries et les tuent (**Figure 11**).
- ❖ Leurs noyaux sont **typiquement complexes**, avec jusqu'à six lobes (**Figure 02**), et leurs granules sont des lysosomes, qui contiennent des enzymes digérant le matériel englobé.
- ❖ Le plus susceptible de se former dans l'aire atteinte est fait de cellules tissulaires mortes, de microbes vivants et morts, et de phagocytes tués par des microbes.

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Eosinophiles

- ❖ Bien que **capables de phagocyter des matériels étrangers**, les éosinophiles le font moins activement que les neutrophiles ; leur rôle spécialisé semble être l'élimination de parasites, tels que les vers, trop volumineux pour être phagocytés.
- ❖ Ils sont équipés de **certaines toxiques chimiques stockés** dans leurs granules, libérés quand l'éosinophile se lie à l'organisme infectant.

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Eosinophiles

- ❖ **Une accumulation localisée d'éosinophiles** peut se produire aux sites d'inflammation allergique tels que les voies aériennes des asthmatiques, et la peau des sujets atteints d'allergie cutanée.
- ❖ Là, ils favorisent l'inflammation tissulaire **en libérant leurs toxiques chimiques**, mais ils peuvent aussi étouffer le processus allergique en libérant d'autres produits chimiques tels que **l'histaminase, une enzyme dégradant l'histamine**.

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Basophiles

- ❖ **Les basophiles**, qui sont étroitement associés aux réactions allergiques, ont des granules cytoplasmiques contenant de l'héparine (un anticoagulant), de l'histamine (un agent inflammatoire) et d'autres substances favorisant l'inflammation.
- ❖ Un **allergène** (antigène responsable d'allergie) d'un certain type est habituellement responsable de la libération du contenu des granules du basophile.
- ❖ Celui-ci **se lie** à des récepteurs d'anticorps spécifiques situés sur la **membrane du basophile**.

CCS

Granulocytes (leucocytes polynucléaires), Basophiles

- ❖ **Le mastocyte** est une cellule très semblable au basophile, sauf qu'il est présent dans les tissus et non pas dans le sang circulant.
- ❖ **Les mastocytes** libèrent le contenu de leurs granules dans les secondes qui suivent leur liaison à un allergène, ce qui rend compte de la rapidité d'apparition des symptômes allergiques après exposition à un allergène auquel le patient est sensibilisé, par exemple **au pollen en cas de rhume des foins**.

CCS Granulocytes (leucocytes polynucléaires)

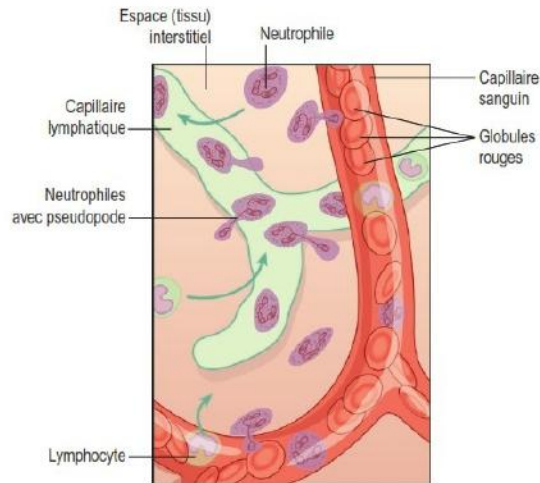


Figure 10 : Diapédèse (mouvement amiboïde des leucocytes).

CCS Granulocytes (leucocytes polynucléaires)

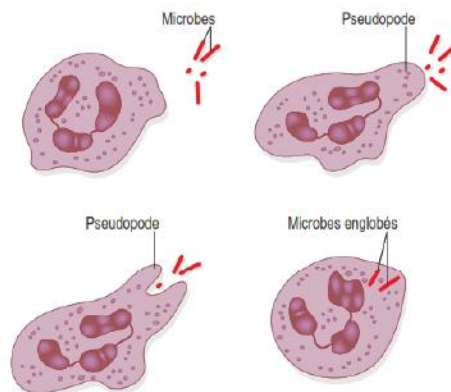


Figure 11 : Phagocytose par des neutrophyles.

