

Biologie Fondamentale

U.E 2.1 S1



S.GRIMONET-SAINT-ALBAN
M.BICHAT



Partie 1

1. Le sang

1. Caractéristiques du sang
2. Les principaux examens sanguins

2. L'hémostase et le bilan de coagulation

3. Les groupes sanguins

1. Système ABO
2. Les lois de Landsteiner
3. Le système rhésus
4. Le bilan pré-transfusionnelle : la carte de groupe, les RAI (ou ACI)



Partie 2

4. Les pressions

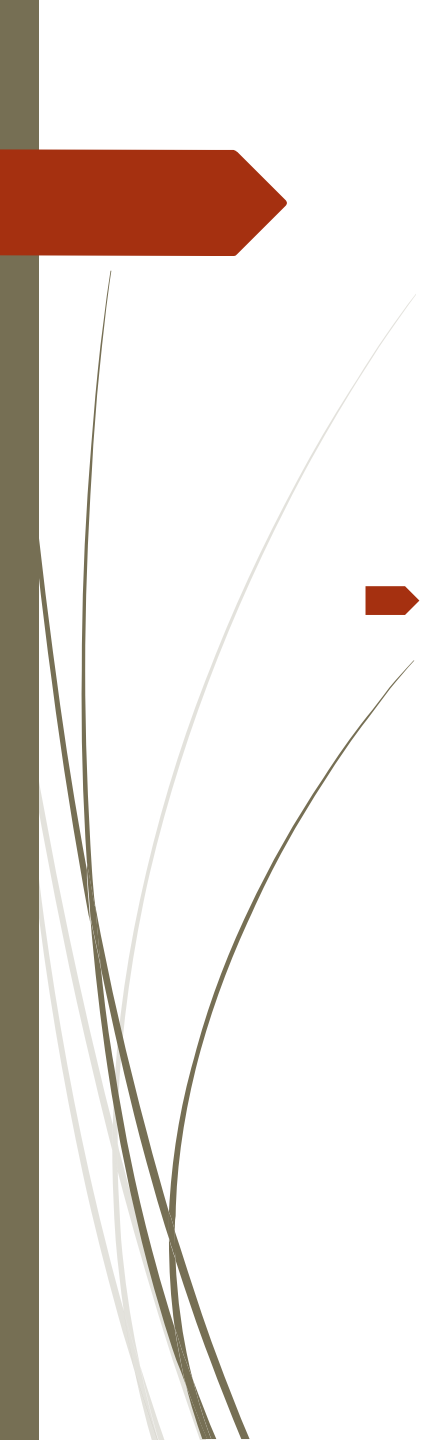
1. Osmotique
2. Oncotique
3. Hydrostatique

5. Les molécules chimiques

1. Les électrolytes
2. Les solutés
3. Le ionogramme sanguin + urée + créatinine sanguine

6. Les cellules excitables

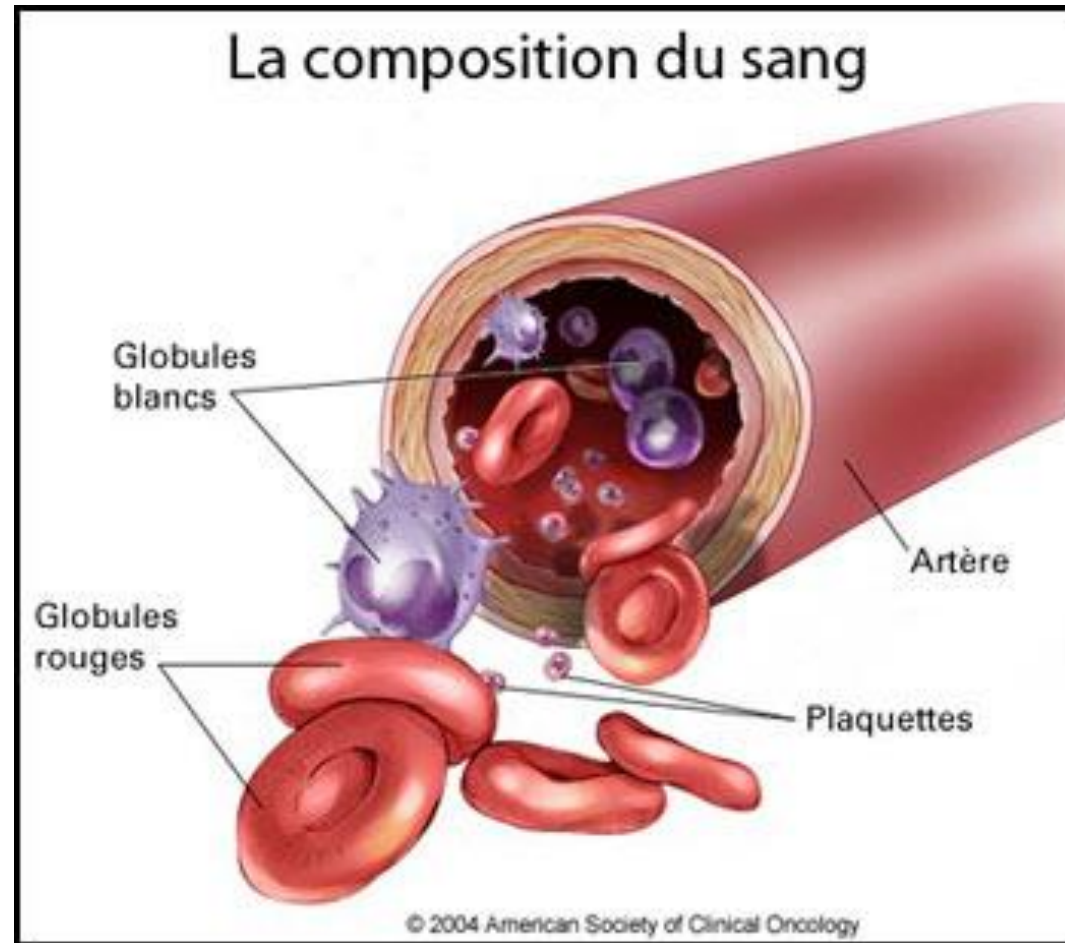
1. Les neurones
2. La cellule musculaire



