

Faculté de Médecine d'Alger  
Laboratoire de Physiologie

# PHYSIOLOGIE DU SANG

Dr.KADIM. S

Novembre 2019

# PHYSIOLOGIE DU SANG

## I- Introduction

## II- Composition du sang

1- Plasma

2- Éléments figurés du sang

## III- Hémostase

1- Définition

2- Temps vasculaire

3- Temps plaquettaire

4- Temps de coagulation

5- Fibrinolyse

6- Exploration Fonctionnelle

# INTRODUCTION

Le sang est un mélange de composants cellulaires en suspension dans un liquide appelé plasma.

Le volume total du sang circulant représente 8 % du poids du corps, le plasma représentant 55 % de ce volume.

Le sang sert de transporteur au système cardiovasculaire.

# INTRODUCTION

Le sang assure plusieurs fonctions :

- apport de l' $O_2$  et des substances absorbées par le tube digestif aux cellules
- transport du  $CO_2$  vers les poumons et les déchets métaboliques vers les reins.
- transport des hormones vers leurs organes cibles.
- maintien de la température corporelle, du pH sanguin et du volume adéquat de liquide dans le système circulatoire.
- prévention des hémorragies
- prévention des infections

# COMPOSITION DU SANG

## 1 - PLASMA

- liquide jaunâtre, légèrement visqueux
- composé de 90 % d'eau et de solutés (nutriments, gaz, hormones, produits et déchets du métabolisme cellulaire, des ions et des protéines dont 60 % représentés par l'albumine).

La composition du plasma varie selon l'activité cellulaire. Les concentrations des solutés sont maintenues à des valeurs physiologiques grâce à des réajustements effectués par plusieurs organes (foie, reins, poumons...).

# COMPOSITION DU SANG

## 2- ELEMENTS FIGURES

ou éléments cellulaires en suspension dans le plasma, représentés par :

- les leucocytes ou globules blancs
- les érythrocytes ou hématies ou globules rouges
- les plaquettes

Les érythrocytes ne contiennent pas de noyau, et à peu près pas d'organites.

Les plaquettes sont des fragments cellulaires.

Les leucocytes sont des cellules complètes.

# COMPOSITION DU SANG

## 2- ELEMENTS FIGURES

L'hématopoïèse est la formation des cellules sanguines qui a lieu dans la moelle osseuse. Les éléments figurés ont une origine commune en dépit de leurs fonctions différentes. Ils sont produits à partir d'une cellule souche indifférenciée, l'hémocytoblaste, située dans la moelle osseuse rouge, appelée également cellule souche hématopoïétique pluripotente.

# COMPOSITION DU SANG

## 2- ELEMENTS FIGURES

Les érythrocytes transportent les gaz du sang grâce à l'hémoglobine, ferroprotéine de couleur rouge, conférant au sang sa couleur.

La production des érythrocytes est appelée érythropoïèse. 2 à 3 millions de GR/seconde sont produits par notre organisme. Leur durée de vie est de 100 à 120 jours.

La numération érythrocytaire normale est en moyenne de  $5,4 \times 10^{12}/l$  chez l'homme et  $4,8 \times 10^{12}/l$  chez la femme.



# COMPOSITION DU SANG

## 2- ELEMENTS FIGURES

Les leucocytes sont représentés par :

