

Physiologie des lignées hématopoïétiques

Licence Sciences Pour la Santé
UE Physiologie et Pathologie des grandes fonctions : Le système sanguin

Septembre 2024

Sarah Huet
MCU-PH

Service d'hématologie biologique
Centre de Biologie Sud, Hospices Civils de Lyon

Département des Sciences Biomédicales A
Hématologie et Cytologie
Faculté de Pharmacie, UCBL



Hospices Civils de Lyon



Qu'est-ce que l'hématologie?

- Hématologie cellulaire :
 - Etude de la physiologie des cellules du sang (fonctions, production...)
- Hémostase :
 - Ensemble des phénomènes observés après une lésion vasculaire pour arrêter le saignement.
- Immuno-hématologie :
 - Etude des propriétés antigéniques du sang et des réactions immunologiques correspondantes

Plan des cours d'hématologie

- Semestre 3 :
 - Cours 1 : Hématologie cellulaire (physiologie)
Physiologie des cellules sanguines & interprétation des examens biologiques
 - Cours 2 : Hémostase (physiologie)
- Semestre 4 :
 - Pathologies de l'hémostase
 - Pathologies en hématologie cellulaire
 - Physiologie, principes de transfusion sanguine et pathologie en immunohématologie
- Semestre 5 (L3) : Onco-hématologie



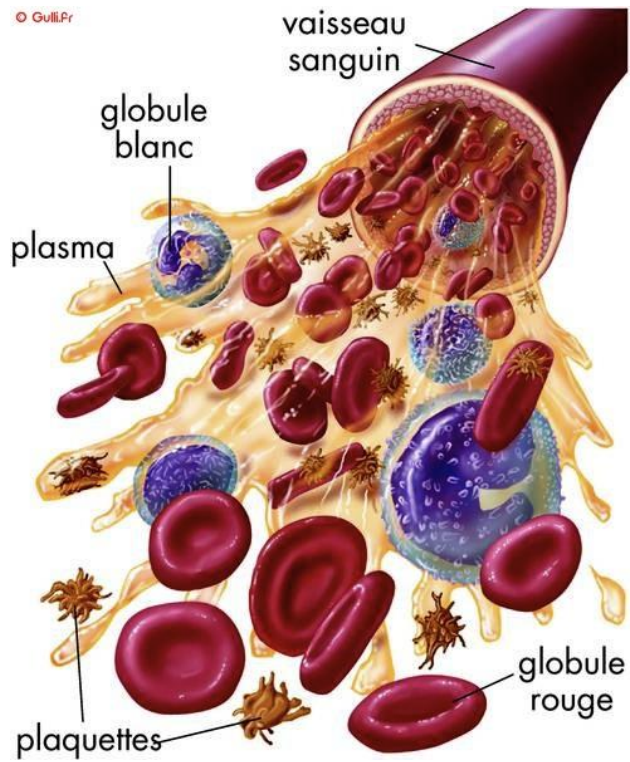
Hématologie cellulaire

➔ sarah.huet@univ-lyon1.fr

I. Les cellules sanguines

Qu'est-ce que le sang?

= Des cellules + du plasma



- Electrolytes
- Glucose
- Graisses
- Hormones
- Vitamines
- Protéines
- Métabolites
- ...

Les cellules sanguines

- Globules rouges → Transport des gaz
- Plaquettes → Hémostase primaire
- Globules blancs → Défenses immunitaires

Exemple d'hémogramme



LABORATOIRE de BIOLOGIE MEDICALE MULTI SITES du CHU de LYON
3, Quai des Célestins
69002 LYON

Compte Rendu Ecran

NOM Prénom

DDN : ██████████ SEXE : Masculin
N° venue : 6954206504

DEMANDE N° 0191259990

Prélevé le : 16/07/2019 08:40
Reçu le : 16/07/2019 08:57

36313 AU SAU URGENCES

GROUPEMENT HOP SUD

Chemin du Grand-Revoyet
69495 PIERRE BENITE CEDEX
FRANCE

CYTOLOGIE

Numération

	Résultats	Unités	Valeurs de référence	Antériorités
→ Leucocytes	6.60	giga/L	4.00-10.00	
→ Hématies	4.94	téra/L	4.50-6.00	
Hémoglobine	150.0	g/L	130-170	
VGM	86.0	fL	80-100	
Hématocrite	42.0	%	40.0-54.0	
TCMH	30.4	pg	27-32	
CCMH	353	g/L	320-365	
IDR-CV	11.90	%	11-16	
→ Plaquettes	169	giga/L	150-400	
VPM	12.1	fL	7.0-13.0	

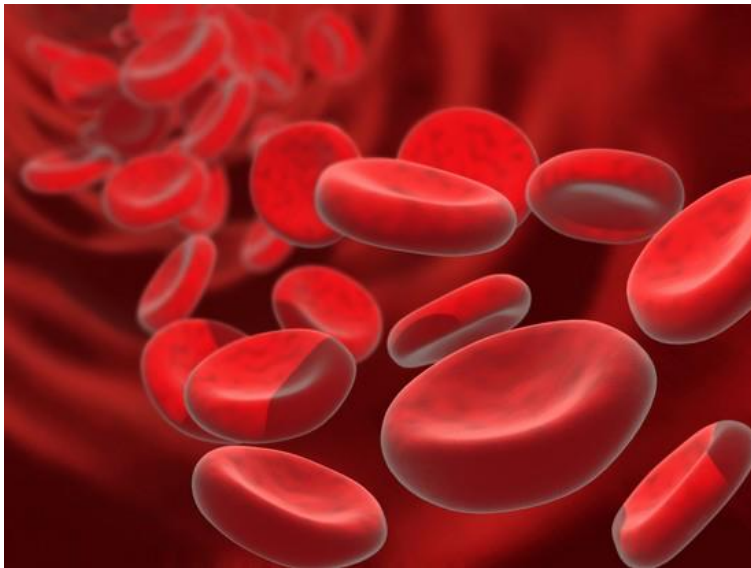
I - Les globules rouges

Globule rouge (GR) = Hématie = Erythrocyte

Rôle = **transport des gaz** (O_2 , CO_2) grâce à l'**hémoglobine**

Cellules anucléées, biconcaves, déformables

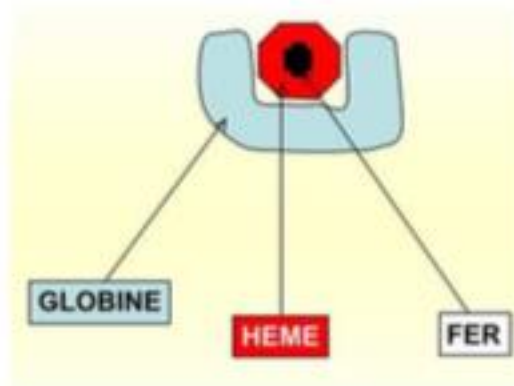
Taille $\simeq 2 \times 7 \mu m$



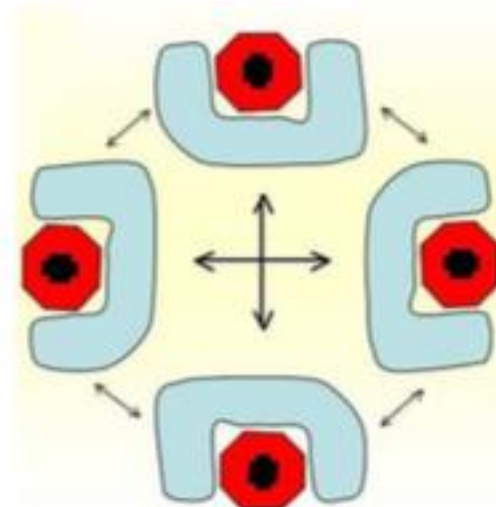
L'hémoglobine

Pigment coloré, constituant principal du GR = chromoprotéine

- **Tétramère** (4 sous-unités)
- Chaque sous-unité (ou monomère) comporte :
 - 1 groupement prosthétique : **l'hème + fer**
 - 1 partie protéique = **la globine**