OBJECTIFS

- ➡ Cf Objectifs du guide travail étudiant de l'UE 2.1S1

1- LE SANG



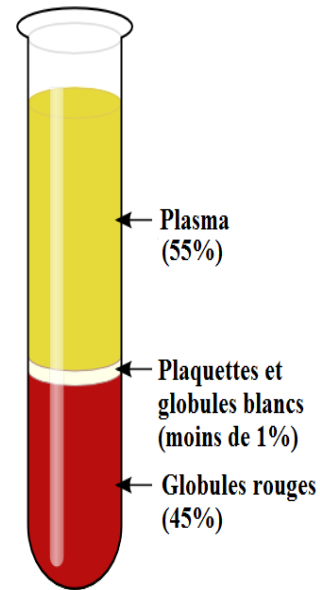
1 – 1 CARACTÉRISTIQUES DU SANG

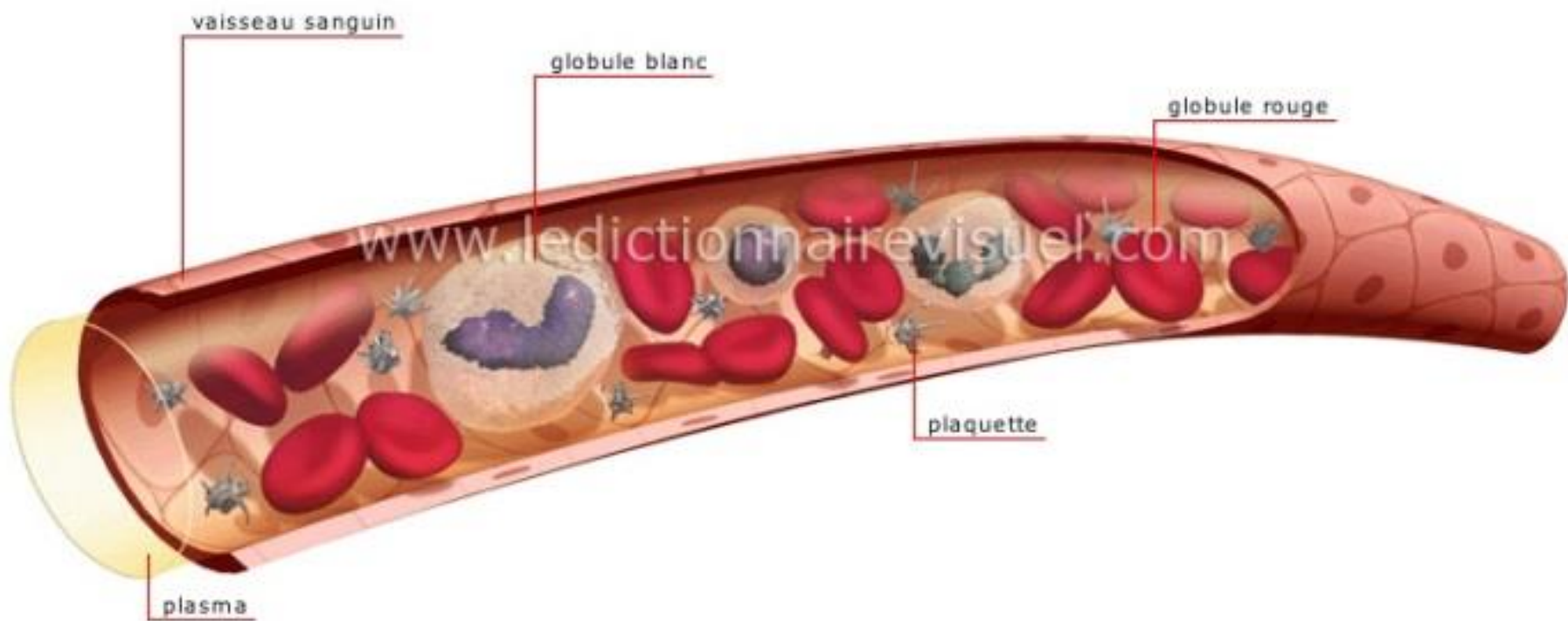
Composition :

- Pour 55% d'un liquide : le plasma
- Pour 45 % : 3 **éléments figurés** = les cellules sanguines
 - les globules rouges (hématies ou érythrocytes)
 - les globules blancs (leucocytes)
 - les plaquettes (thrombocytes)

Autres caractéristiques :

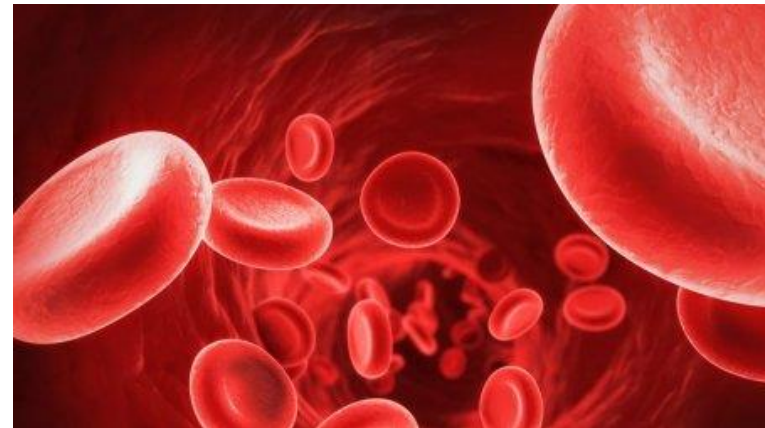
- Température 37°
- Ph environ 7,40
- Coagulation spontanée hors des vaisseaux
- En moyenne 8% de la masse corporelle
- 5 à 6 litres de sang chez l'adulte





LE GLOBULE ROUGE = ÉRYTHROCYTE = HÉMATIE

- Disque biconcave, anucléé, de couleur rouge, fortement déformable afin de pouvoir passer dans les vaisseaux sanguins étroits
- Produit dans la moelle osseuse : érythropoïèse
- Durée de vie : 120 jours



COMPOSITION ET FONCTIONS DU GLOBULE ROUGE

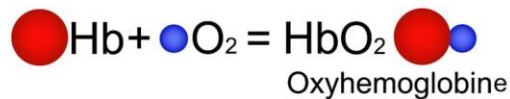
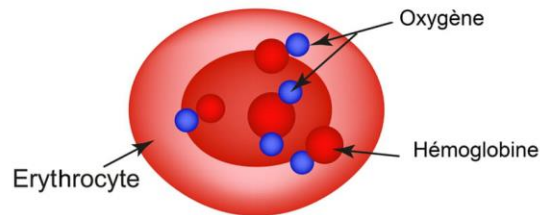
Globule rouge et hémoglobine :

L'hémoglobine est une protéine de coloration rouge

Elle se trouve à la surface du globule rouge

Elle est riche en fer

Elle permet le transport de l'oxygène des poumons vers les tissus



LA MORT DU GLOBULE ROUGE = HÉMOLYSE

Physiologique :

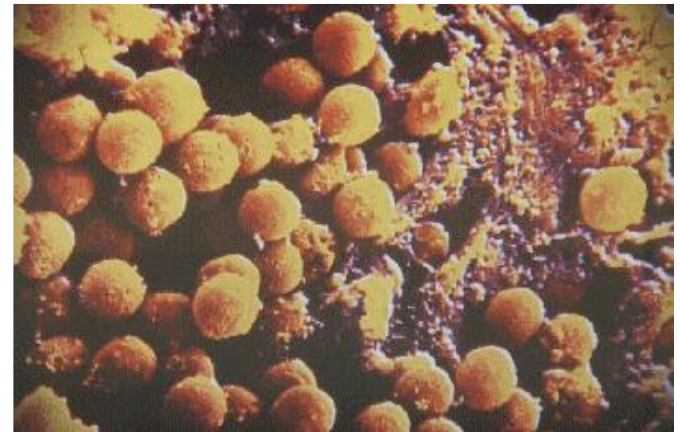
- ➡ 50 % par les macrophages de la moelle osseuse
- ➡ 50 % Dégradation de l'hémoglobine dans la rate, puis le foie

Pathologique : anomalie globulaire, causes immunologiques, allergique, médicamenteuse, toxique...

Accidentelle : hémolyse transfusionnelle, non respect de l'isotonicité des perfusions (hors PM spécifique)

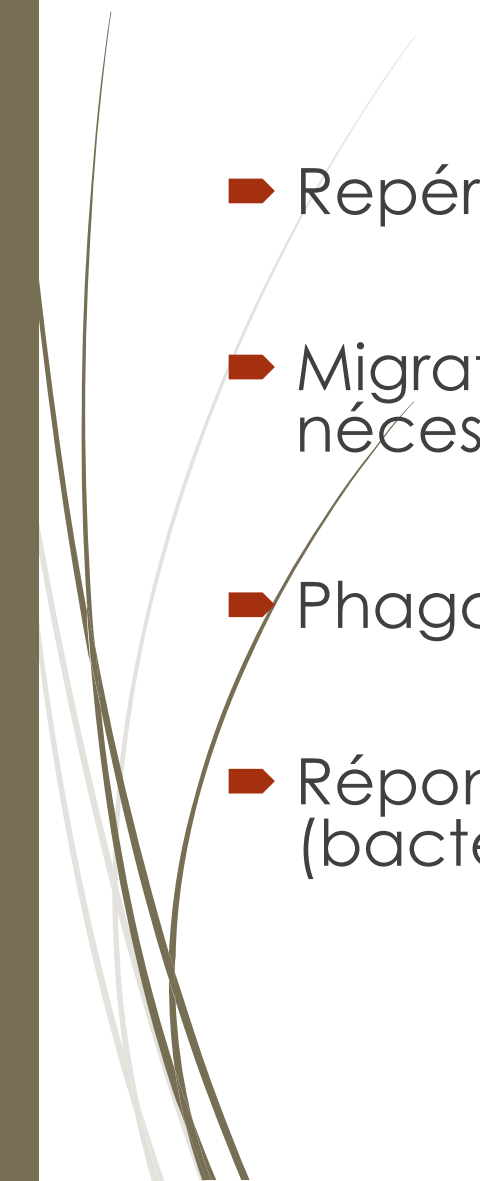
LE GLOBULE BLANC = LEUCOCYTE

- Les leucocytes sont le système de défense de l'organisme
- Cellules les plus volumineuses du sang
- Existence d'un noyau.
- Durée de vie moyenne : 24h
- 3 classes de leucocytes
 - Polynucléaires
 - Lymphocytes
 - Monocytes