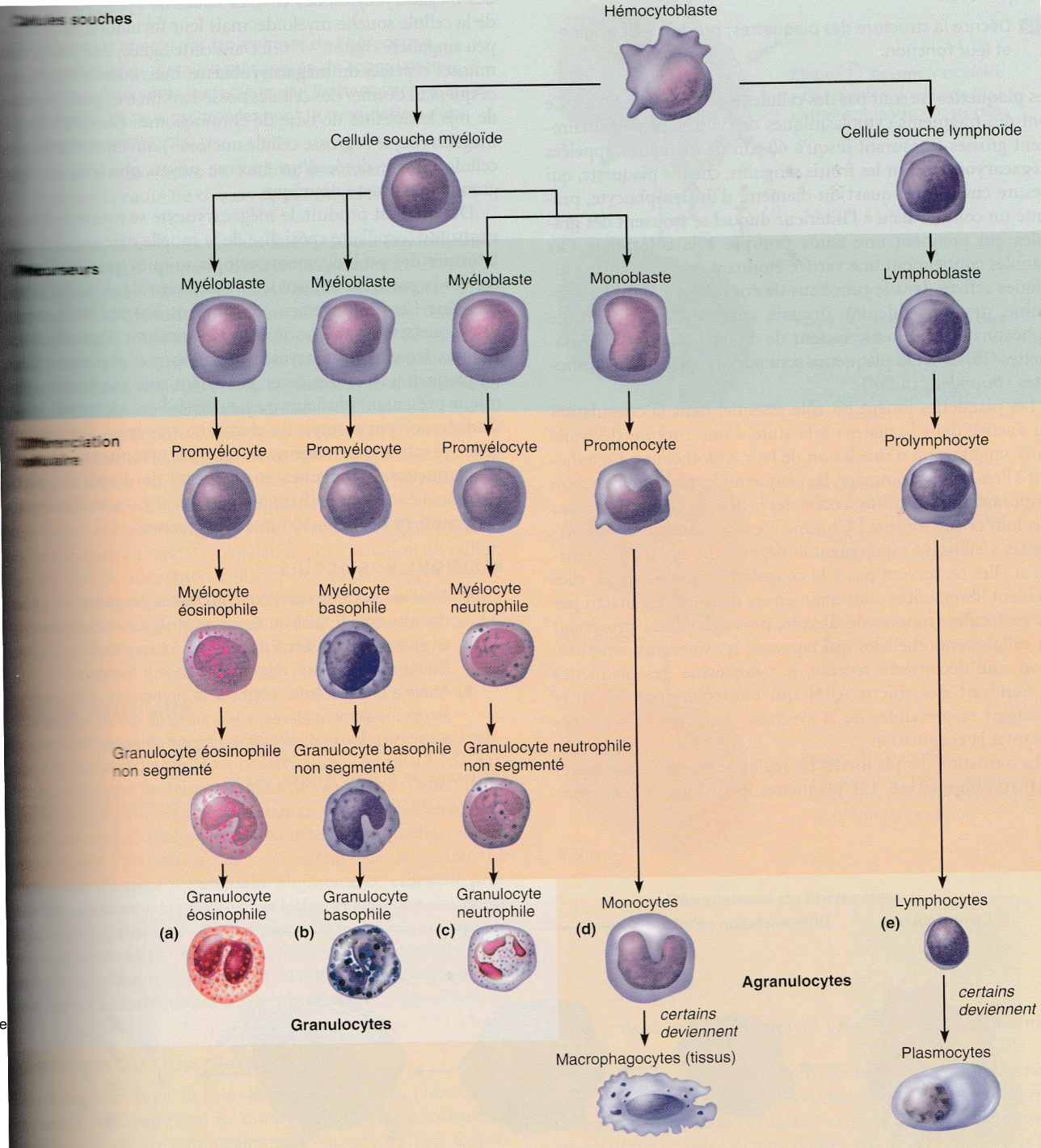
- les neutrophiles : 50 % des GB
- les lymphocytes : 25 % des GB
- les monocytes : 3 à 8 % des GB
- les éosinophiles : 2 à 4 % des GB
- les basophiles : 0,5 à 1 % des GB

Leucocytes =  $4,8 \text{ à } 10,8 \times 10^9$  /l de sang.

Fonction : protection de l'organisme contre les bactéries, les virus, les parasites, les toxines les cellules tumorales.

Durée de vie : 0,25 à 9 jours.