CCS

Cellules mononucléées

Monocytes, Lymphocytes

- ❖ Les **monocytes** et les **lymphocytes** représentent 25 à 50 % de l'ensemble des leucocytes chez le sujet normal.
- ❖ Ils ont un **gros noyau** et **pas de granules** dans leur cytoplasme.

CCS

Cellules mononucléées

Monocytes

- ❖ Ce sont les **plus volumineux des globules blancs** (**Figure 02**).
- ❖ Certains monocytes circulent dans le sang, activement mobiles et phagocytaires, alors que d'autres migrent dans les tissus où ils se **développent en macrophages**.

CCS

Cellules mononucléées

Monocytes

- ❖ Ces deux types produisent l'interleukine 1 qui :
 - ✓ agit sur l'hypothalamus, entraînant l'augmentation de la température corporelle lors d'infections microbiennes ;
 - ✓ stimule la production hépatique de certaines globulines ;
 - ✓ accroît la production de lymphocytes T activés.
- ❖ Les macrophages ont un rôle important dans l'inflammation et l'immunité.

CCS

Cellules mononucléées

Monocytes

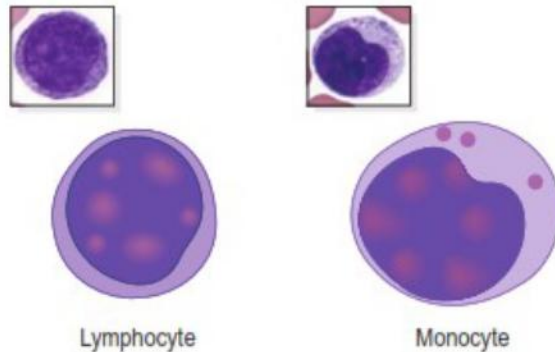


Figure 12 : Les cellules mononucléées..

CCS

Cellules mononucléées

Lymphocytes

- ❖ Les lymphocytes sont **plus petits que les monocytes**, et ils ont un gros noyau.
- ❖ Certains circulent dans le sang, mais la plupart sont retrouvés dans les tissus, dont **le tissu lymphatique** tel que celui des nœuds lymphatiques et de la rate.
- ❖ Les lymphocytes dérivent de **cellules souches pluripotentes** situées dans la moelle osseuse et de précurseurs situés dans le tissu lymphoïde.

CCS

Cellules mononucléées

Lymphocytes

- ❖ Bien que tous les lymphocytes proviennent d'un seul type de cellule souche, les étapes finales de leur développement entraînent la production de deux types distincts de lymphocytes : **les lymphocytes T** et **les lymphocytes B**.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

- ❖ Les plaquettes sont **de très petits disques**, de 2 à 4 μm de diamètre, dérivant du cytoplasme des mégacaryocytes dans la moelle osseuse rouge (**Figure 02, 03**).
- ❖ Bien qu'elles **ne possèdent pas de noyau**, leur **cytoplasme** est rempli de granules contenant diverses substances qui favorisent la coagulation sanguine, ce qui entraîne **l'hémostase** (arrêt d'un saignement).