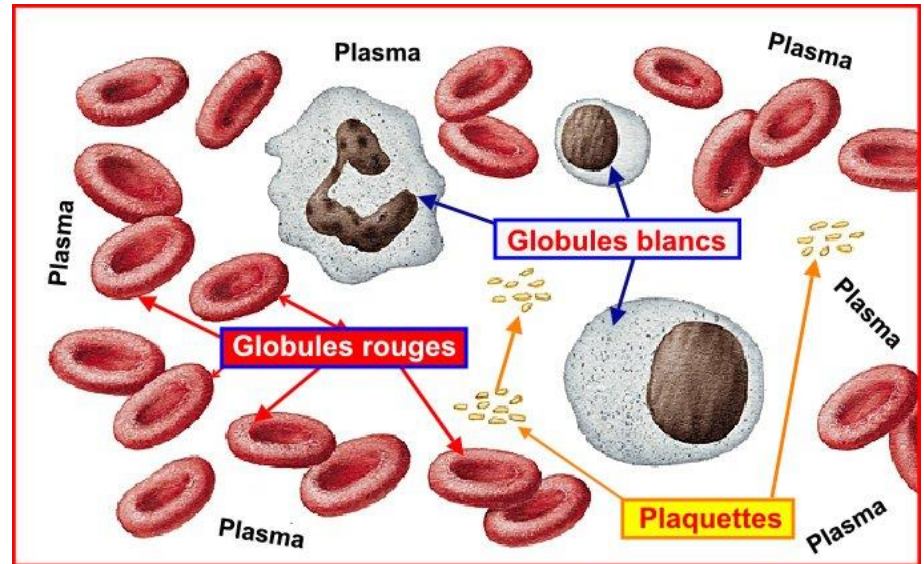


LES FONCTIONS DES LEUCOCYTES

- Repérage de l'infection
 - Migration hors des capillaires sanguins si nécessaire (diapédèse)
 - Phagocytose
 - Réponse adaptée à tout type d'agression (bactérie, venin, virus).
- 

LES PLAQUETTES

- Petites cellules anucléées
- Durée de vie : 7 jours
- Fonction :
Hémostase primaire



PLASMA

Pression osmotique équivalente à celle d'une solution de NaCl à 0,9% = solution isotonique

Composition :

- Eau 90%
- Electrolytes : maintien de la pression osmotique, du Ph , régulation de la perméabilité des membranes
 - Sodium : Na
 - Potassium : K
 - Calcium :Ca
 - Chlorure, magnésium, bicarbonates,....
- Nutriments :glucides, acides gras, acides aminés, vitamines



PLASMA

Pression osmotique équivalente à celle d'une solution de NaCl à 0,9% = solution isotonique

- Protéines plasmatiques :
 - Albumine (protéine),
 - Fibrinogène (facteur de coagulation)
 - Globulines (protection contre agents pathogènes : anticorps)
 - Déchets : urée, acide urique
 - Gaz respiratoire : O₂ , CO₂
 - Hormones
- 



FONCTIONS DU PLASMA

Transport :

- des cellules sanguines
- des substances nutritives
- des déchets de l'organisme

Régulation :

- de l'eau
- des sels minéraux

Irrigation des tissus

Défense contre les infections

Coagulation du sang

1-2 Principaux examens sanguins (NFP, NFS, hémogramme)

	Norme	Supérieur à la norme	Inférieur à la norme
GR Globule Rouge	4,5 - 5,7 T/L ou M/mm ³ (H) 4,2 - 5,2 T/L ou M/mm ³ (F) (1 T = 10 ¹²)	<u>Polyglobulie</u> Etiologie : tumeur, maladie du sang... Clinique : Hyper TA, acouphènes, céphalées...	<u>Anémie</u> Etiologie : hémorragie, carence en fer, maladie du sang... Clinique : Hypo TA, tachycardie, asthénie, pâleur, essoufflement...
Hb hémoglobine	130 -170g/L (H) 120 —150 g/L (F)		

Principaux examens sanguins (suite)

(NFP, NFS, hémogramme)

Paramètres hématologiques	Norme	Supérieur à la norme	Inférieur à la norme
GB Leucocytes	4000 à 10 000/mm ³ 4 - 10 G/L (1 G = 10 ⁹)	<u>hyperleucocytose</u> Etiologie : Infection, maladie du sang... Clinique : recherche des signes infectieux en priorité (hyperthermie, toux, brûlures mictionnelles, abcès...)	<u>Leucopénie</u> Etiologie : toxique, maladie du sang, infectieux Clinique : asthénie, ganglions...
P Plaquettes	150 – 400 G/L	<u>hyperplaquettose</u> Etiologie : maladie du sang ou de la rate Clinique : souvent pas de signes apparents	<u>Thrombopénie</u> Etiologie : allergie HBPM, choc septique (purpura), maladie du sang... Clinique : hémorragie, taches violacées...

2- L'hémostase et le bilan de coagulation



STRUCTURES MISES EN JEU : LES ÉLÉMENTS CELLULAIRES

- Les plaquettes : libération rapide et en grande concentration là où se déroule le processus d'hémostase
- Les facteurs plasmatiques:
 - La coagulation est le résultat d'une **cascade enzymatique** constituée de 13 facteurs de coagulation numérotés de I à XIII, synthétisés par les **hépatocytes**
 - Ils circulent sous une forme inactive : le facteur activé ira activer un autre facteur
 - Certains facteurs nécessitent la présence de **vitamine K**, d'autres de **Ca⁺⁺**, d'autres de **facteurs plaquettaires**

L'HÉMOSTASE PRIMAIRE

- Elle se déclenche lorsqu'il y a une brèche vasculaire.
- Elle aboutit normalement à l'arrêt du saignement.
- Elle se divise en deux temps :
 - temps vasculaire : spasmes vasculaires par vasoconstriction
 - temps plaquettaire : formation du clou plaquettaire : le thrombus blanc vient colmater la brèche