monomère

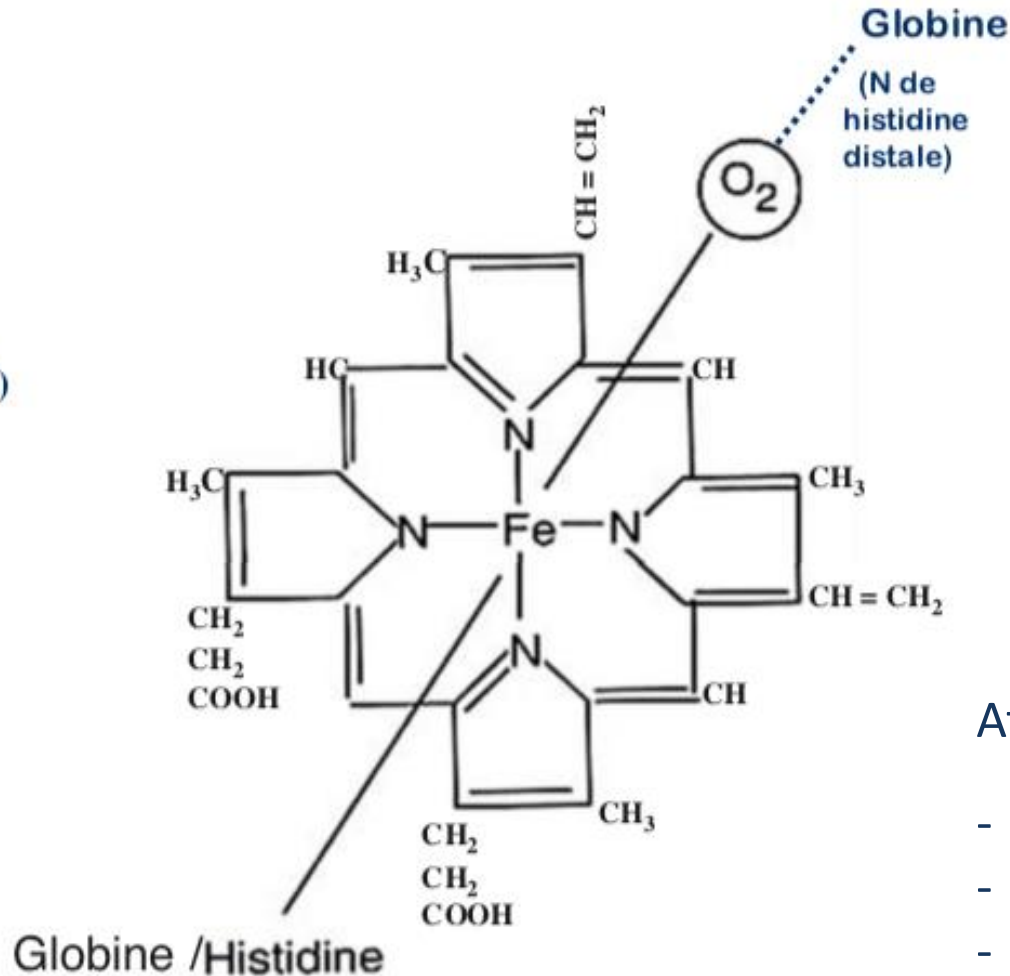


tétramère

Structure de l'hème

L'hème

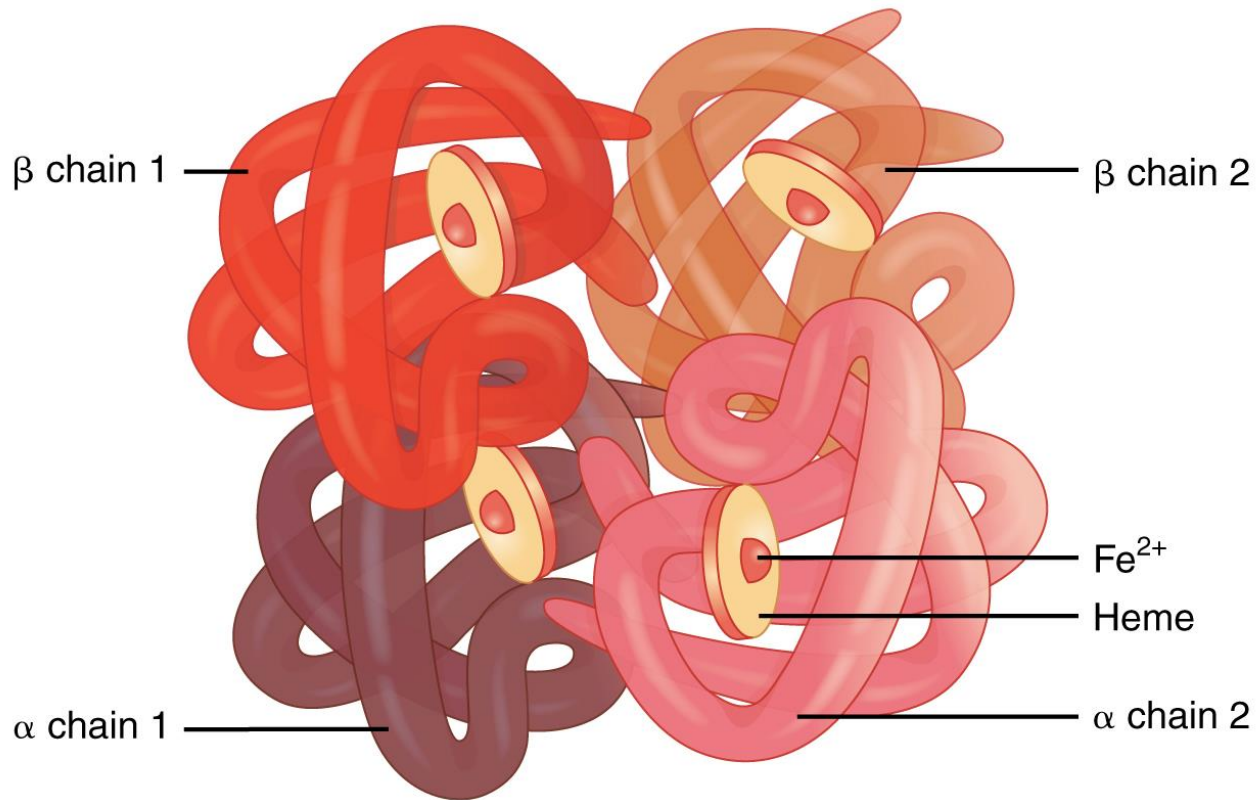
(Protophyrine III)



Atome Fe²⁺ lié à :

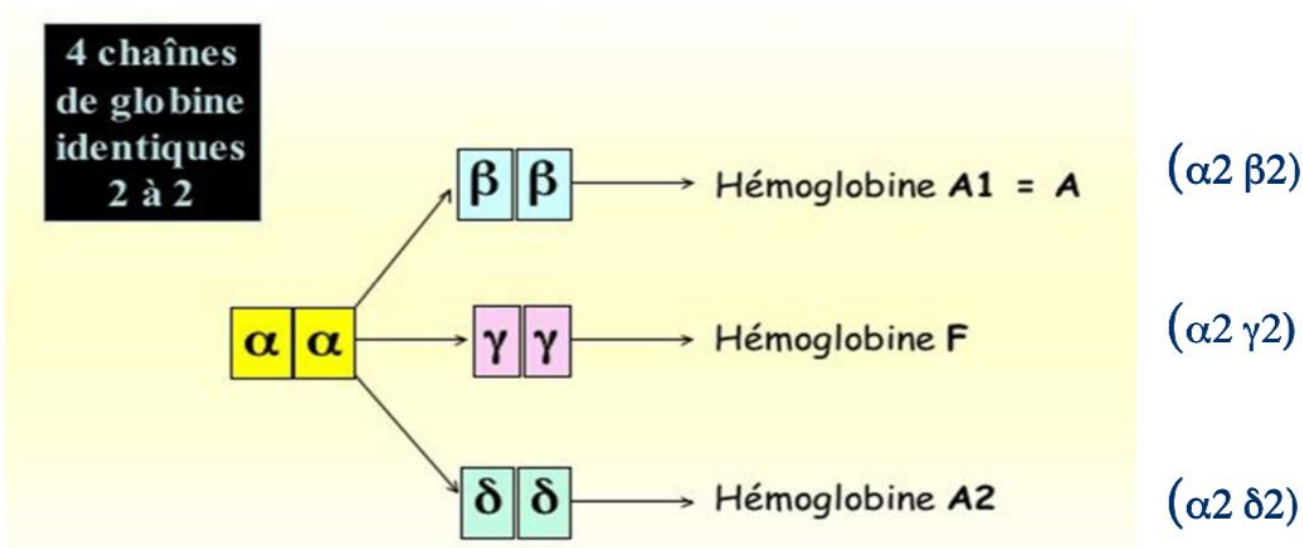
- l'hème
- la globine
- l'O₂

Structure de l'hémoglobine



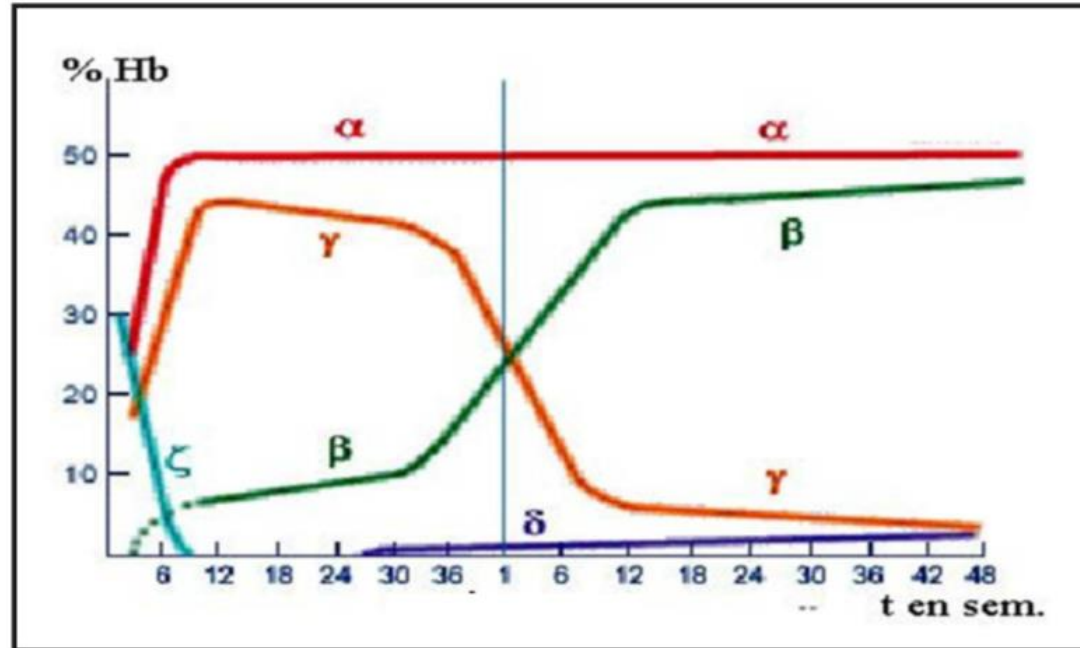
Les chaînes de globine

- 1 molécule d'Hb contient 4 chaînes polypeptidiques identiques 2 à 2
- Chez l'homme : α , β , γ , δ , (ϵ , ξ)
- L'assemblage des chaînes détermine le type d'Hb



Les chaines de globine

Le type d'Hb varie avec l'âge :



Chez l'adulte : 3 types d'Hb

- ❖ **Hb A1 : $\approx 97\%$**
- ❖ HbA2: $< 3\%$
- ❖ Hb F : $< 1\%$ (Hb foétale)

En Pathologie : Anémies par anomalie de structure ou de synthèse des chaines de globine

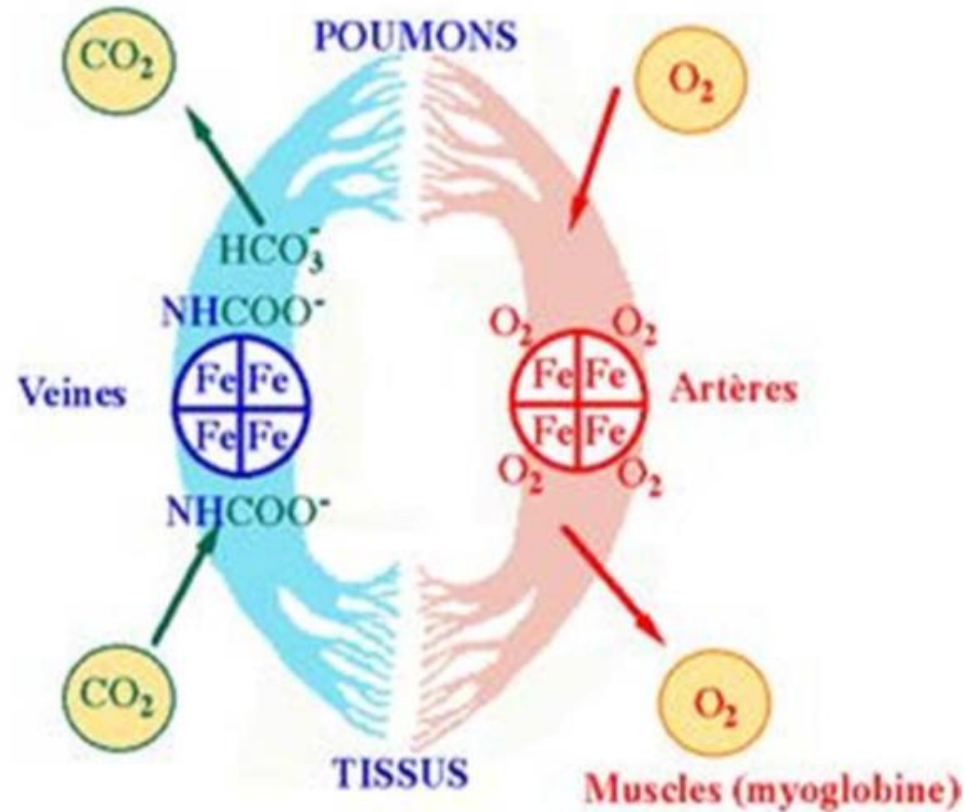
Transport des gaz

O₂ : poumons → tissus

CO₂ : tissus → alvéoles pulmonaires

- 1 mol. d'hémoglobine fixe 4 mol. d'O₂ sur le fer = oxyhémoglobine
- Fixation et libération de l'O₂ dépendent de l'affinité de l'Hb pour l'O₂, qui est elle-même fonction de la pression partielle en O₂ (PaO₂) du milieu
- Si PaO₂ varie → saturation de l'Hb en O₂ varie

Poumons : PaO₂ ↑
= libération du CO₂ et prise en charge de l'O₂



Tissus : PaO₂ ↓
= libération de l'O₂ et prise en charge du CO₂

Métabolisme érythrocytaire

Le transport de l'O₂ n'est possible que si GR intact

⇒ lutte permanente contre risque d'oxydation et d'hyper-hydratation

⇒ Nécessité d'énergie : seule source = la **glycolyse** intra-érythrocytaire
= dégradation du glucose

2 voies :