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

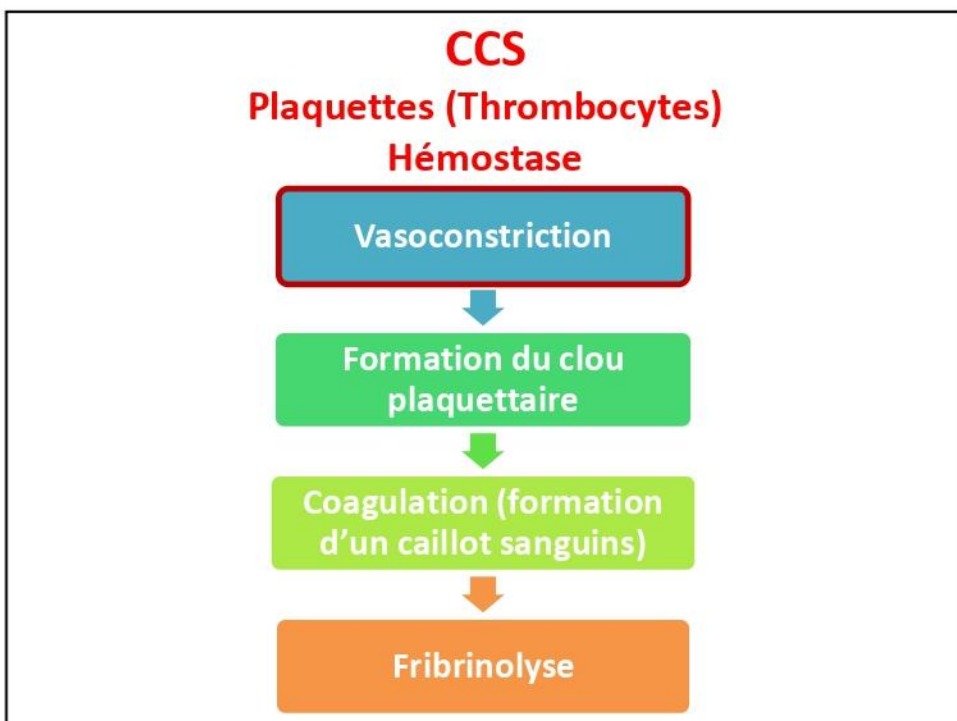
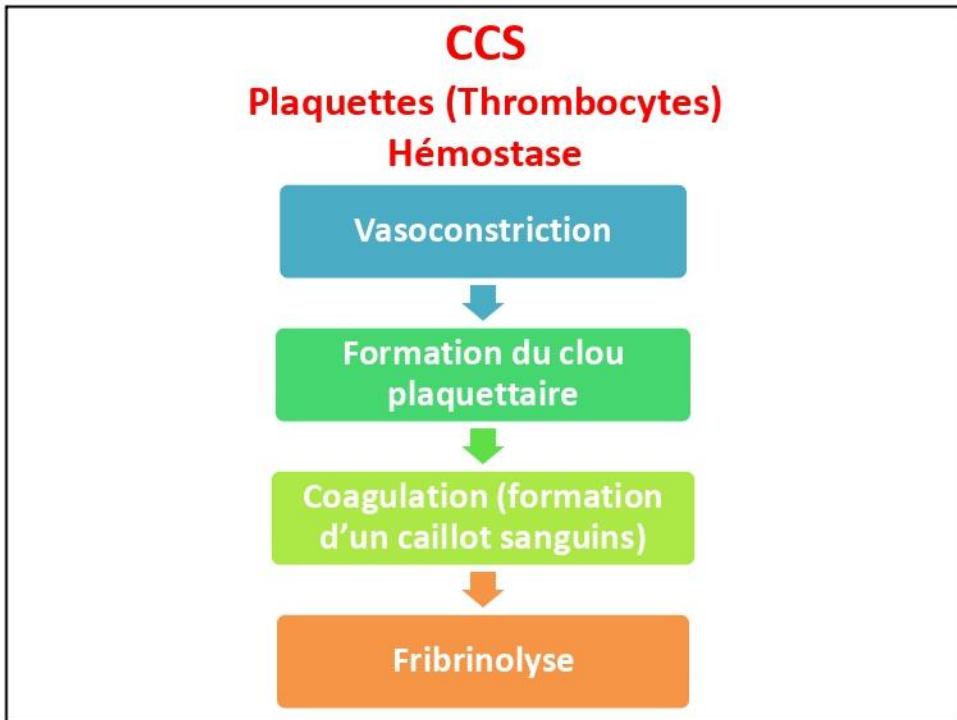
- ❖ Le taux normal de plaquettes dans le sang est entre $200 \times 10^9/\text{l}$ et $350 \times 10^9/\text{l}$ (200 000 à 350 000/ mm^3).
- ❖ Le mécanisme qui régule le taux de plaquettes n'est pas encore complètement clair, mais **l'hormone thrombopoïétine** issue du foie stimule leur production.

CCS Plaquettes (Thrombocytes)

- ❖ La **durée de vie des plaquettes** est de 8 à 11 jours, et celles non utilisées dans l'hémostase sont détruites par des macrophages, principalement dans la rate.
- ❖ Environ **un tiers des plaquettes** sont stockées dans la rate plutôt que dans la circulation ; il s'agit d'une réserve d'urgence pouvant être libérée si nécessaire pour contrôler **un saignement excessif**.

CCS Plaquettes (Thrombocytes) Hémostase

- ❖ Quand un **vaisseau sanguin est lésé**, la perte de sang est stoppée et la guérison survient à la suite d'une série de processus qui se recouvrent, dans lesquels les plaquettes jouent un rôle vital.
- ❖ Plus la **paroi vasculaire est lésée**, plus la coagulation commence rapidement, parfois seulement 15 secondes après la blessure.



CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

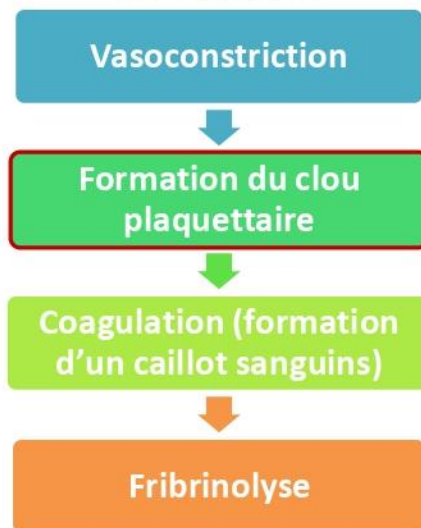
Hémostase : 1. Vasoconstriction

- ❖ Quand des plaquettes viennent au contact d'une lésion vasculaire, leur surface devient gluante et elles adhèrent à la paroi lésée.
- ❖ Puis elles libèrent de **la sérotonine** (5-hydroxytryptamine), qui contracte (rétrécit) **le vaisseau sanguin**, réduisant ou stoppant le flux sanguin qui le traverse.
- ❖ D'autres substances vasoconstrictrices, par exemple **le thromboxane**, sont libérées par le vaisseau lésé lui même.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase



CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 2. Formation du clou plaquettaire

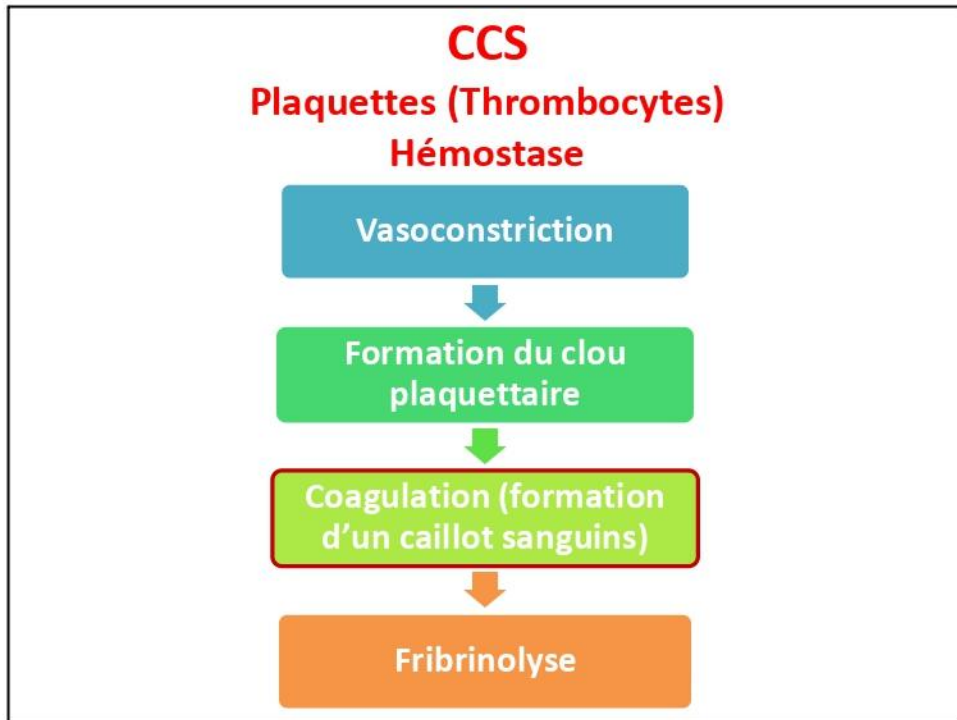
- ❖ Les plaquettes qui **adhèrent à la paroi vasculaire lésée** s'agglutinent entre elles et libèrent d'autres substances, dont l'adénosine diphosphate (ADP), qui attirent davantage de plaquettes au siège de la lésion.
- ❖ Des **plaquettes circulantes** se collent à celles déjà présentes sur la lésion, et elles libèrent aussi leurs produits chimiques.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 2. Formation du clou plaquettaire

- ❖ C'est un **système de rétroaction positive**, par lequel de nombreuses plaquettes attirent rapidement d'autres plaquettes au site de la lésion vasculaire et forment promptement un joint étanche, le clou plaquettaire.
- ❖ La **formation du clou plaquettaire** est habituellement achevée 6 minutes environ après la lésion.