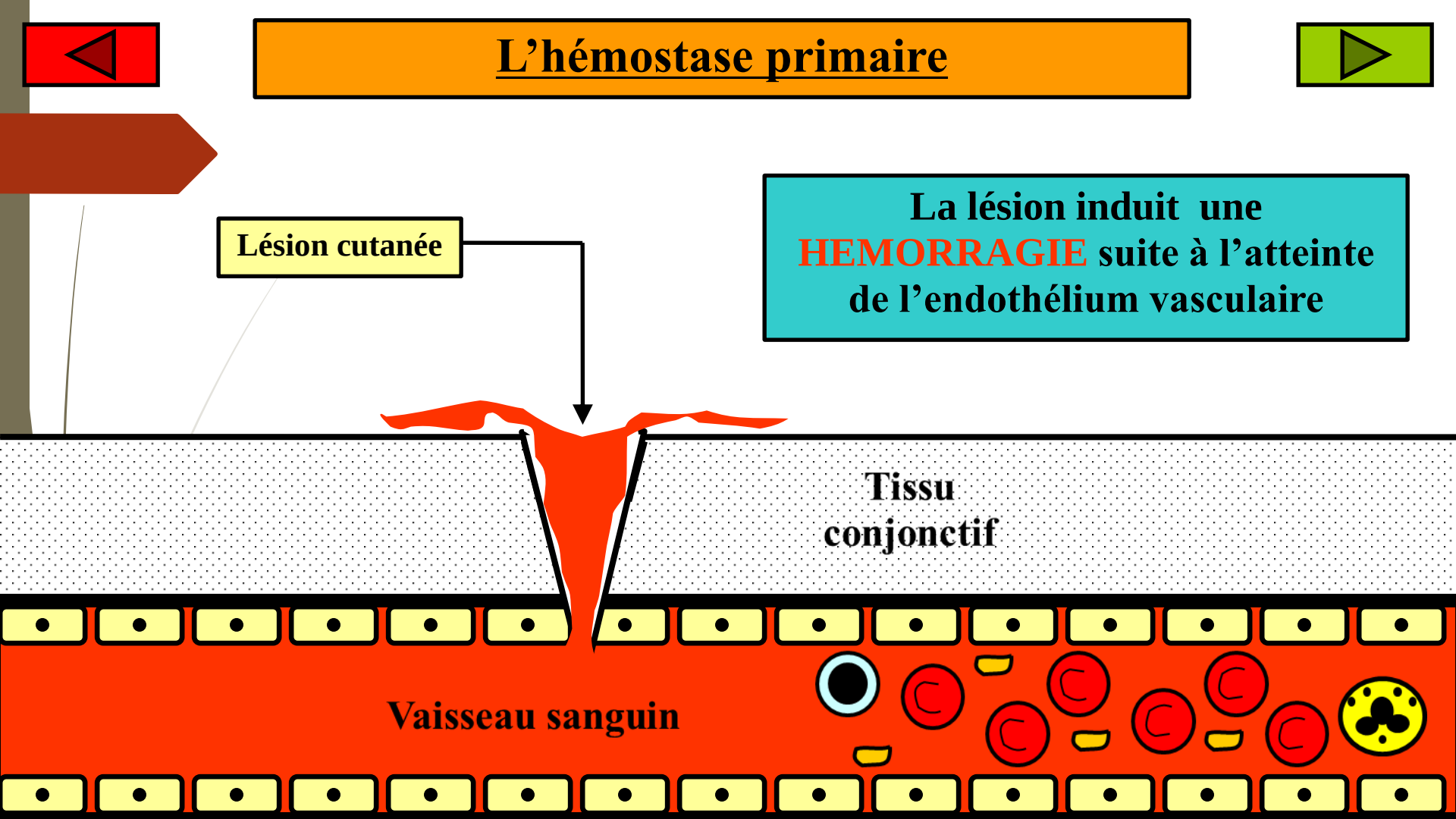
L'hémostase primaire

La lésion induit une **HEMORRAGIE** suite à l'atteinte de l'endothélium vasculaire

Lésion cutanée

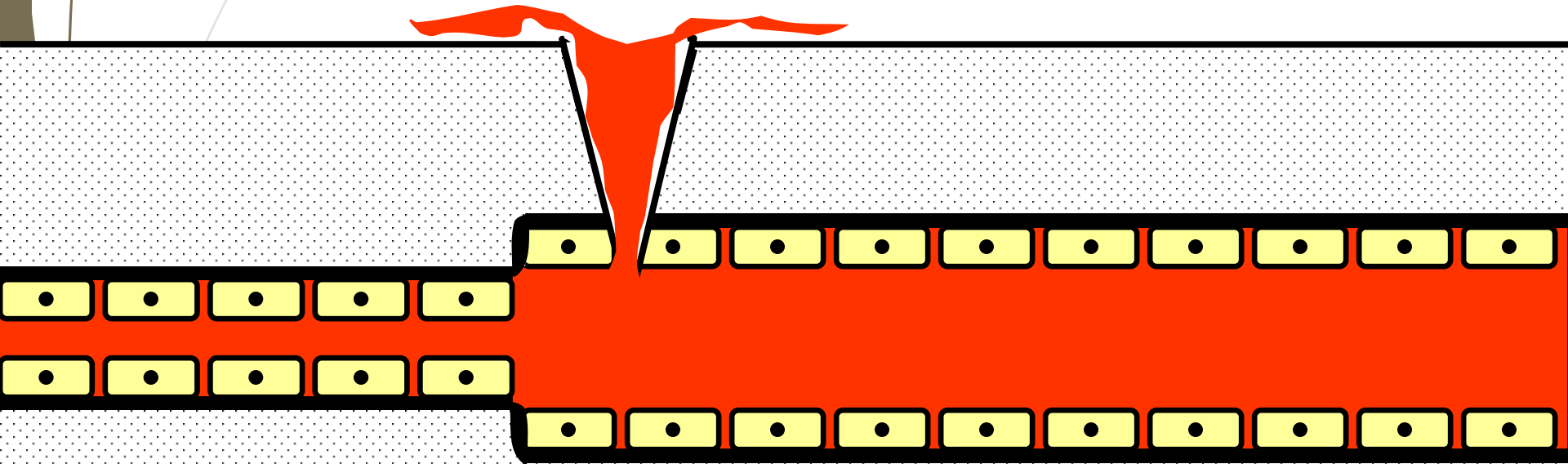
Tissu
conjonctif

Vaisseau sanguin



L'hémostase primaire

Étape 1 : La lésion du vaisseau sanguin induit des **spasmes vasculaires** c'est à dire une **VASOCONSTRICTION**