# Leucopoïèse



# COMPOSITION DU SANG

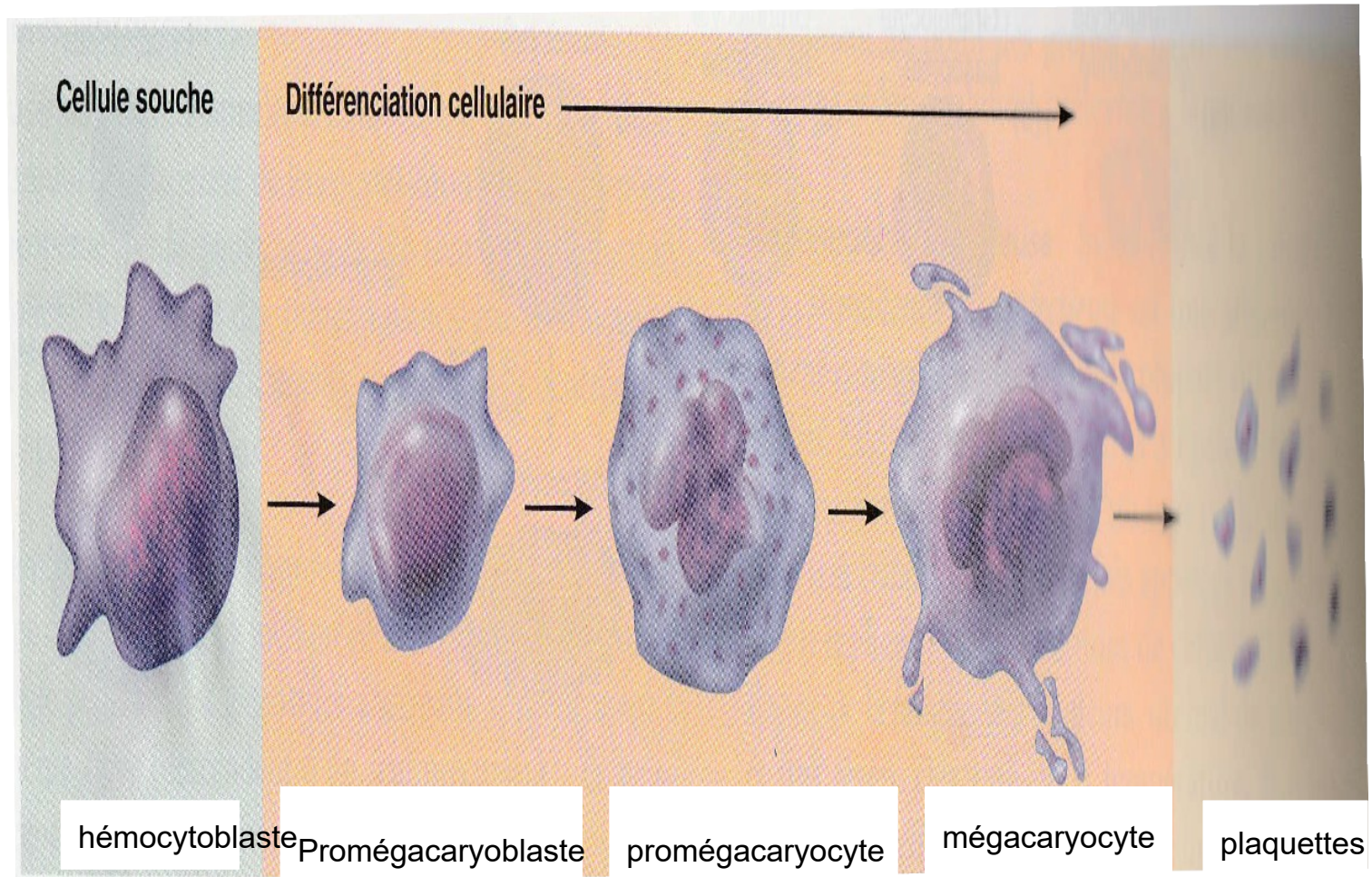
## 2- ELEMENTS FIGURES

Les plaquettes ou mégacaryocytes ou thrombocytes jouent un rôle essentiel dans la coagulation du sang.