CCS
Plaquettes (Thrombocytes)
Hémostase : 3. Coagulation (formation d'un caillot sanguin)

- ❖ Il s'agit là d'un **processus complexe impliquant** également un système de rétroaction positive, dont seulement quelques stades sont ici inclus. Les facteurs mis en jeu sont énumérés dans le **tableau 03**.
- ❖ Leur **désignation par un nombre représente l'ordre dans lequel ils ont été découverts**, et non l'ordre de leur participation à la formation du caillot sanguin.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 3. Coagulation (formation d'un caillot sanguin)

- ❖ Ces facteurs de coagulation s'activent l'un l'autre **dans un ordre spécifique**, entraînant finalement la formation de l'activateur de la prothrombine, ce qui constitue la première étape dans la voie commune finale.
- ❖ La **prothrombine active la thrombine**, une enzyme, qui convertit le **fibrinogène inactif en réseaux de fibrine insolubles (Figure 13)**.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 3. Coagulation (formation d'un caillot sanguin)

- ❖ Alors que la coagulation se poursuit, **le clou plaquettaire se stabilise progressivement**, grâce à l'accumulation de fibrine qui se dépose à l'intérieur sous forme de réseau tridimensionnel.
- ❖ Le caillot en formation piège les globules rouges et d'autres protéines plasmatiques dont le plasminogène (qui va finalement détruire le caillot), et il est bien plus solide que **le clou plaquettaire rapidement formé**.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 3. Coagulation (formation d'un caillot sanguin)

- ❖ **La voie commune finale** peut débuter de deux façons, qui surviennent souvent en même temps : par **les voies extrinsèque et intrinsèque** (Figure 13).
- ❖ **La voie extrinsèque est rapidement activée** (dans les secondes) après une lésion tissulaire. Le tissu lésé libère un complexe de produits chimiques appelé thromboplastine ou facteur tissulaire, qui déclenche la coagulation.
- ❖ **La voie intrinsèque se déclenche plus lentement** (au bout de 3 à 6 minutes), et elle est déclenchée quand le sang entre en contact avec la bordure d'un vaisseau sanguin (endothélium) lésée.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

I	Fibrinogène
II	Prothrombine
III	Facteur tissulaire (thromboplastine)
IV	Calcium (Ca^{2+})
V	Facteur labile, pro-accélerine, Ac-globuline
VII	Facteur stable, proconvertine
VIII	Globuline anti-hémophilique (GAH), facteur anti-hémophilique A
IX	Facteur Christmas, PTC (composant de la thromboplastine plasmatique). Facteur antihémophilique B
X	Facteur Stuart Prower
XI	PTA (<i>plasma thromboplastin antecedent</i> : précurseur de la thromboplastine plasmatique), facteur antihémophilique C, facteur de Rosenthal
XII	Facteur Hageman
XIII	Facteur stabilisant la fibrine
(Il n'y a pas de facteur VI.)	
La vitamine K est essentielle à la synthèse des facteurs II, VII, IX et X.	

Tableau 03 : Facteurs de coagulation sanguine.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 4. Fibrinolyse

- ❖ Après **formation du caillot**, le processus d'enlèvement de celui-ci et de cicatrisation de la lésion vasculaire débute.
- ❖ La **dissolution du caillot, ou fibrinolyse**, en est le premier stade. Le **plasminogène**, piégé dans le caillot, est converti en une enzyme, la **plasmine**, par des activateurs libérés par les cellules endothéliales lésées.
- ❖ La **plasmine dissout la fibrine** en des produits solubles, traités comme des déchets et enlevés par phagocytose.
- ❖ **Après enlèvement du caillot**, le processus de guérison restaure l'intégrité de la paroi vasculaire.

CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Hémostase : 4. Fibrinolyse

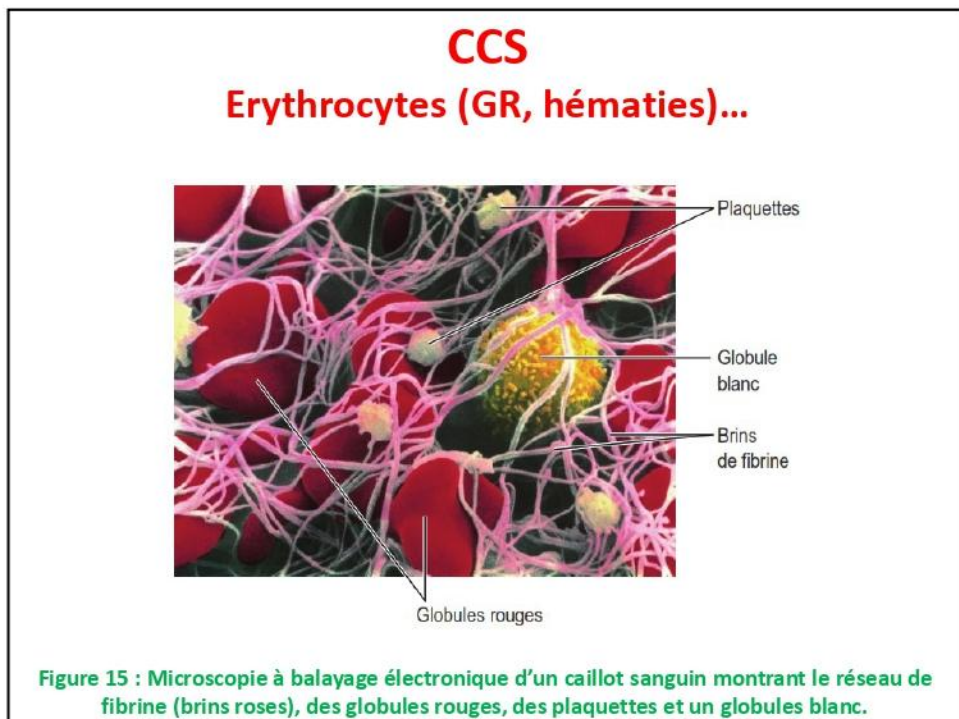
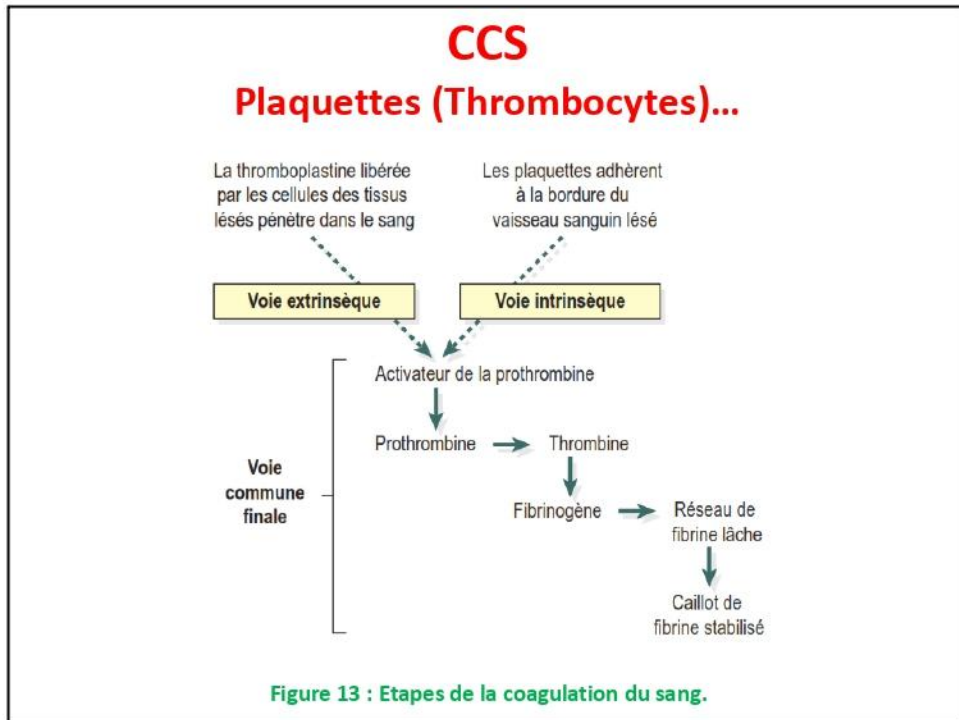
Activateurs