Le **débit sanguin** diminue. L'hémorragie est temporairement jugulée

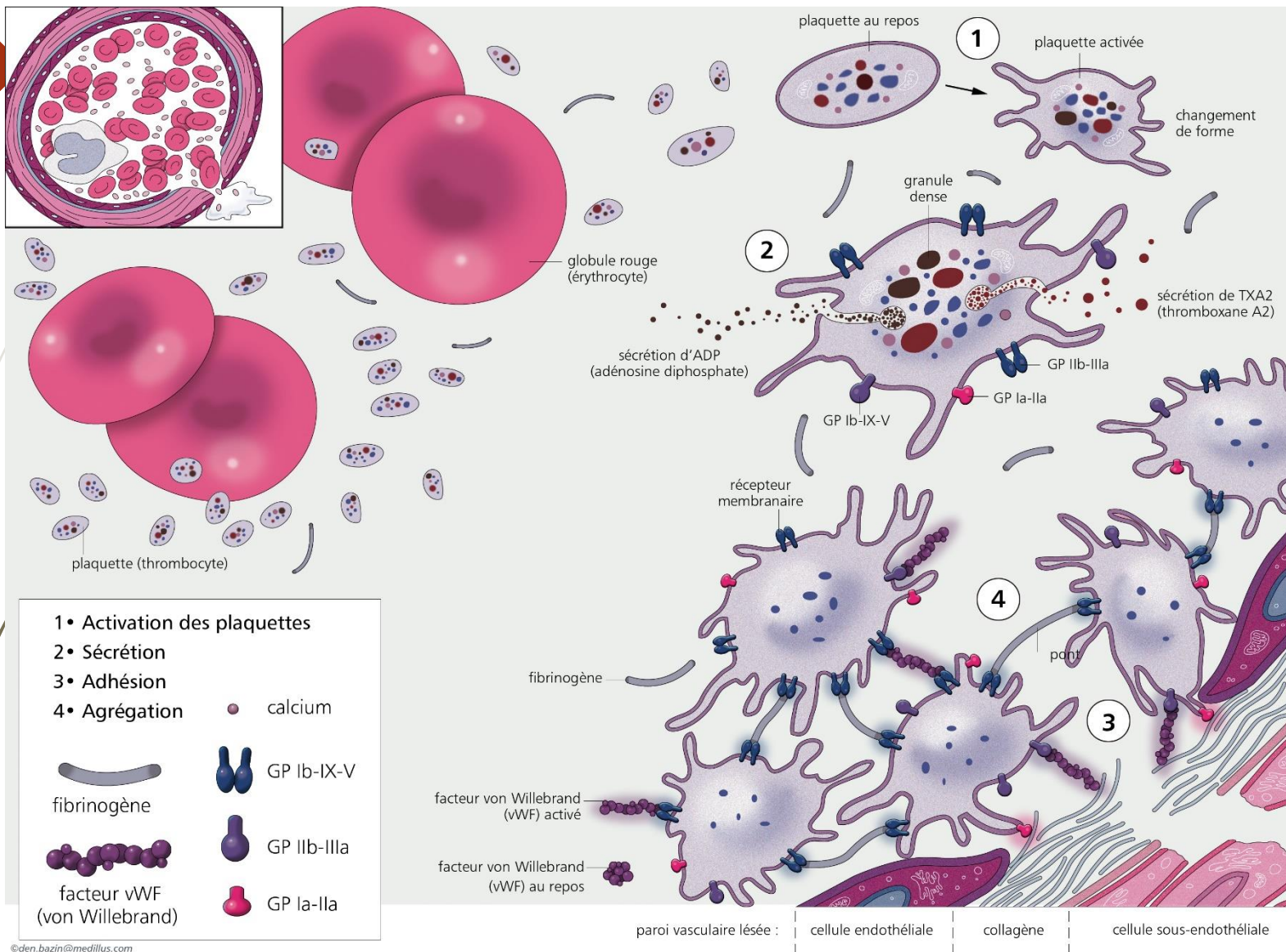
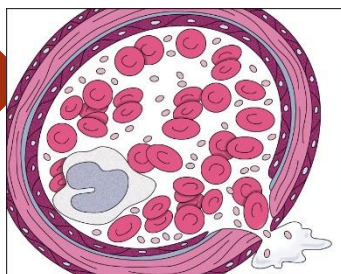
L'hémostase primaire

Étape 2 : L'adhésion est suivie de l'agrégation des plaquettes

Formation du
clou
plaquettaire

L'**aspirine** est un fluidifiant
du sang car elle empêche
l'agrégation plaquettaire

Il se forme un **THROMBUS
BLANC** qui colmate la lésion
vasculaire

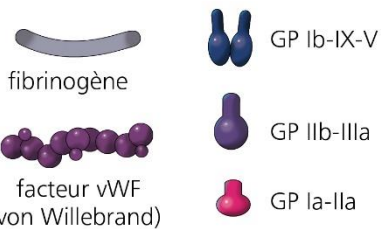


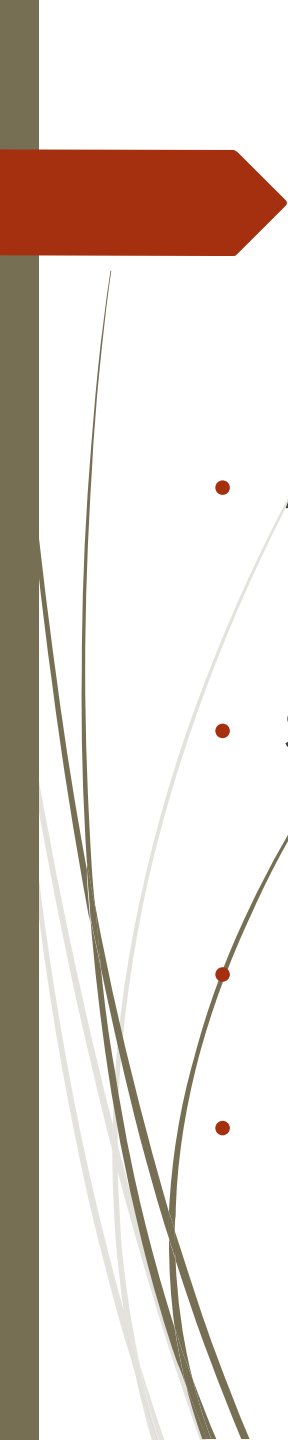
1 • Activation des plaquettes

2 • Sécrétion

3 • Adhésion

4 • Agrégation



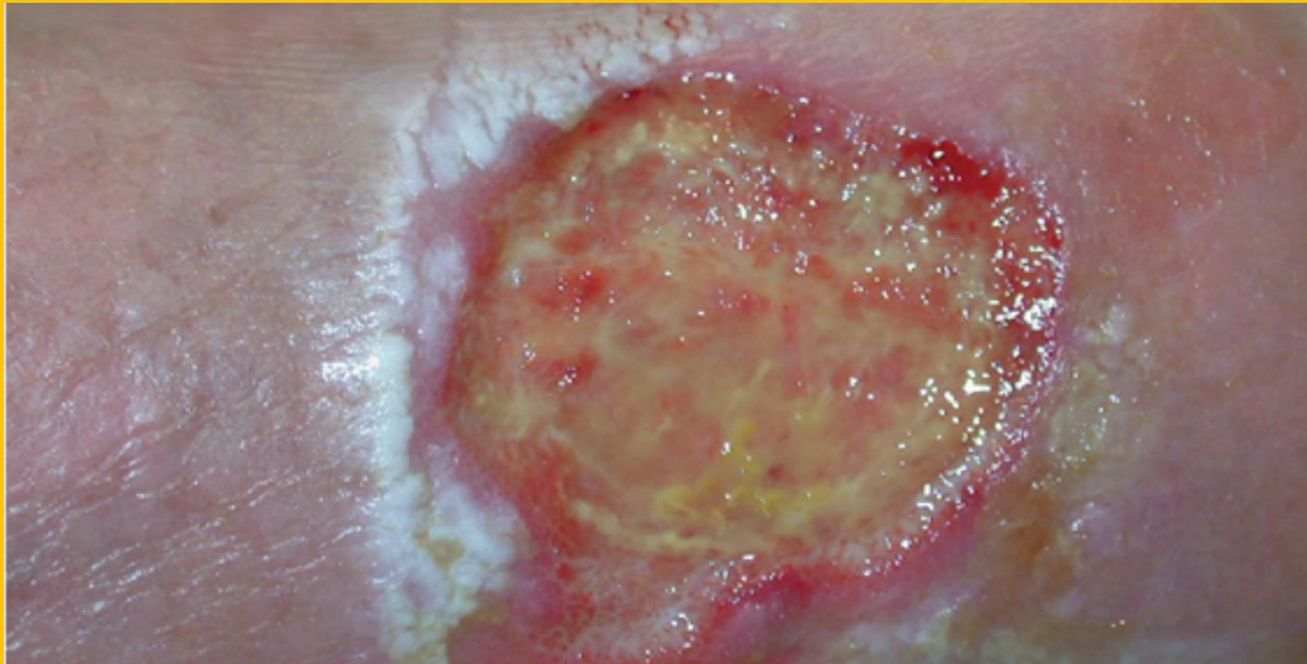


L'HÉMOSTASE SECONDAIRE

= coagulation

- **Activation des facteurs de coagulation** en cascade (3 à 6 min)
- **Solidification du thrombus blanc en caillot sanguin.**
grâce à la transformation du fibrinogène (I) en fibrine sous l'influence de la thrombine (IIa)
- La fibrine se forme au contact des agrégats plaquettaires et ensuite s'organise en un réseau solide.
- **L'hémorragie est stoppée : la cicatrisation commence**