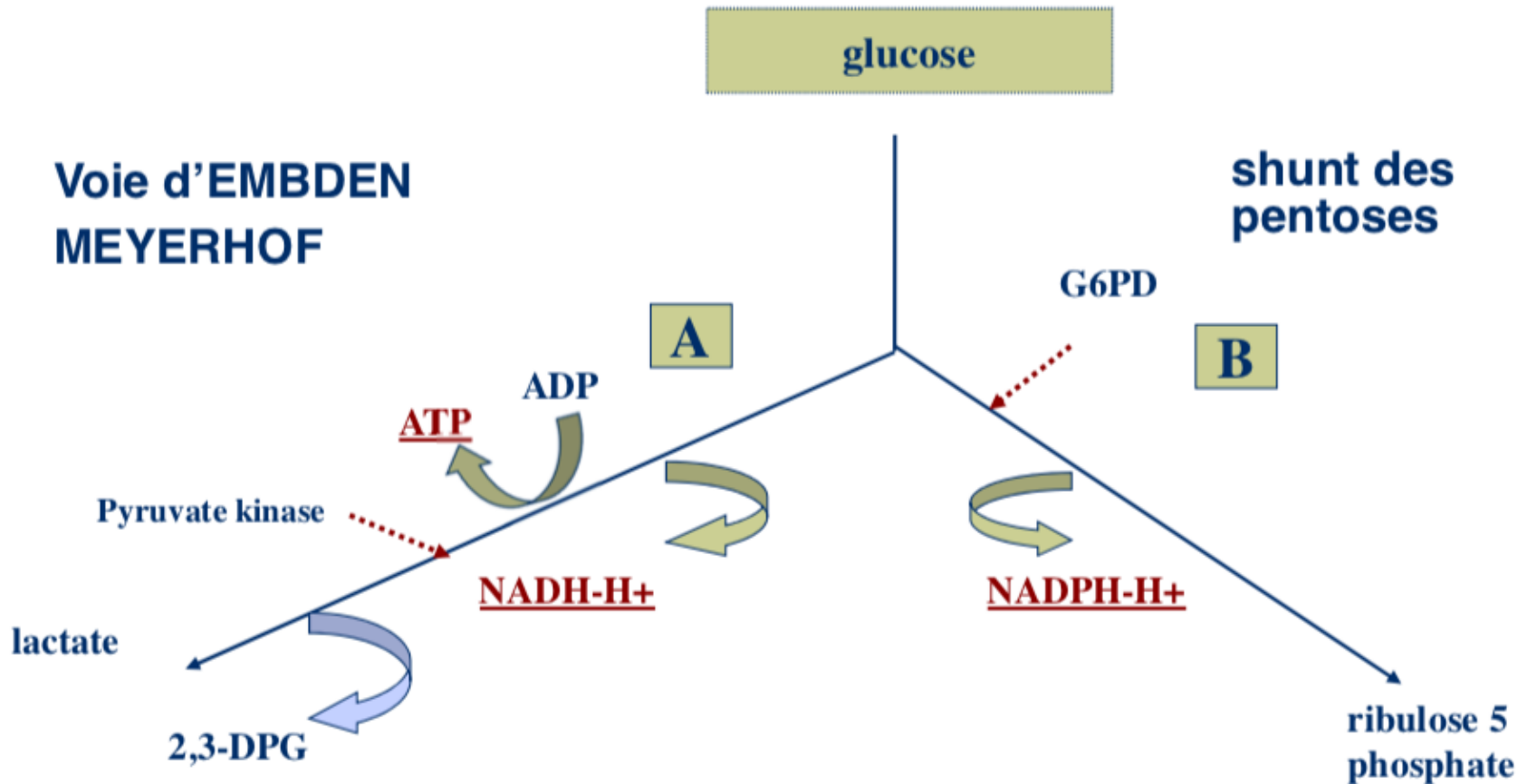
- **90%** en l'absence d'O₂

= Voie principale anaérobie dite d'**EMBDEN MEYERHOF** (A)

- 10% en présence d'O₂

= voie accessoire ou « **shunt des pentoses** » (B)

Métabolisme érythrocytaire



Glycolyse intra-érythrocytaire

Production des érythrocytes

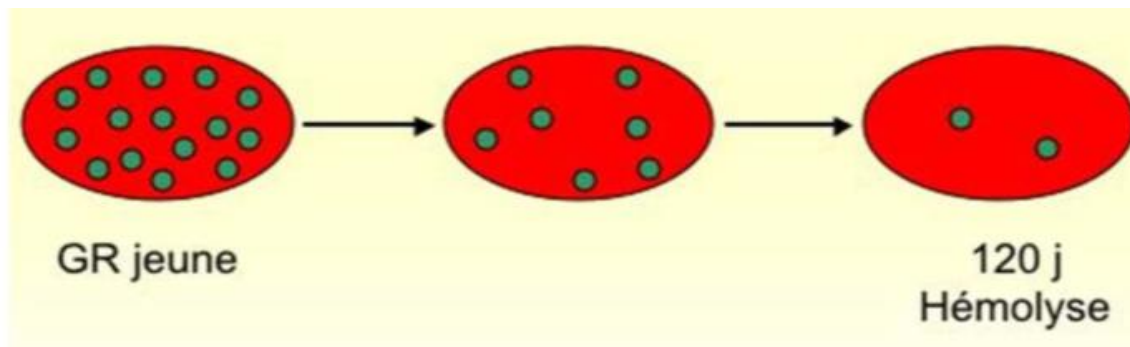
= érythropoïèse

- Dans la moelle osseuse
- Phénomène permanent :
 - ✓ Assure le renouvellement des GR (durée de vie = 120 jours)
 - ✓ chaque jour, 1/120^e des GR produit
- Phénomène adaptatif : X 7 à 8 en cas de besoin accru
- Régulation : **EPO** (érythropoïétine)

Destruction des érythrocytes

« Vieillesse » physiologique du GR :

- Ralentissement métabolique : ↓ activité enzymatique
- Altérations membranaires : ↑ sphéricité et ↓ déformabilité
- Oxydation de ses composants (globine, lipides...)
- Hyperhydratation (défaut de fonctionnement des pompes cationiques)



Destruction des érythrocytes

➤ **Hémolyse physiologique :**

- ❖ Phénomène **irréversible**
- ❖ Survient après **120 jours** de vie
- ❖ Aboutit à la **libération** du contenu du GR puis à la dégradation et recyclage de ses composants

➤ **2 lieux d'hémolyse :**

- Intra-tissulaire : 90%
- Intra-vasculaire : 10%

Destruction des érythrocytes

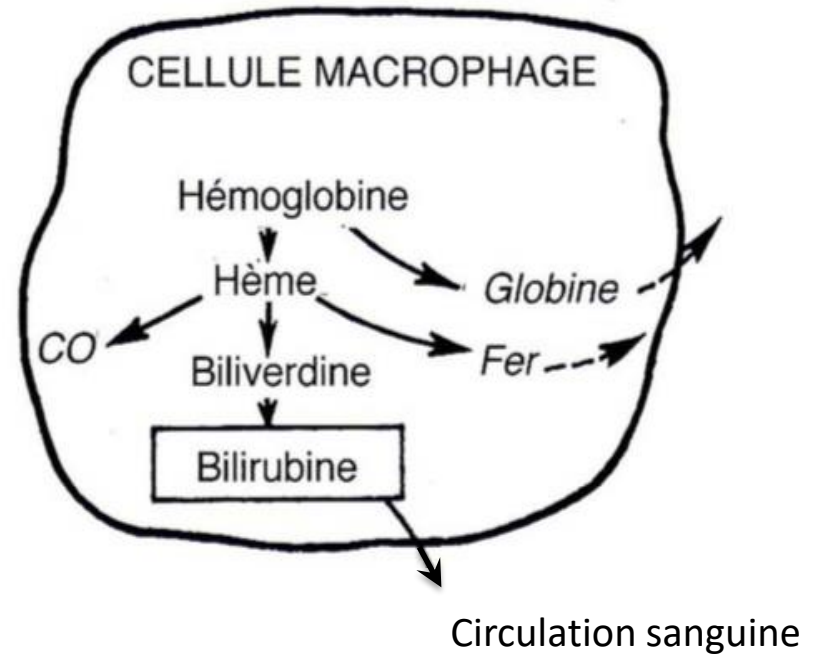
□ Hémolysse intra-tissulaire : 90%

Captation des GR par les macrophages

dans le foie, la rate, la MO

→ Libération de l'hémoglobine

→ **Recyclage de la globine,
de l'hème et du fer**



□ Hémolysse intra-vasculaire : 10%

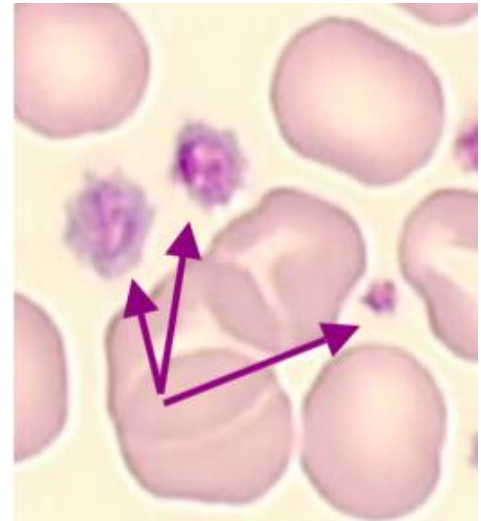
Hémolysse spontanée mineure dans les vaisseaux sanguins

→ Libération de l'hémoglobine → élimination (foie/rein)



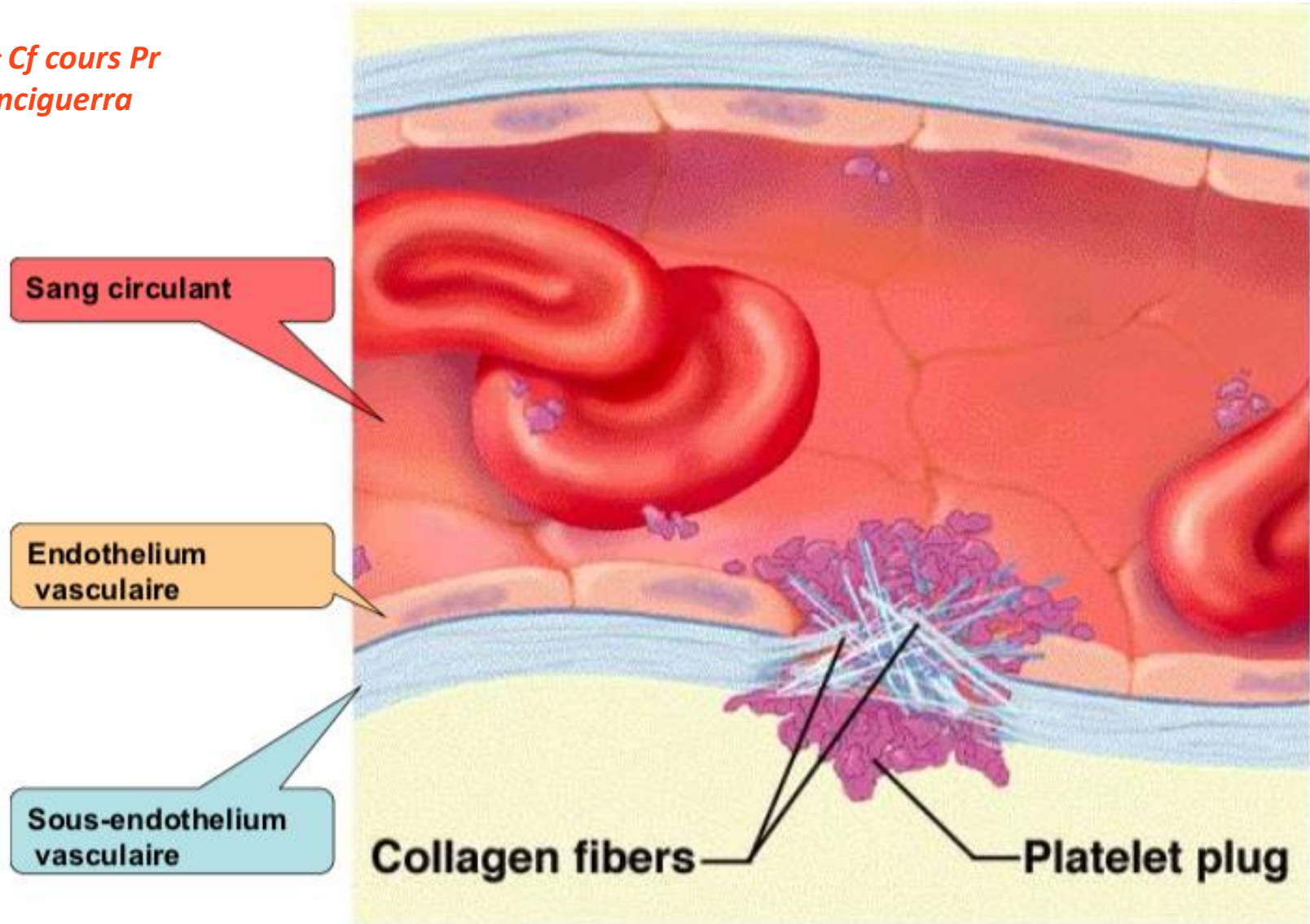
II - Les plaquettes

- Fragments cellulaires anucléés, 3 μm de diamètre
- Forte capacité d'adhésion aux parois endothéliales
- Rôle essentiel au cours de l'**hémostas**e