Plasminogène → Plasmine



Fibrine → Produits de dégradation



CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Contrôle de la coagulation

- ❖ La formation du caillot sanguin dépend beaucoup de plusieurs processus s'autoperpétuant car, une fois qu'elle est déclenchée, un mécanisme de rétroaction positive favorise leur continuation.
- ❖ Par exemple, la thrombine est un puissant stimulant de sa propre production.
- ❖ L'organisme possède par conséquent plusieurs mécanismes pour contrôler et limiter la cascade de coagulation ; sinon, une fois lancé, le processus de coagulation s'étendrait à l'ensemble du système circulatoire, au lieu de rester limité à la zone localisée où il est nécessaire.

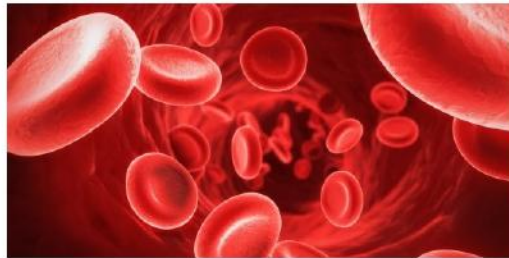
CCS

Plaquettes (Thrombocytes)

Contrôle de la coagulation

- ❖ Les principaux éléments du contrôle sont les suivants :
 - ✓ **le caractère parfaitement lisse du revêtement interne** du vaisseau sanguin évite l'adhésion de plaquettes sur des vaisseaux sanguins sains, non lésés ;
 - ✓ **les facteurs de la coagulation ne demeurent actifs que peu de temps** car ils sont inhibés par des anticoagulants naturels, comme l'héparine et l'antithrombine III, qui interrompent la cascade de la coagulation.

CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION GENERALE

Propriété générales du sang

- ❖ Le sang comprend le plasma et les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes.
- ❖ Le plasma est une solution contenant des ions minéraux, de petites molécules organiques (par exemple du glucose) et une variété de protéines comprenant les albumines, les globulines et le fibrinogène.
- ❖ Certaines protéines plasmatiques servent à transporter les lipides et les matières liposolubles (y compris les hormones stéroïdiennes) dans tout l'organisme.
- ❖ Les γ -globulines sont des anticorps qui jouent un rôle essentiel dans la défense contre l'infection.

CONCLUSION GENERALE

Cellules sanguines

- ❖ Les **globules rouges** (érythrocytes) sont de petits disques biconcaves non nucléés dont la fonction est de **transporter l'oxygène et le dioxyde de carbone entre les poumons et les tissus**. Ils ont une durée de vie d'environ **120 jours**.
- ❖ Les **leucocytes (globules blancs)** peuvent être regroupés en **granulocytes, monocytes et lymphocytes**. Ils sont présents en moins grand nombre que les globules rouges mais jouent un rôle crucial dans la **médiation des réponses immunitaires de l'organisme**.
- ❖ Les **plaquettes (ou thrombocytes)** jouent un rôle essentiel dans **l'hémostase**. Ce sont des fragments cellulaires dérivés **des mégacaryocytes** de la moelle osseuse.

CONCLUSION GENERALE

Hémostase

- ❖ Le **mécanisme de coagulation** nécessite **des ions calcium** et les **phospholipides** présents dans les membranes des plaquettes. Il se termine par **l'activation de la protéine C** et par **l'inhibition de l'action de la thrombine par l'antithrombine**.
- ❖ La **rétraction et la dissolution du caillot** complètent **le processus de guérison**.
- ❖ Une **coagulation inappropriée** est empêchée par des **anticoagulants endogènes, y compris la prostacycline et l'héparine**.
- ❖ Un **thrombus** est un caillot sanguin qui se produit **sur un site inapproprié**.

CONCLUSION GENERALE

Hémostase

- ❖ Suite à une **lésion de l'endothélium vasculaire**, une cascade d'événements est initiée, conduisant finalement à la **formation d'un caillot sanguin (hémostase)**.
- ❖ **La réponse initiale** est la formation **d'un clou plaquettaire** qui est suivie de la formation **d'un caillot de sang**.
- ❖ Dans la coagulation du sang, **le fibrinogène** est transformé en filaments **insolubles de fibrine par la thrombine**. Les filaments de fibrine **piègent ensuite les composants sanguins pour former un caillot**.

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**