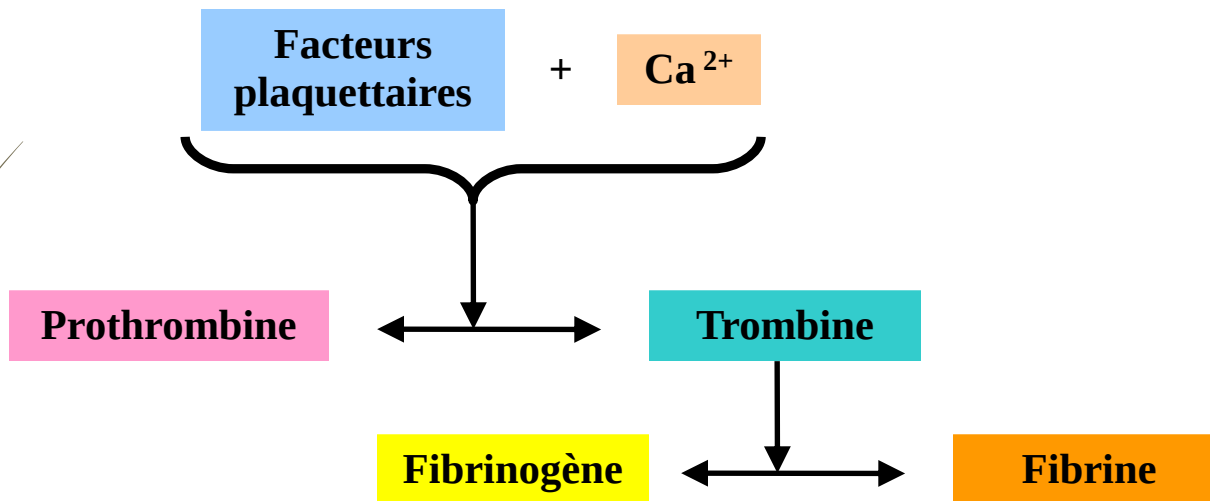
Photo Fibrine



La coagulation sanguine (hémostase secondaire)

Mécanisme d'activation de la fibrine

La formation de la **FIBRINE** résulte d'une cascade de réactions enzymatiques faisant intervenir des **facteurs de coagulations plasmatiques** d'origine hépatique et plaquettaire.



Certaines **HEMOPHILIES** sont dues à l'absence de **certaines facteurs plaquettaires**. La cascade d'activation s'arrête. La fibrine ne peut se former. Le caillot sanguin ne se forme pas et l'hémorragie continue.

La coagulation sanguine

L'hémostase secondaire

Formation de
la fibrine,

Filament de
fibrine

Il se forme un **réseau fibrillaire** dans lequel sont emprisonnés plaquettes sanguines, globules rouges et globules blancs : c'est le **THROMBUS** ou **CAILLOT SANGUIN**

La lésion vasculaire est fermement colmatée. L'**hémorragie** est stoppée. Le processus de **cicatrisation** peut commencer



LA POSTCOAGULATION

La rétraction du caillot :

- au bout de quelques heures le caillot se rétracte et laisse exsuder du sérum.

La dissolution du caillot :

- au bout de 72h une enzyme plasmatique dissout la fibrine et libère les éléments figurés. On parle de **fibrinolyse**.



LE RÔLE DU FOIE

- Lieu de production de nombreux facteurs de coagulation, en particulier du fibrinogène et de la prothrombine. Et lieu de stockage de ces facteurs sous une forme inactive.
 - D'autre part, l'absorption gastro-intestinale de vitamine K nécessite la présence de sels biliaires produits par le foie.
- 



LE RÔLE DU CALCIUM

- Il est nécessaire dans la plupart des réactions enzymatiques, il est indispensable à la fixation des facteurs vitamine K dépendants (facteurs X, IX, VII,II ou PPSB)

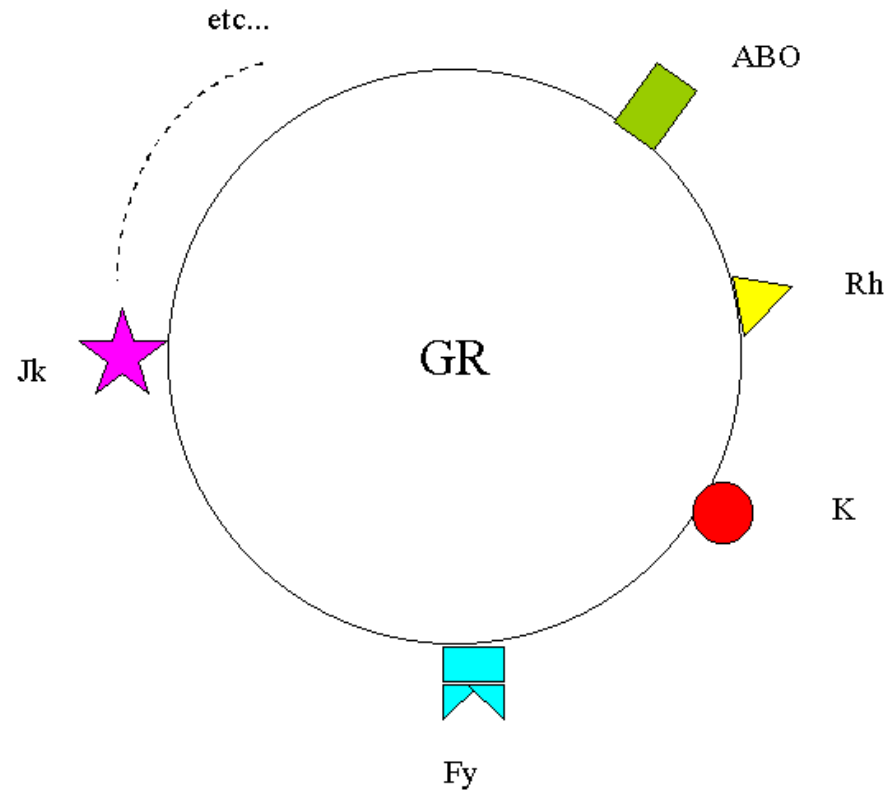
LE RÔLE DE VITAMINE K

- **Protéine d'origine alimentaire qui favorise la synthèse de facteurs de coagulation sanguine, la fixation du calcium par les os, la souplesse des artères et le bon état des vaisseaux sanguins**
- La vitamine K contrôle également la synthèse des protéines C et S qui interviennent dans l'inhibition de la coagulation

Le bilan de coagulation

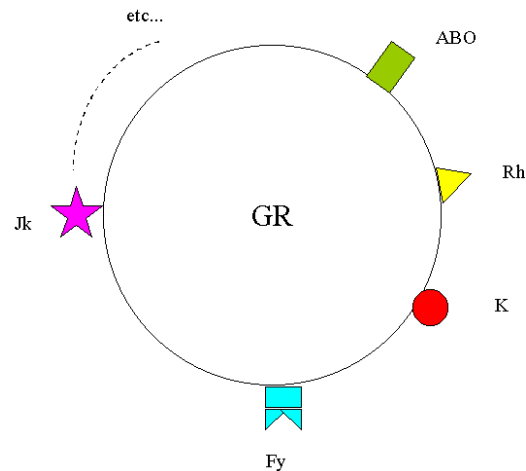
Paramètres hématologiques	Norme	Supérieur à la norme	Inférieur à la norme
TP = Taux de Prothrombine	80 à 100%	/	Prise de traitement A Anticoagulants (AVK) Cirrhose ou atteinte hépatique (CIVD)
INR = International Normalized Ratio	1	Traitement anticoagulant (AVK) Cirrhose ou atteinte hépatique	/
TCA = Temps de Céphaline Activée	28 à 38 s	<u>Traitement anticoagulant</u> (héparines) Maladies hématologiques	/

3- 1 LES GROUPES SANGUINS ERYTHROCYTAIRES



GENERALITES

- ➡ Les systèmes les plus importants sont le système ABO, le système Rh (Rhésus), le système kell