Les plaquettes

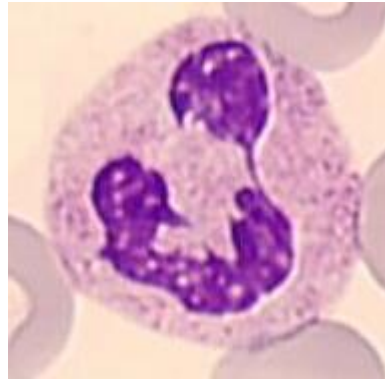
→ Cf cours Pr
Vinciguerra



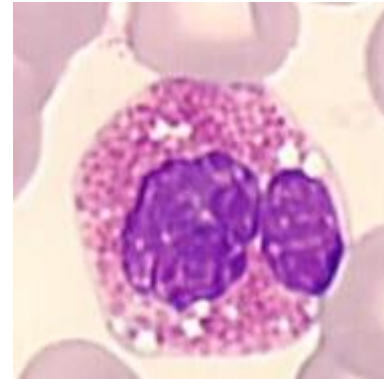
III - Les leucocytes

Globules blancs = leucocytes

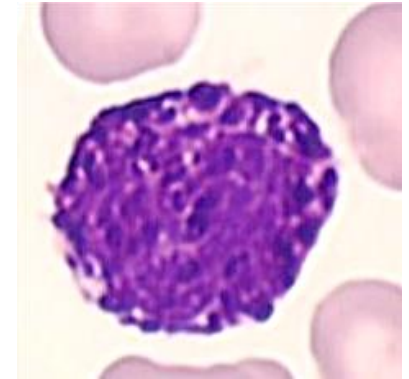
PN neutrophiles



PN éosinophiles

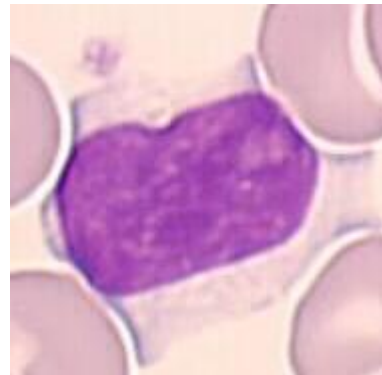


PN basophiles

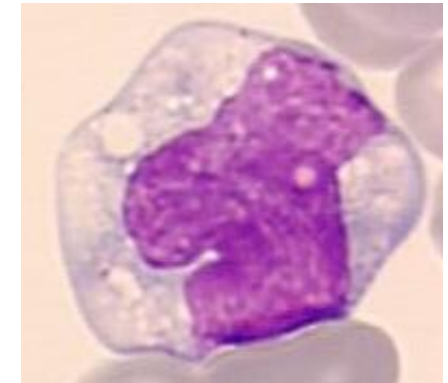


Cellules « polynucléées » :
Polynucléaires
(noyaux plurilobés)

Lymphocytes



Monocytes



Cellules « mononucléées » :

Polynucléaires neutrophiles

- 50-70% des leucocytes sanguins
- Fonction principale : **défense anti-bactérienne et anti-fongique** (immunité innée)



- Granulations** : Contiennent différentes protéines dont les fonctions sont :
- Chimiotaxie et migration cellulaire (récepteurs et molécules d'adhésion, collagénases)
 - Action anti-bactérienne (lysozyme, peroxydases, cathepsines, défensines...)
 - Modulation de l'inflammation

Polynucléaires neutrophiles

Cycle de vie et fonctions des PNN :

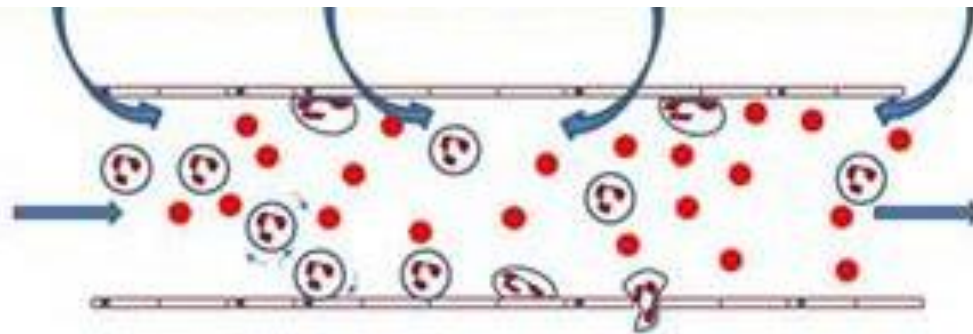
Production par la moelle osseuse, puis :

- ① Circulation sanguine
- ② Mobilisation vers les tissus
- ③ Défense anti-bactérienne
- ④ Elimination des PNN

Polynucléaires neutrophiles

① Circulation sanguine

- Durée de vie d'env. 12h dans le sang
- Equilibre entre **pool circulant** et **pool marginé**



Pool marginé

Pool circulant

Polynucléaires neutrophiles

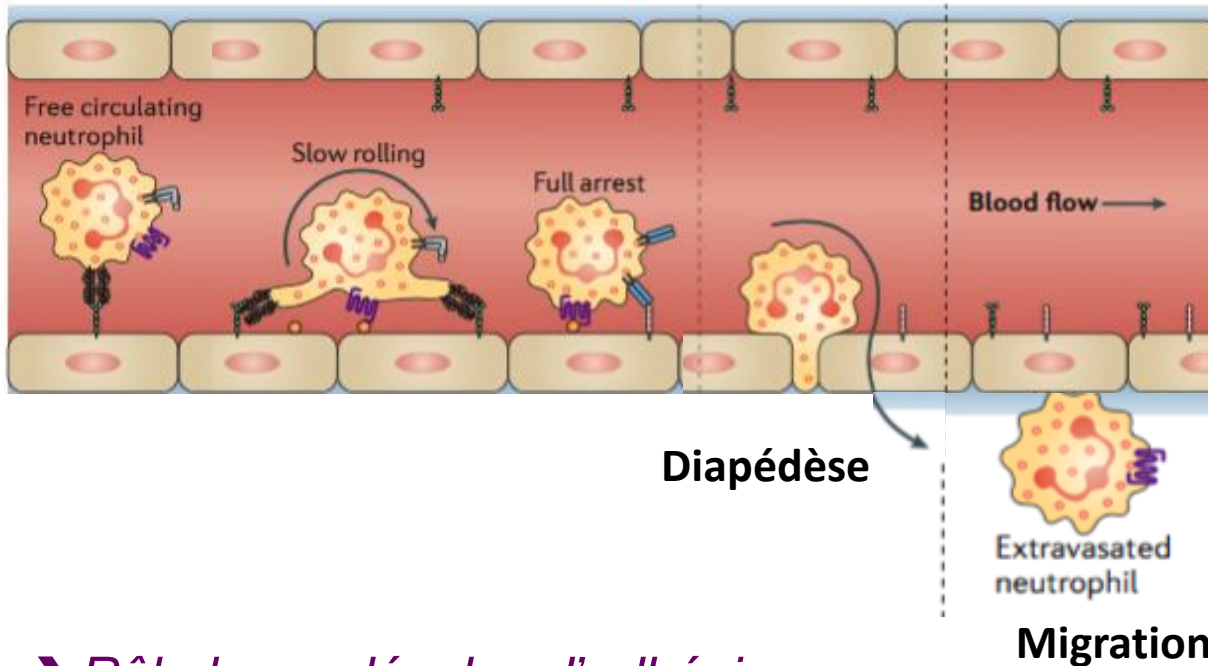
② Mobilisation des PNN/Extravasation vers les tissus :