Durée de vie : 10 jours

Plaquettes : 150 à 350 x  $10^9$ /l de sang.





# HEMOSTASE

## 1-DEFINITION

L'hémostase comprend l'ensemble des phénomènes qui permettent l'arrêt du saignement et la coagulation.

Elle se fait en 3 temps :

- le temps vasculaire
- le temps plaquettaire
- la coagulation.

Le temps vasculaire et le temps plaquettaire constituent l'hémostase primaire.

# HEMOSTASE

## 2- TEMPS VASCULAIRE

- vasoconstriction réflexe immédiate mais transitoire des petits vaisseaux qui ont été lésés
- essai d'adhérence des cellules endothéliales lésées.
- étroitement solidaire du temps plaquettaire qui lui succède.

# HEMOSTASE

**3- TEMPS PLAQUETTAIRE** : formation d'un clou plaquettaire ou clou blanc :

- l'adhésion des plaquettes au collagène sous-endothélial sous l'effet du facteur de Willebrand, entraînant des modifications morphologiques importantes : les plaquettes deviennent sphériques, émettent des pseudopodes, avec un contour en roue dentée, et sécrètent le contenu de leurs granules.

L'adhésion des plaquettes entraîne donc leur activation.

- la sécrétion plaquettaire ou phénomène de Release plaquettaire avec libération d'ADP, sérotonine, thromboxane et FP4.
- l'agrégation plaquettaire d'où formation du clou plaquettaire entraînant l'arrêt transitoire du saignement.
- la destruction de l'agrégat cellulaire avec libération d'un facteur 3 plaquettaire (F3P), support des réactions de coagulation.

# HEMOSTASE

## 4- COAGULATION :

C'est la solidification du fibrinogène en fibrine enserrant les éléments figurés du sang. C'est le clou rouge ou caillot.

Elle fait intervenir les facteurs de coagulation et se déroule en 3 étapes :

- la thromboplastinoformation
- la thrombinoformation
- la fibrinoformation



# NOMENCLATURE DES FACTEURS DE COAGULATION

Fibrinogène-----	I
Prothrombine-----	II
Extrait tissulaire-----	III
Calcium-----	IV
Proaccélorine- facteur labile-----	V
Proconvertine-----	VII
Facteur antihémophilique A-----	VIII
Facteur antihémophilique B ou christmas factor ou P.T.C-----	IX
Facteur de Stuart ou PROWER Factor-----	X
PLASMA THROMBOPLASTIN ANTECEDENT ou P.T.A-----	XI
Facteur HAGEMAN -----	XII
Facteur STABILISANT de la fibrine ou F.S.F-----	XIII
H.P.M. kininogène intervenant dans les phénomènes de contact ou facteur de Fitzgerald (H.P.M : kininogène de haut poids moléculaire)	
Prékallicréine ou facteur FLETCHER	

# HEMOSTASE

- **La thromboplastinoformation** : c'est l'activation du F X. Elle s'effectue par 2 voies :
  - TPF exogène ou extrinsèque ou tissulaire, rapide en 12 à 20 s, la thromboplastine est libérée par le traumatisme local et le F VII active le F X en présence du  $\text{Ca}^{++}$ .
  - TPF endogène ou intrinsèque, lente de 3 à 8min, l'activation du F X découle d'une réaction en chaîne au cours de laquelle les facteurs XII, XI et IX s'activent mutuellement et successivement. Le phénomène initiateur est l'activation du F XII.

# HEMOSTASE

- **La thrombinoformation** : représente la transformation de la prothrombine en thrombine sous l'action d'un complexe prothrombinique (prothrombinase) comportant le F Va, Xa, F3P,  $Ca^{++}$ . Elle se fait en 4 secondes.