GENERALITES

- C'est par ses caractéristiques biochimiques présentes à la surface des hématies, **les antigènes**, ainsi que par **ses anticorps** spécifiques (situés dans le plasma) que l'on peut déterminer le groupe sanguin d'une personne
- Antigène(s) du groupe sanguin et anticorps associés sont génétiquement déterminés
 - ils se développent durant la vie foétale et sont présents à la naissance

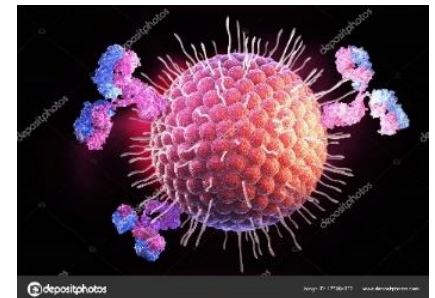
Définissons l'antigène

- **Définition de l'antigène:** substance reconnue comme étrangère par le système immunitaire et pouvant déclencher une réponse immunitaire en induisant la production d'un anticorps spécifique



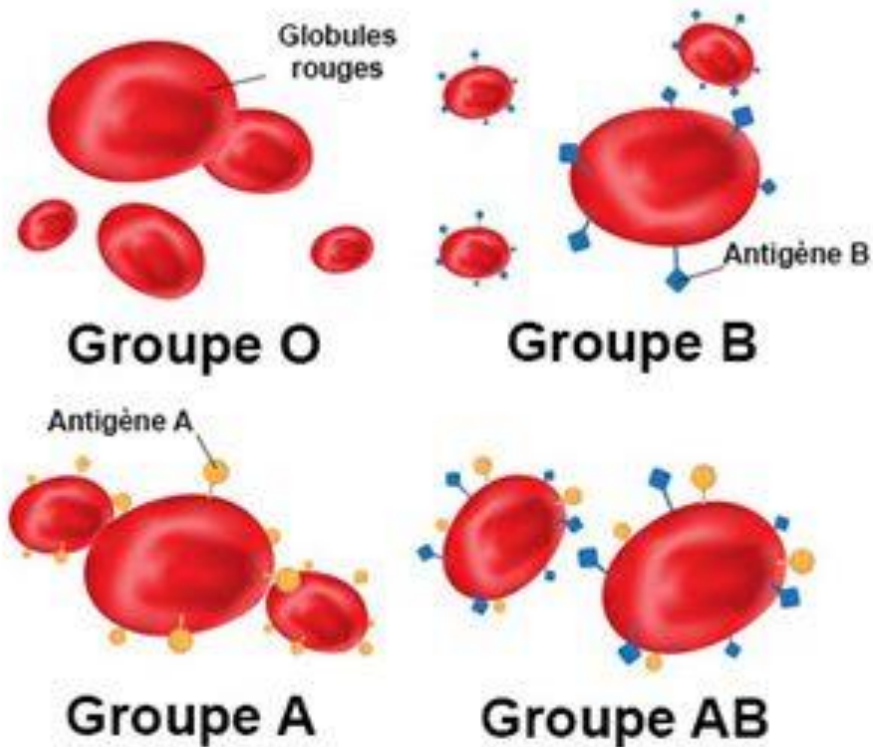
Les Ag peuvent circuler :

- Dans le sang périphérique
- Soit associé à une membrane circulante, par exemple le GR (Ag D, A, B) → **molécule du soi** : cellules propres de l'organisme = des cellules saines



3 – 1 LES GROUPES SANGUINS DU SYSTÈME ABO

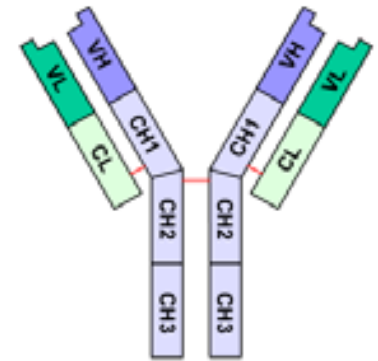
Groupes sanguins



- 
- 
- situés sur la membrane des globules rouges.
 - Dans le système ABO ➔ **2 Antigènes : Ag A et Ag B**
= 4 groupes
 - ❖ Si possède uniquement Ag A = groupe A
 - ❖ Si possède uniquement Ag B = groupe B
 - ❖ Si possède à la fois Ag A + Ag B = groupe AB
 - ❖ Si ne possède ni Ag A ni Ag B = groupe O

ANTICORPS (Ac) ou AGGLUTININES

- **Définition de l'anticorps:** protéine produite par réaction immunitaire en réponse à la présence d'un antigène étranger et dirigée de façon spécifique contre cet antigène
- Situé dans le plasma
- 2 anticorps dans le système ABO: Ac anti A
Ac anti B



Le système immunitaire ne produit pas d'anticorps dirigés contre les antigènes appartenant au groupe sanguin de son propre organisme



DIFFERENTES CLASSES D'ANTICORPS

- 
- **Ac naturels réguliers** = présence systématique sans immunisation

exemples: anticorps Anti A, anticorps Anti B... toujours présents dans le plasma en l'absence de l'Ag correspondant

- **Ac immuns irréguliers** = immunisation par grossesse ou transfusion



LA COMPATIBILITE

- En raison de la présence d'anticorps naturels correspondant aux antigènes absents à la surface du globule rouge **toute transfusion de globules rouges et de plasma nécessite un respect des règles de compatibilité transfusionnelle**
- En cas **d'incompatibilité**, il se produit une **agglutination** qui entraîne **la lyse des globules rouges** et peut provoquer le décès du patient

3 -2 LOIS DE LANDSTEINER (uniquement système ABO)

- Loi 1 :

Si un **antigène ou agglutinogène ABO** est présent sur les **hématies** d'un sujet **ALORS l'anticorps ou agglutinine ABO** correspondant **est toujours absent dans le sérum**

- Loi 2 :

Si un **antigène ou agglutinogène ABO** manque sur les hématies d'un sujet **ALORS l'anticorps ou agglutinine ABO** correspondant **est toujours présent dans le sérum**

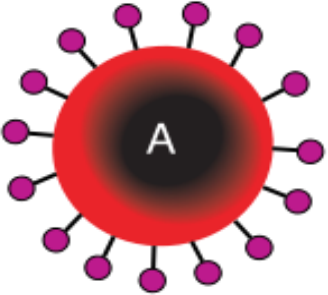
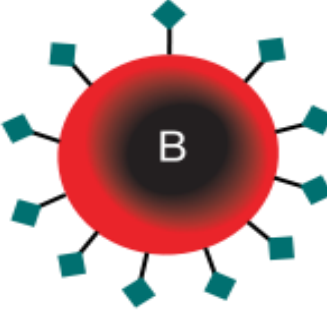
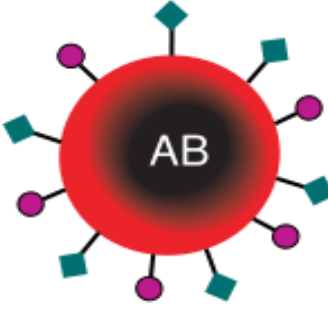
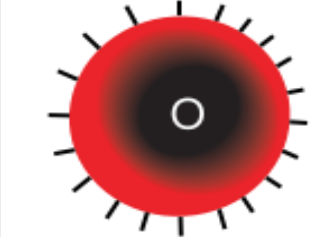
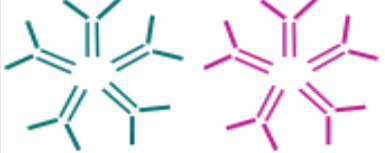
APPLICATION DES LOIS DE LANDSTEINER SUR LE GROUPE A

- Si l'antigène A est seul présent sur le globule rouge, **le sujet est dit de groupe A**

Le sujet ne peut posséder en même temps Ag A sur la paroi des GR et Anticorps anti A dans le plasma

mais s'il ne possède pas l'Ag B, il possède obligatoirement anticorps anti B

→ le sérum du sujet de groupe A contient toujours un Ac anti B

	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Globule Rouge				
Anticorps	 Anti-B	 Anti-A	Aucun	 Anti-A et Anti-B
Antigène	 Antigène A	 Antigène B	 Antigène A et B	Pas d'antigène

Fréquence
en France

45%

9%

3%

43%

3 – 3 LE SYSTÈME RHESUS

- Il comprend 5 antigènes: **D**, C, E, c, e
- **L'antigène D est le plus important**, il est très immunogène
- En système rhésus, **il n'y a pas d'anticorps anti-rhésus naturels**
 - Sont tous des anticorps Irréguliers secondaires à une grossesse ou une transfusion
 - On parle de rhésus 1 (antigène D présent) ou -1 (D absent), 2 (antigène C), 3 , 4...