➤ Adhésion – Diapédèse – Migration par chimiotaxie

PNN circulant

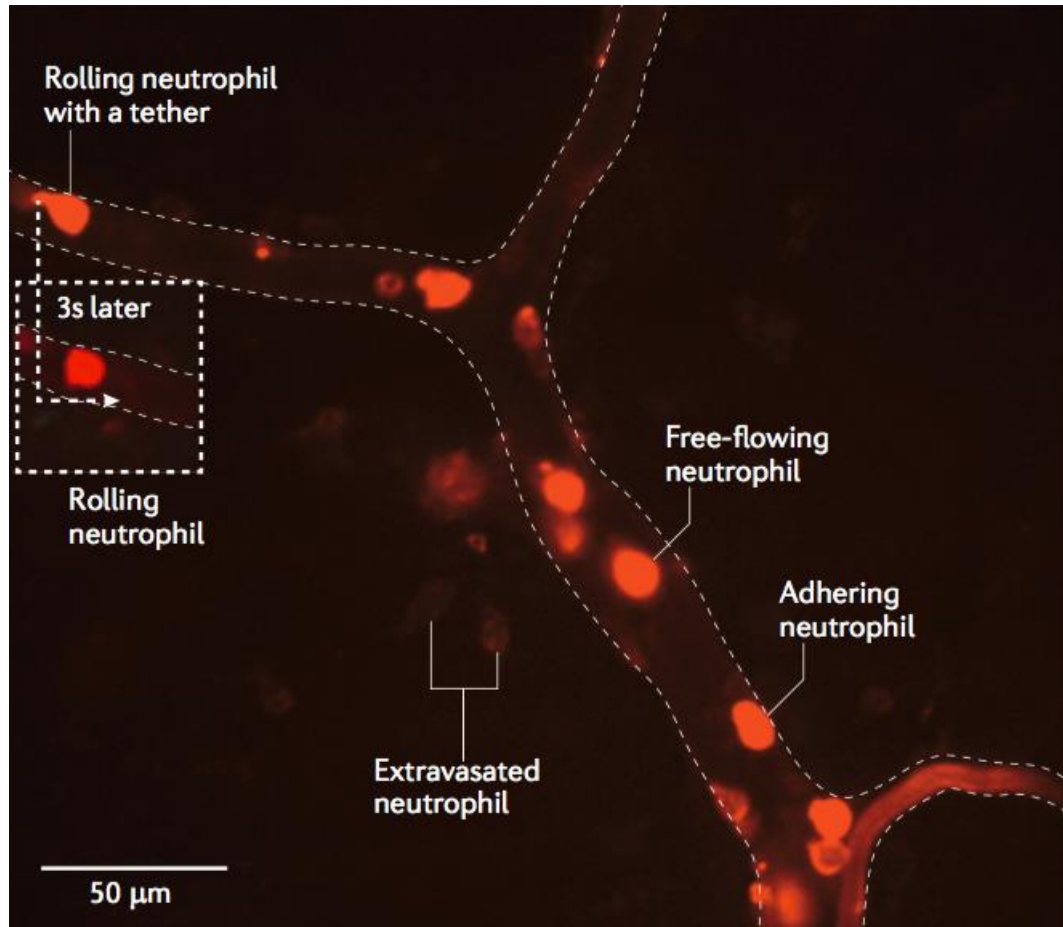
Roulement

Adhésion



➔ *Rôle les molécules d'adhésion*

Polynucléaires neutrophiles

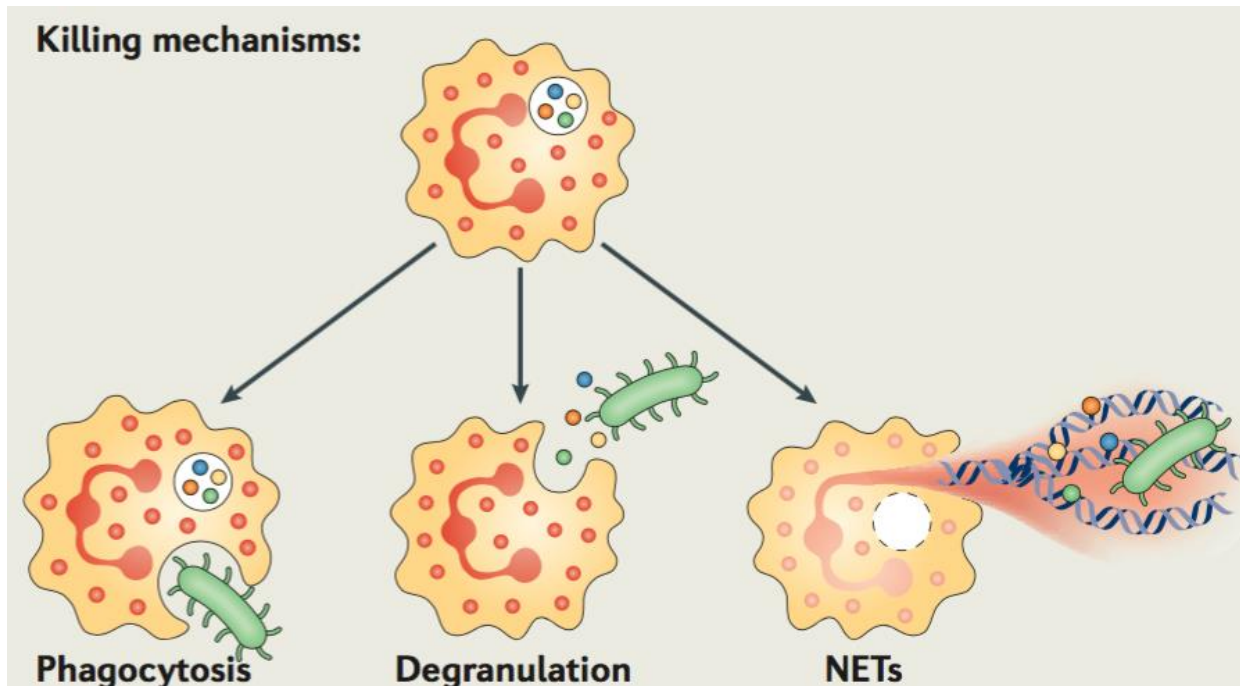


Kolaczowska et al., Nat. Rev. Immunol. 2013

Polynucléaires neutrophiles

③ Mécanismes d'action anti-bactérienne :

- Phagocytose
- Dégranulation
- Pièges extracellulaires des neutrophiles (NETs)

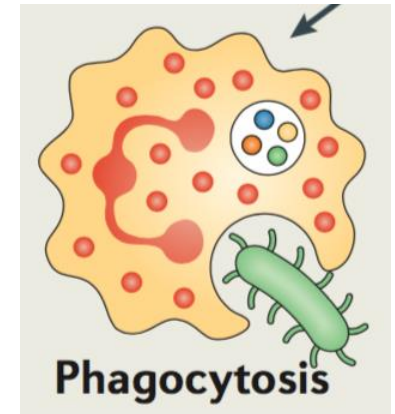


Kolaczowska et al., Nat. Rev. Immunol. 2013

Polynucléaires neutrophiles

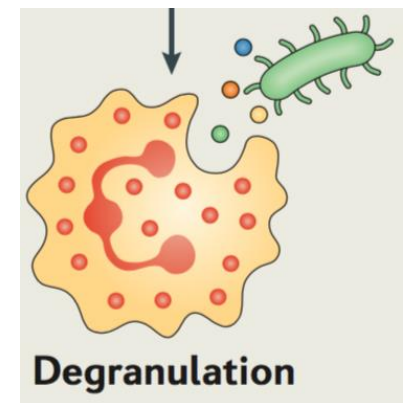
a) **Phagocytose** (= intracellulaire) :

- Encapsulation dans un phagosome
- Libération d'espèces réactives de l'oxygène (ROS)
- Libération dans le phagosome de protéines anti-bactériennes : cathepsines, défensines, lactoferrine, lysozyme.



b) **Dégranulation** (= extracellulaire) :

- Libération extracellulaire de protéines anti-bactériennes



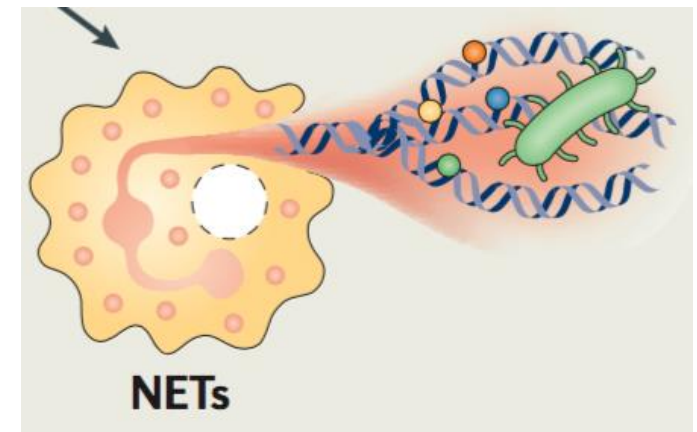
Polynucléaires neutrophiles

c) Pièges extracellulaires des neutrophiles

(NETs = Neutrophils Extracellular Traps)

« Filet » d'ADN auquel sont attachées des histones, des protéines antibactériennes et des enzymes (myéloperoxydase, élastase)

- Immobilisation du pathogène
- Lyse directe et/ou aide à la phagocytose



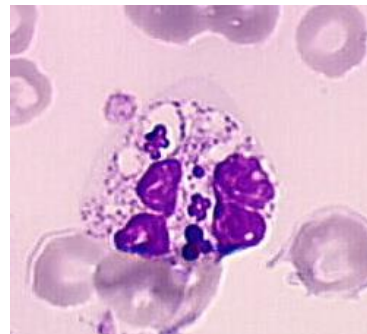
Polynucléaires neutrophiles

④ Mort et élimination des PNN

Durée de vie dans les tissus : 1-3 jours

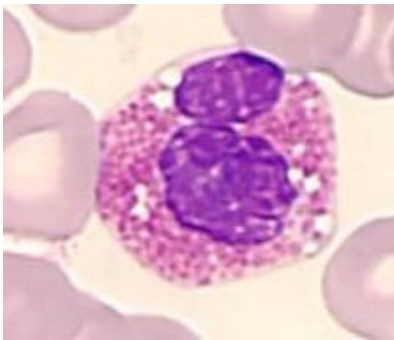
Élimination dans les tissus après avoir exercé leur fonction
(mais aussi : moelle osseuse, foie, rate)

Apoptose → Débris phagocytés par les macrophages (cellules de Küppfer dans le foie)

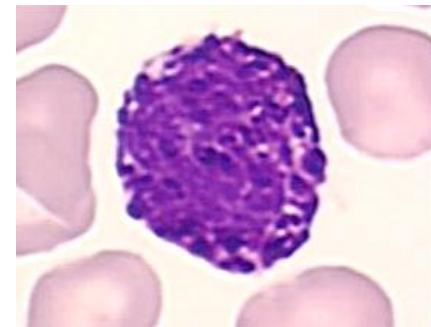


Polynucléaires éosinophiles & basophiles

- Polynucléaires éosinophiles :
 - Représentent <5% des leucocytes



- Polynucléaires basophiles :
 - Représentent <1% des leucocytes

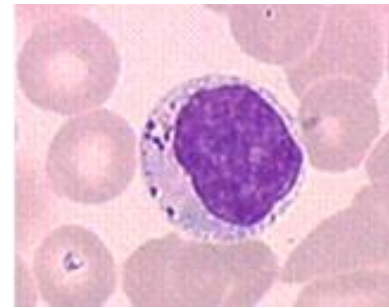
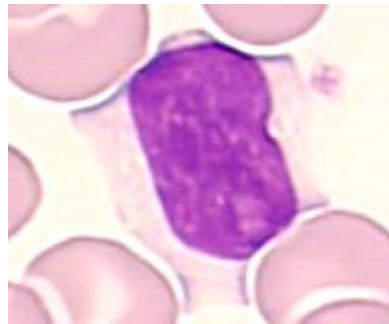


Fonctions : défense anti-parasitaire, hypersensibilité

- Pool circulant << pool tissulaire
- Margination et migration tissulaire (PNE : tractus gastro-intestinal ++)
- Mécanismes d'action :
 - Activité phagocytaire < PNN
 - Dégranulation par exocytose → action anti-parasitaire

Lymphocytes

- Représentent 20-40 % des leucocytes
 - Lymphocytes T \approx 70%
 - Lymphocytes B \approx 20%
 - Cellules NK \approx 10% (NK : Natural Killer, « cellules tueuses »)



Lymphocytes

Fonctions :

- **Immunité innée** : rapide, non spécifique :
→ barrières naturelles, cytokines, complément, polynucléaires, monocytes, **cellules NK**
- **Immunité acquise** : lente, spécifique, **adaptative** (reconnaissance et mémoire d'un Ag spécifique) :

lymphocytes B



Immunité humorale

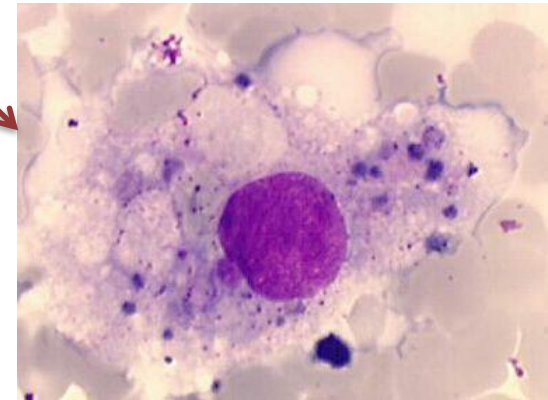
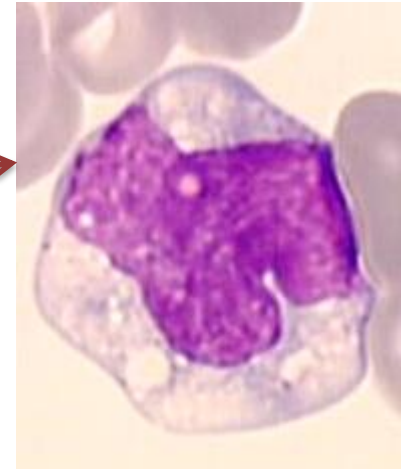
lymphocytes T



Immunité cellulaire

Monocytes

- Représentent 2-10% des leucocytes
- Passage sanguin : 1-3 jours
 - Compartiment sanguin, compartiment marginé
- Passage dans les tissus (diapédèse)
 - ➔ Transformation en histiocytes (macrophages)
 - Durée de vie : 3 mois – 3 ans
- Fonctions :
 - Défense anti-infectieuse
 - Phagocytose
 - Présentation de l'antigène aux lymphocytes
 - Sécrétion d'interleukines
 - Métabolisme (ex : recyclage du fer)