# HEMOSTASE

- **La fibrinoformation** : résulte de la transformation du fibrinogène en fibrine sous l'action de la thrombine. Elle se fait en 4 secondes.

coagulation intrinsèque  
(endogène)

coagulation extrinsèque  
(exogène)

plasma de contact

tissu

XII → XIIa

thromboplastine tissulaire (F III)

XI → XIa

+  
VII + Ca<sup>++</sup>

IX → IXa

FIII, VII, Ca<sup>++</sup>

VIII  
F3  
Ca<sup>++</sup>

X → Xa

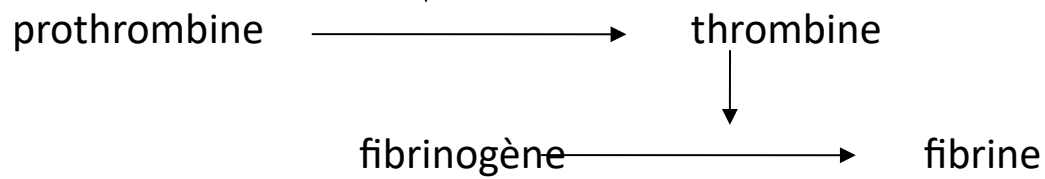
V  
F3  
Ca<sup>++</sup>

prothrombine

thrombine

fibrinogène

fibrine



# HEMOSTASE

## 5- FIBRINOLYSE

La fibrinolyse :

- fait suite à la coagulation
- assure la perméabilisation du vaisseau.
- est précédée par la rétraction du caillot en 1 à 4 heures, puis lyse de ce dernier par effritement en 48 heures.

# HEMOSTASE

## 6- EXPLORATION FONCTIONNELLE

### - Exploration du temps vasculaire

- **Temps de saignement :**
  - délai nécessaire à l'hémostase après incision standard au niveau du lobule de l'oreille ; il est de 3 à 4 min.
  - allongé dans les anomalies vasculaires, les anomalies plaquettaires et les anomalies du facteur de Willebrand.
- **Appréciation de la résistance capillaire :** signe du lacet ou de la ventouse.

# HEMOSTASE

- Exploration du temps plaquettaire
- Temps de saignement (TS)
- Numération plaquettaire : 150 000 à 300 000/mm<sup>3</sup>
  - Si < 100 000/mm<sup>3</sup> : thrombocytopénie
  - Si > 350 000/mm<sup>3</sup> : hyperplaquettose
- Test de qualité de plaquettes



# HEMOSTASE

## - Exploration de la coagulation

### Exploration de la voie endogène

- **Temps de coagulation** : plasma normal en contact avec la paroi du tube. La coagulation a lieu en 5 à 8 min.
- **Temps de Howell** : temps de recalcification du plasma ; il est de 2 à 3 min.
- **Temps de céphaline active (TCA)** : il est de 30 à 40 s.

Si TS  $\nearrow$  , TCA  $\nearrow$  : maladie de Willebrand

Si TS normal , TCA  $\nearrow$  : hémophilie A

# HEMOSTASE

## Exploration de la voie exogène

- Temps de Quick (TQ) : il est de 12 à 20 s.

Si TQ  $\nearrow$ , TCA allongé du fait d'un déficit d'un des facteurs du complexe prothrombinique.

Si TQ normal, TCA  $\nearrow$  : déficit en un des facteurs de la voie endogène, VIII, IX, XI ou XII.

Si TQ  $\nearrow$ , TCA  $\nearrow$  : déficit en fibrinogène.

# HEMOSTASE

- Dosage des facteurs de coagulation : tel le dosage fibrinogène (2 à 4 g/l).
- Temps de thrombine : il est de 18 à 20 s.

# HEMOSTASE

## -Exploration de la fibrinolyse

- **Test de Von Kaulla** : le plasma est privé de ses inhibiteurs de la fibrinolyse par précipitation en milieu acide. La lyse du caillot ne doit pas survenir en moins de 40 mn.
- **dosage des PDF** (produits de dégradation de la fibrine).