CAS PARTICULIER INCOMPATIBILITÉ MATERNO-FOETALE: LA NAISSANCE D'UN ENFANT RHÉSUS 1 CHEZ UNE FEMME RHÉSUS-1

- Lors de l'accouchement au niveau de la barrière placentaire les globules rouges du bébé peuvent se mélanger aux globules rouges de la mère
 - elle va développer des anticorps anti-D
- Lors d'une 2^{ème} grossesse avec un nouvel enfant rhésus 1 si contact du sang du bébé avec le sang de la mère
 - les anticorps anti D de la mère provoquent une hémolyse du sang du bébé= réaction hémolytique
 - Traitement préventif: injection à la mère dans les 72 heures après le premier accouchement de gammaglobuline portant des agglutinines anti-D qui neutralisent les antigènes présents sur les globules rouges rhésus 1

REGLES DE PRELEVEMENT DU GROUPE SANGUIN : *Dernier arrêté du 15/05/2018*

- 2 déterminations en 2 temps différents et si possible par 2 IDE différents ➔

2 procédures

2 vérifications d'identité (1 par prélèvement)

2 bons différents

Circulaire du 15/1/92, : les vérifications de l'identité, prélèvements , étiquetage doivent être effectués **par la même personne et auprès du malade**

PROCEDURE PRELEVEMENT GROUPE SANGUIN

- Vérifier PM de prélèvement
- Dans la salle de soin :
 - préparation des tubes : groupe ABO+ rh+ Kell + RAI
 - préparer les étiquettes SANS LES COLLER SUR LES TUBES
- Auprès du malade : vérifier son identité : oralement ou faire lire étiquette / orthographe précise du nom, prénom, épouse, date de naissance, sexe (attention, enfant, personne confuse, comateuse: confrontation de plusieurs sources d'information)



PROCEDURE PRELEVEMENT GROUPAGE SANGUIN (suite)

- Toute erreur sur l'étiquette peut engendrer **un risque mortel pour la personne et implique la responsabilité du soignant qui effectue le prélèvement**

PROCEDURE PRELEVEMENT GROUPAGE SANGUIN (suite)

- **Après ces vérifications :**
 - Effectuer le prélèvement de la 1^o détermination
 - Identifier le tube en collant l'étiquette après le prélèvement et en présence du malade
 - Remplir le bon de demande d'examen
 - Contrôler la concordance des informations entre le tube et la demande
 - Veiller à l'acheminement



PROCEDURE PRELEVEMENT GROUPE SANGUIN (suite)

- Pour le 2^o prélèvement : un autre IDE (si possible sinon veiller à respecter 2^o prélèvement à distance) doit recommencer entièrement la procédure dans les mêmes conditions, à distance du 1^o prélèvement



CRITÈRES DE VALIDITÉ D'UNE CARTE DE GROUPE SANGUIN

- Edition informatique
- 2 déterminations ABO RH Kell
- Identité correcte (nom de naissance + nom marital, prénom, sexe, date de naissance)
- Le résultat de chaque analyse est suivi de la date de sa détermination
- Laboratoire identifié(nom, adresse, tel) + signature du biologiste

Exemple de carte de groupe

Carte de groupe sanguin conforme à l'arrêté du 26 avril 2002

- Edition informatisée (identité + résultats)
- Pas de mention manuscrite

Identification du patient

Laboratoire

2 résultats ABO Rh K

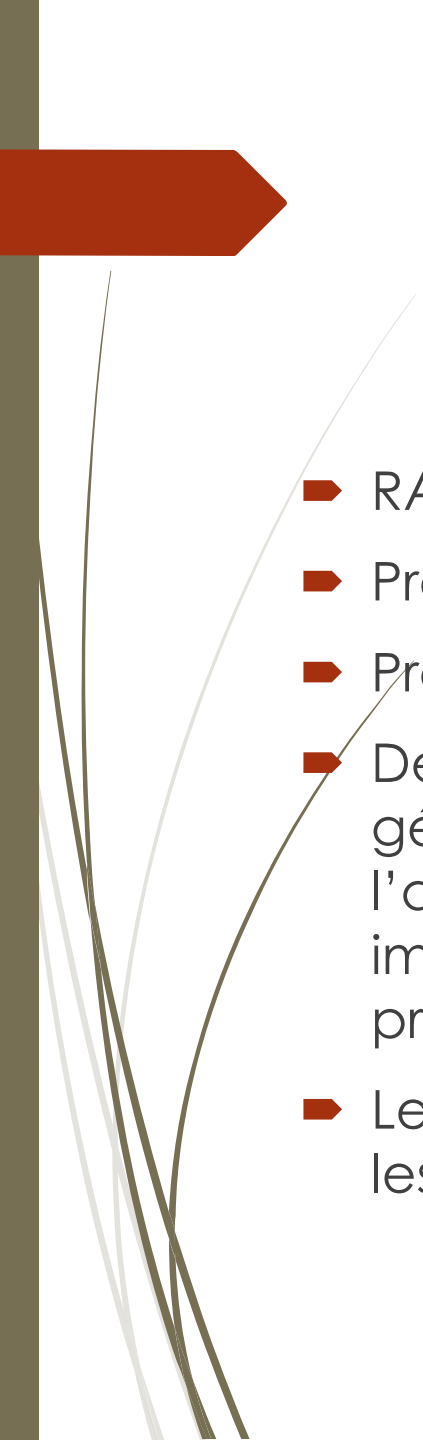
Dates de réalisation
(2 prélèvements
différents)

LABM EFS Rhône Alpes – Site : 40 Croix-Rousse (XRO) Site Hôpital Croix Rousse 93, Gde Rue de la Croix-Rousse 69004 LYON – Tél : 04.72.10.61.85	
Nom de naissance : ESPOIR Nom marital : FAITVIVRE Prénom : MAGALIE Sexe : F Né(e) le : 18/02/1972	
 N° de dossier 7008324287	
A + D+ C+ E- c- e+ K- Rh: 1,2,-3,-4,5 KEL: -1	Détermination 1: N° 4007600124 du 28/12/2007 Prélèvement par HCL CROIX ROUSSE / LYON
A + D+ C+ E- c- e+ K- Rh: 1,2,-3,-4,5 KEL: -1	Détermination 2: N° 4007600142 du 08/02/2008 Prélèvement par HCL CROIX ROUSSE / LYON
Autres phénotypes : Détermination 1 : Détermination 2 :	
RAI :	Mentions biologiques spéciales :

Signature du biologiste :



Signature du
biologiste



Les RAI (Recherche d'Agglutinines Irrégulières)

- RAI appelé aussi ACI (anticorps irréguliers)
- Prélèvement obligatoire avant toute transfusion
- Prélèvement sur prescription médicale
- Délai maximal de validité = 72 heures en règle générale pouvant être étendu à 21 jours sur PM en l'absence d'ATCD transfusionnels ou autres épisodes immunisants (grossesse, greffe...) dans les 6 mois précédents.
- Les règles de contrôle d'identité et d'étiquetage sont les mêmes que pour le groupage

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION, AVEZ-VOUS
DES QUESTIONS ?