II. Hématopoïèse

Production des cellules sanguines

GR



200 milliards /jour

Plaquettes



100 milliards /jour

Leucocytes



PNN



PNE



PNB



Monocyte

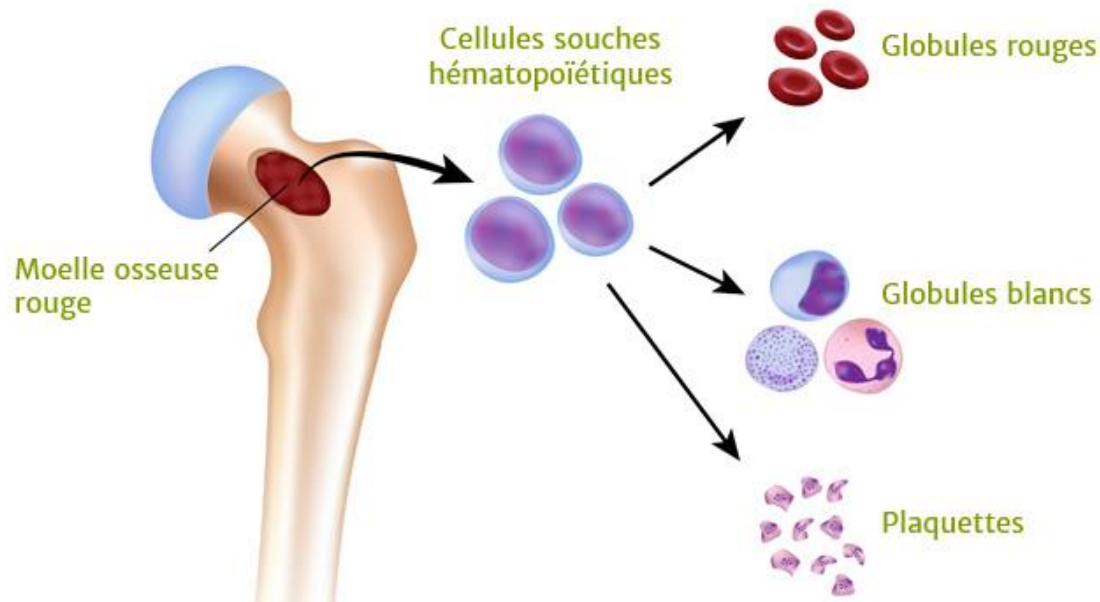


Lymphocytes B et T

50 milliards /jour

Quelques définitions...

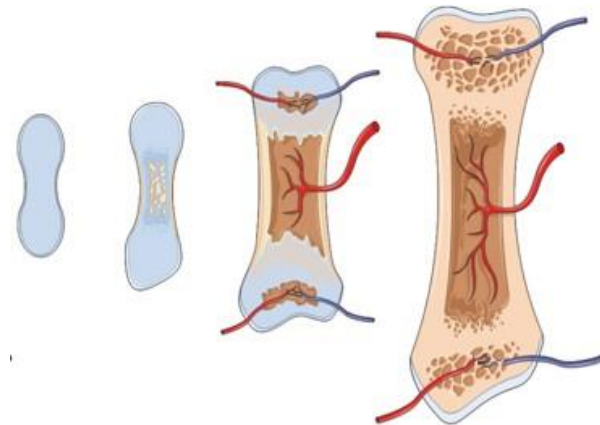
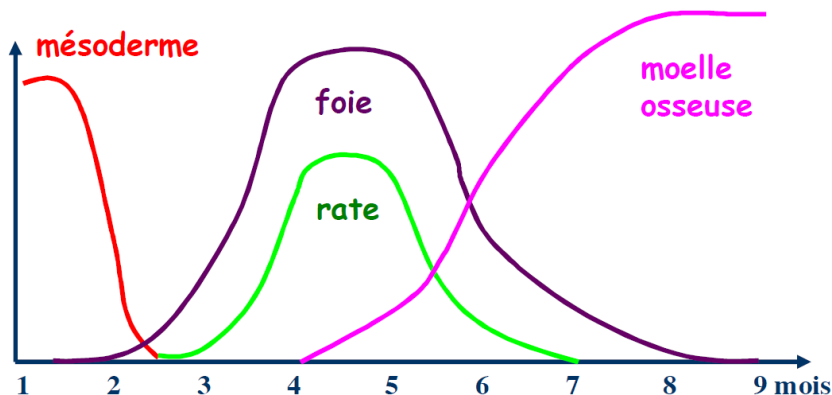
- **Hématopoïèse** = ensemble des mécanismes impliqués dans la production des cellules sanguines à partir de cellules souches hématopoïétiques. Production organisée, adaptée aux besoins et régulée.
- **Cellule souche hématopoïétique** = cellule indifférenciée capable d'initier l'ensemble des différentes lignées de cellules sanguines (globules rouges, plaquettes, globules blancs).



Ontogénie de l'hématopoïèse

Chez le fœtus :

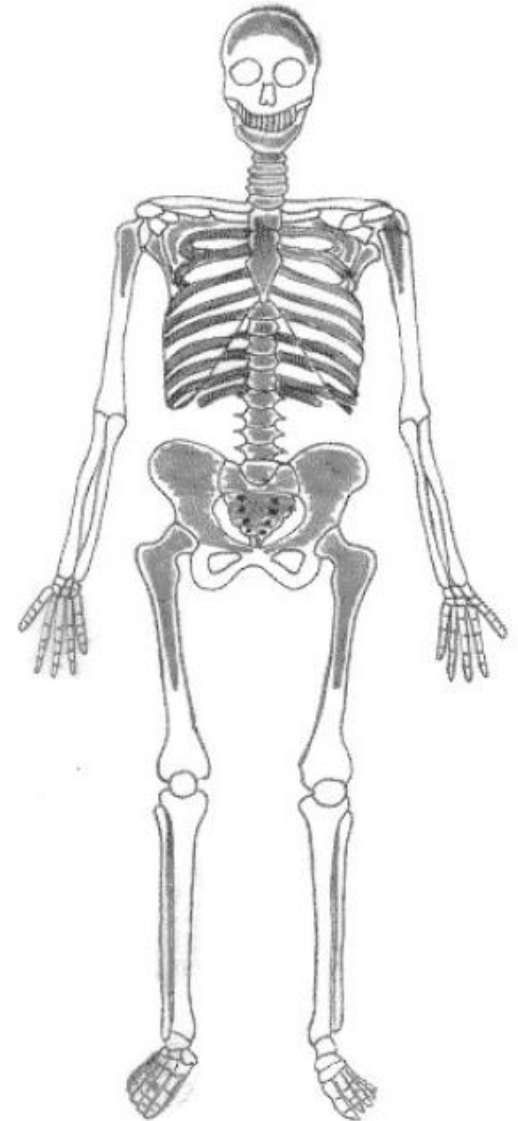
- Débute à J21 de la vie embryonnaire, : formation d'ilôts sanguins au sein du mésoderme (tissu conjonctif embryonnaire)
- A partir du 3^{ème} mois, les cellules souches hématopoïétiques colonisent le foie et la rate, puis la moelle osseuse à partir du 5^{ème} mois



➔ **Moelle osseuse** : site exclusif d'hématopoïèse dès la naissance

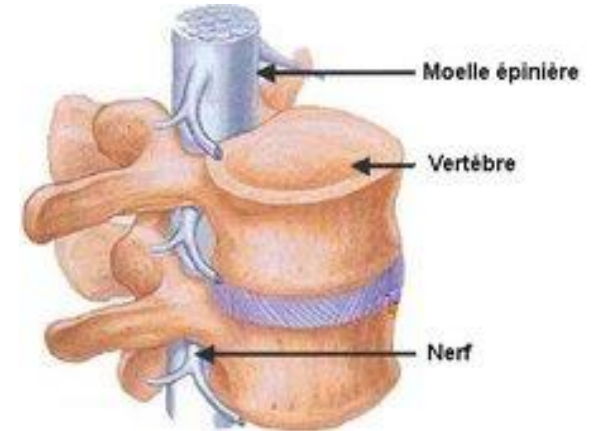
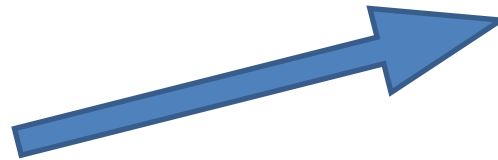
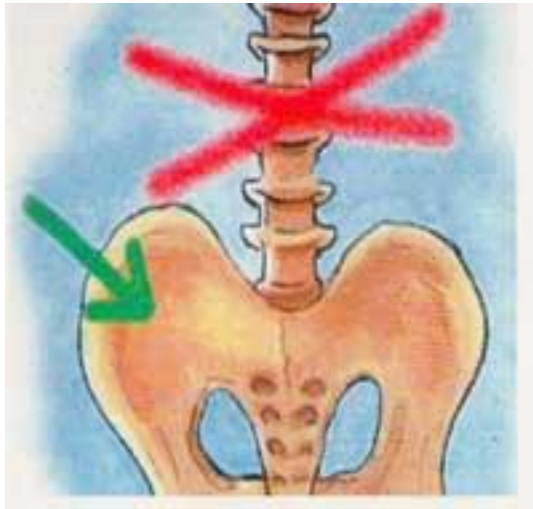
Ontogénie de l'hématopoïèse

- De la naissance à 4 ans :
Tous les os participent à l'hématopoïèse
- Après 4 ans :
Seuls sont impliqués :
 - les os courts ou plats : sternum, côtes, bassin, crâne, vertèbres
 - L'épiphyse (os spongieux) des os longs (fémur, humérus, tibia)

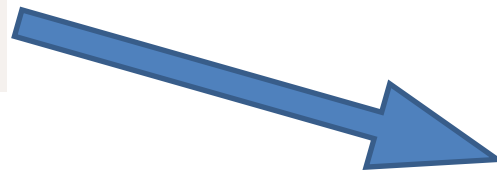




Moelle osseuse ≠ Moelle épinière

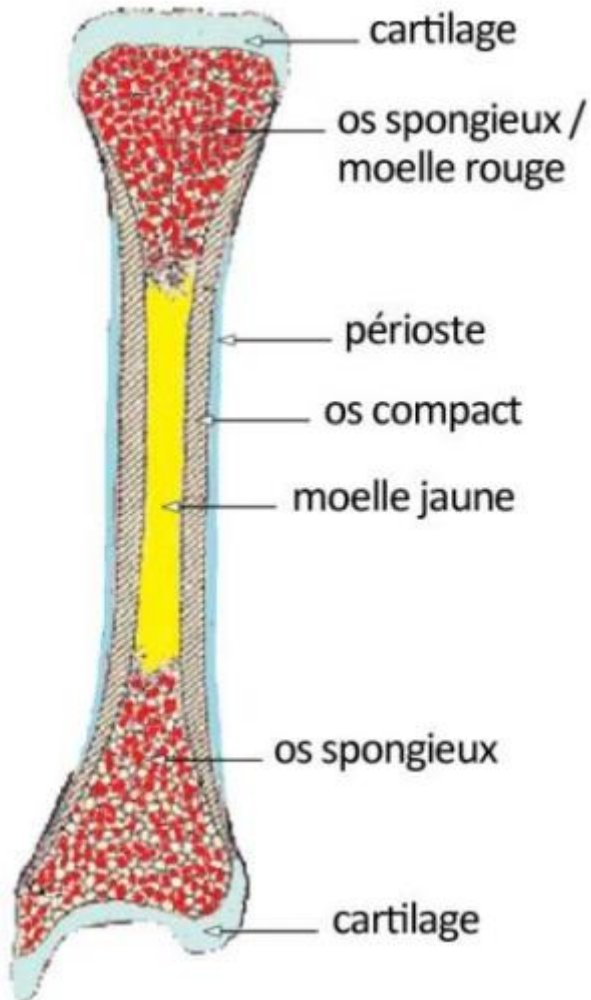


Moelle **épin**ière : tissu nerveux protégé par la colonne vertébrale



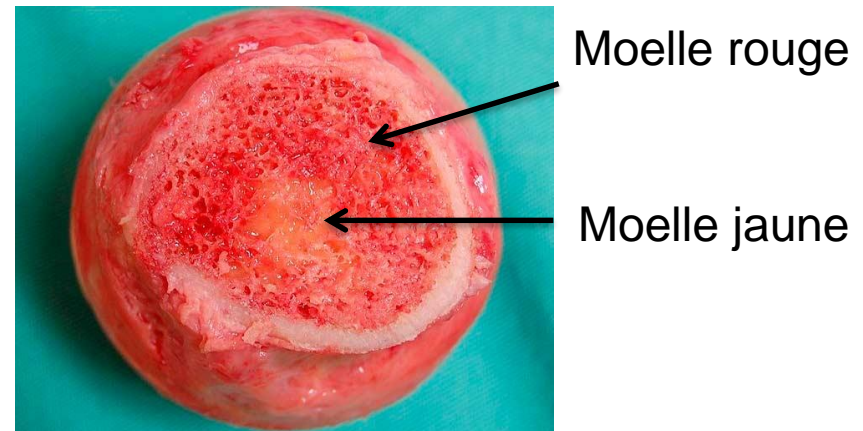
Moelle **osseuse** : tissu hématopoïétique à l'intérieur des os

Anatomie de la moelle osseuse

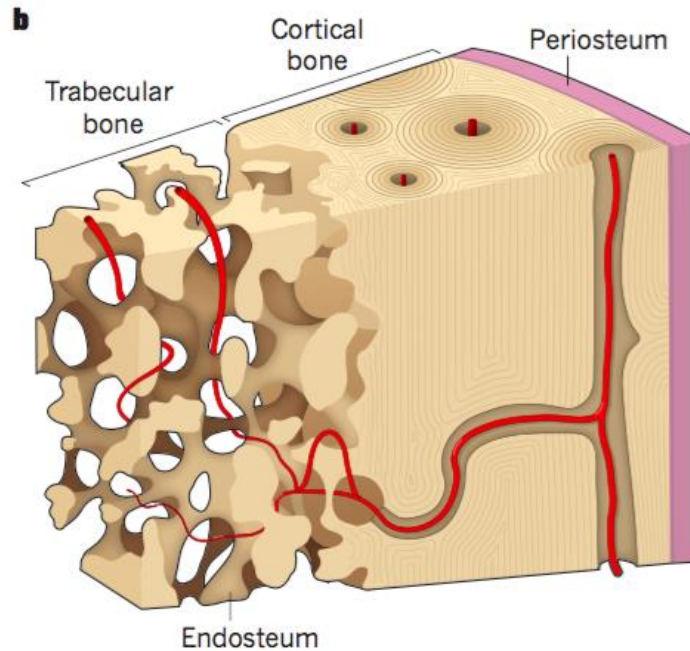
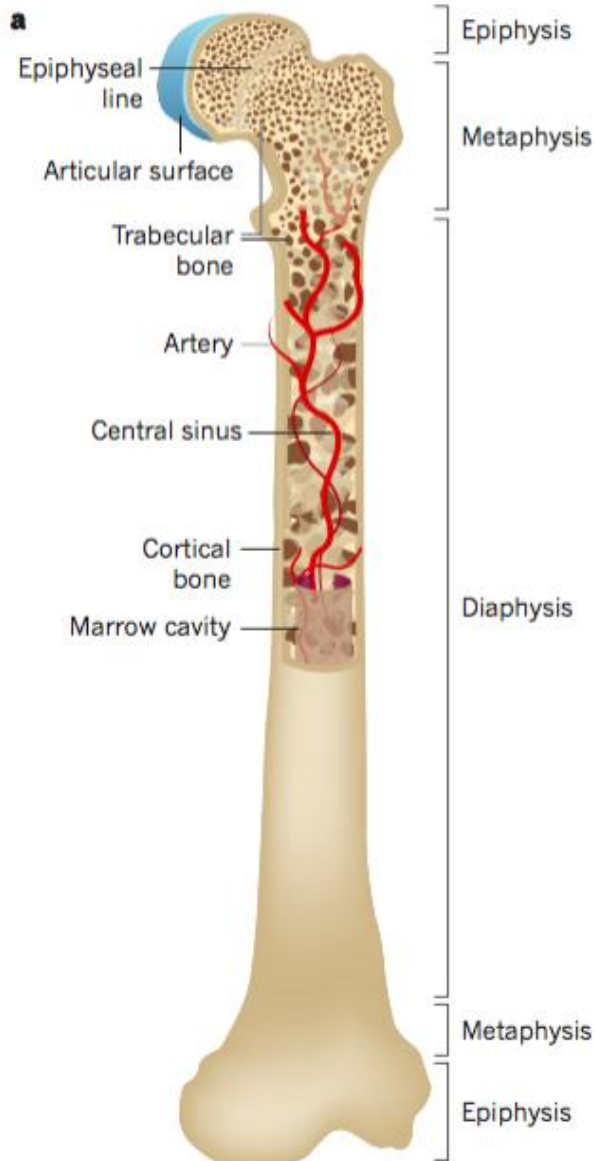


- **Moelle rouge = zone active d'hématopoïèse**
 - Riche en cellules hématopoïétiques et en vaisseaux sanguins
 - Située dans l'os spongieux = os trabéculaire
- **Moelle jaune = zone inactive**
 - Riche en adipocytes

Tête fémorale :



Anatomie de la moelle osseuse



Morrison & Scadden., Nature 2014

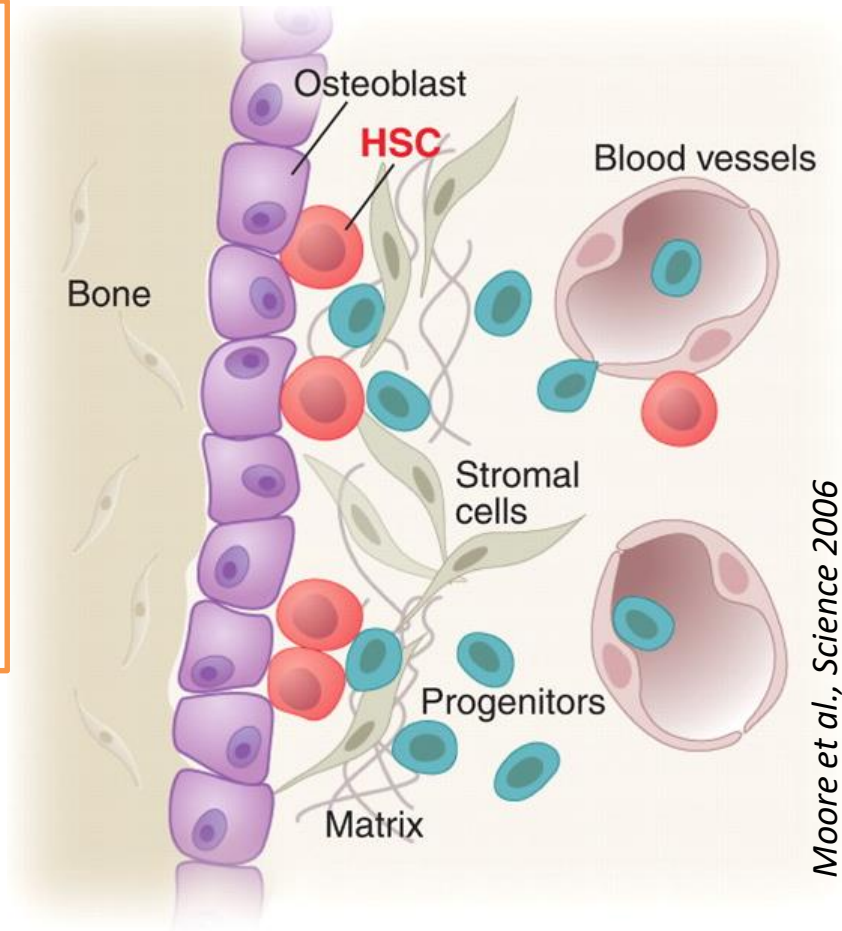
La **moelle rouge** contient des cellules hématopoïétiques et non-hématopoïétiques, entourées d'os (**os trabéculaire**) et de **vaisseaux sanguins**
Interface os/moelle = **Endosteum**

Composition de la moelle osseuse

- Ostéoblastes et ostéoclastes
- Cellules stromales : cellules mésenchymateuses, fibroblastes, adipocytes, cellules endothéliales, ...
- Vaisseaux sanguins
- Matrice extracellulaire



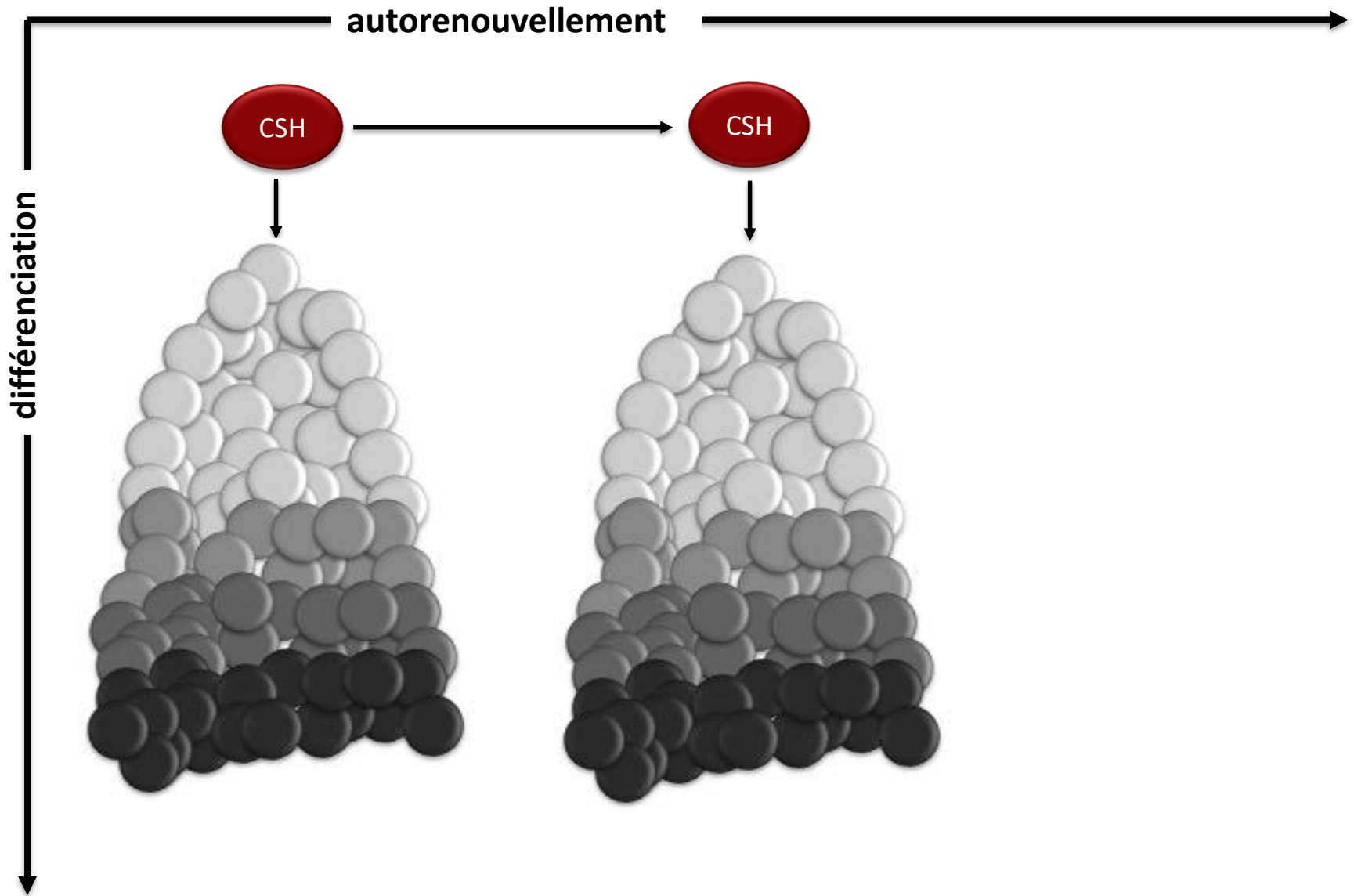
Niche hématopoïétique



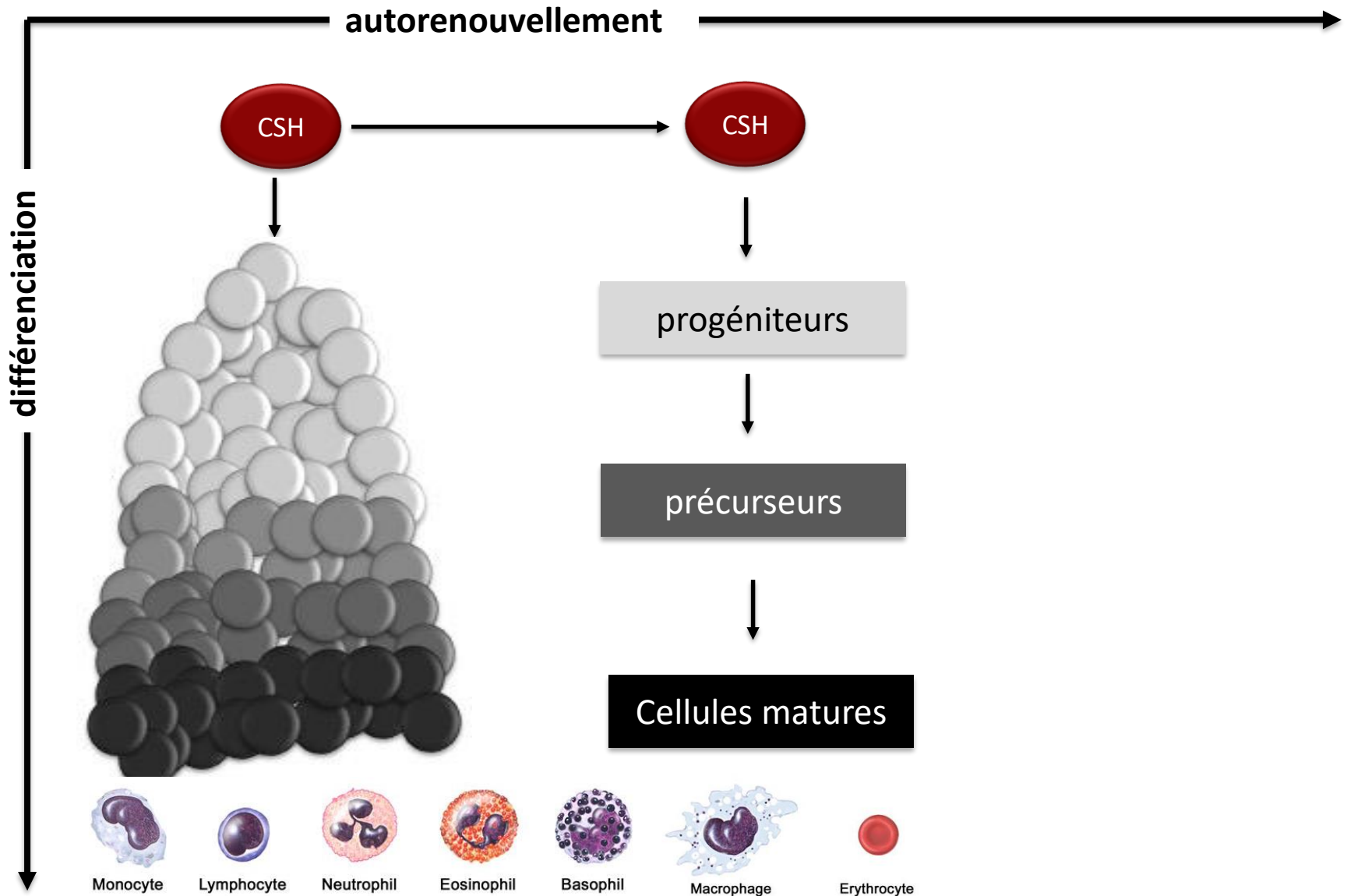
Moore et al., Science 2006

HSC : Hematopoietic Stem Cell

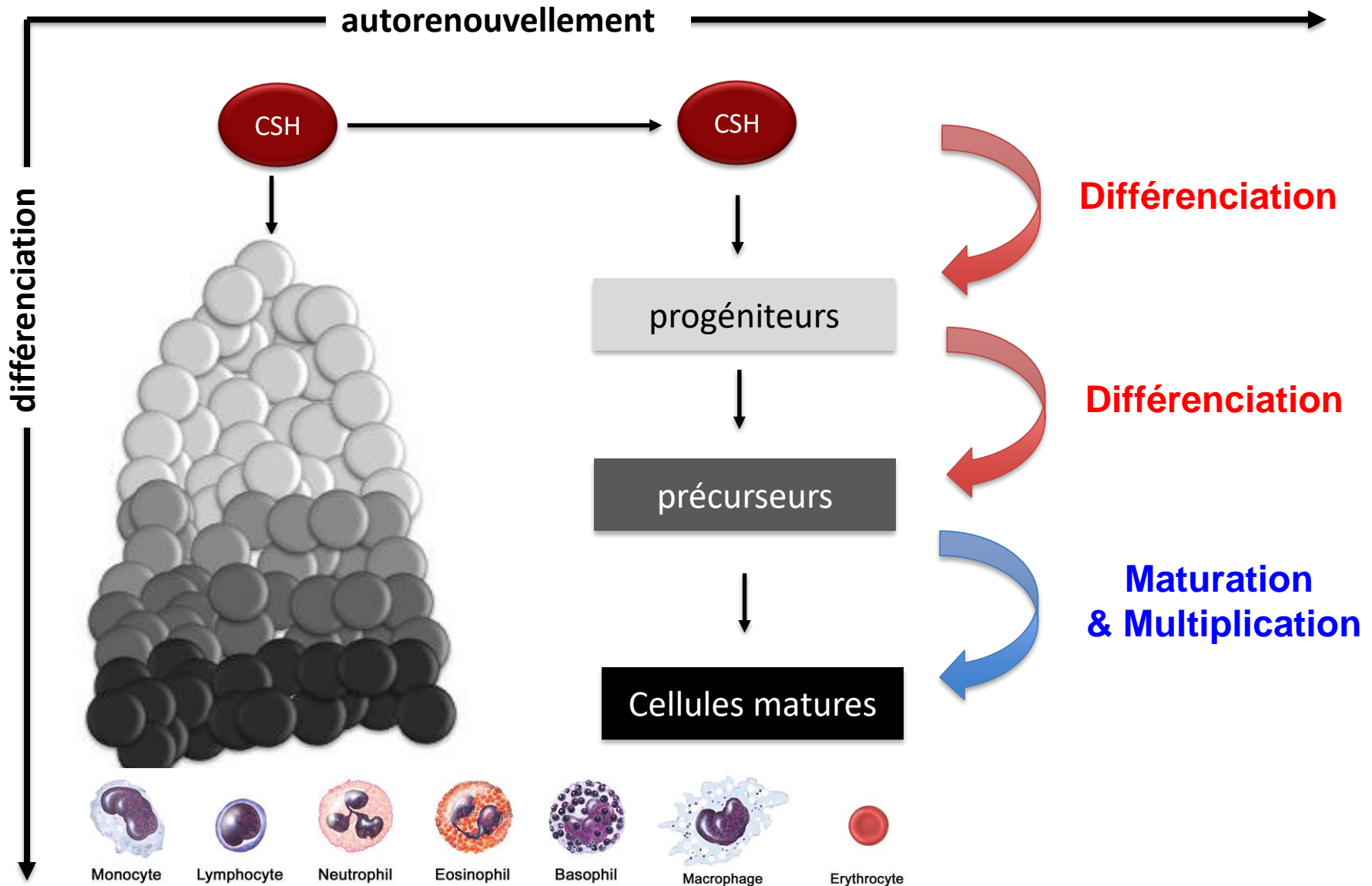
Différenciation hématopoïétique



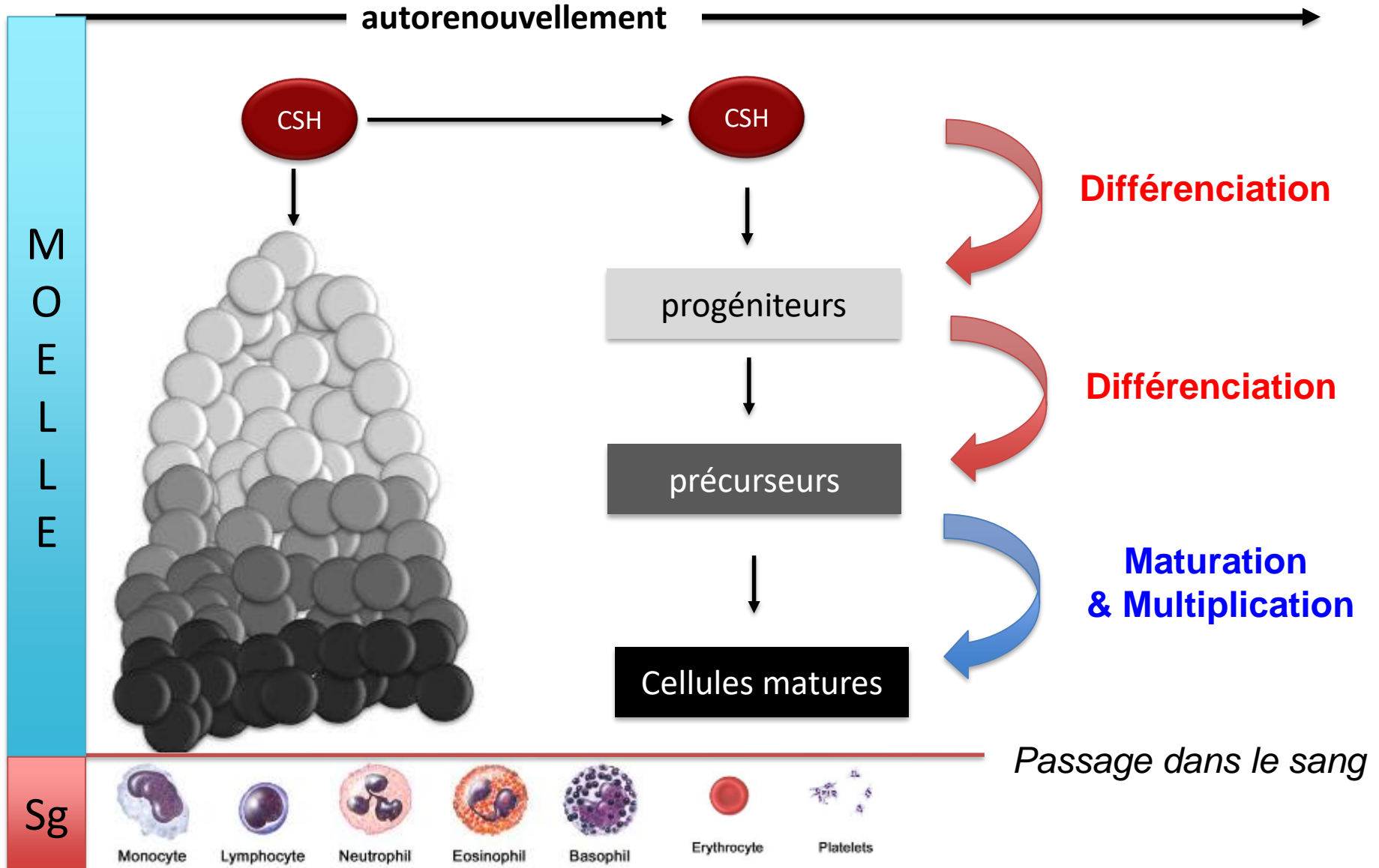
Différenciation hématopoïétique



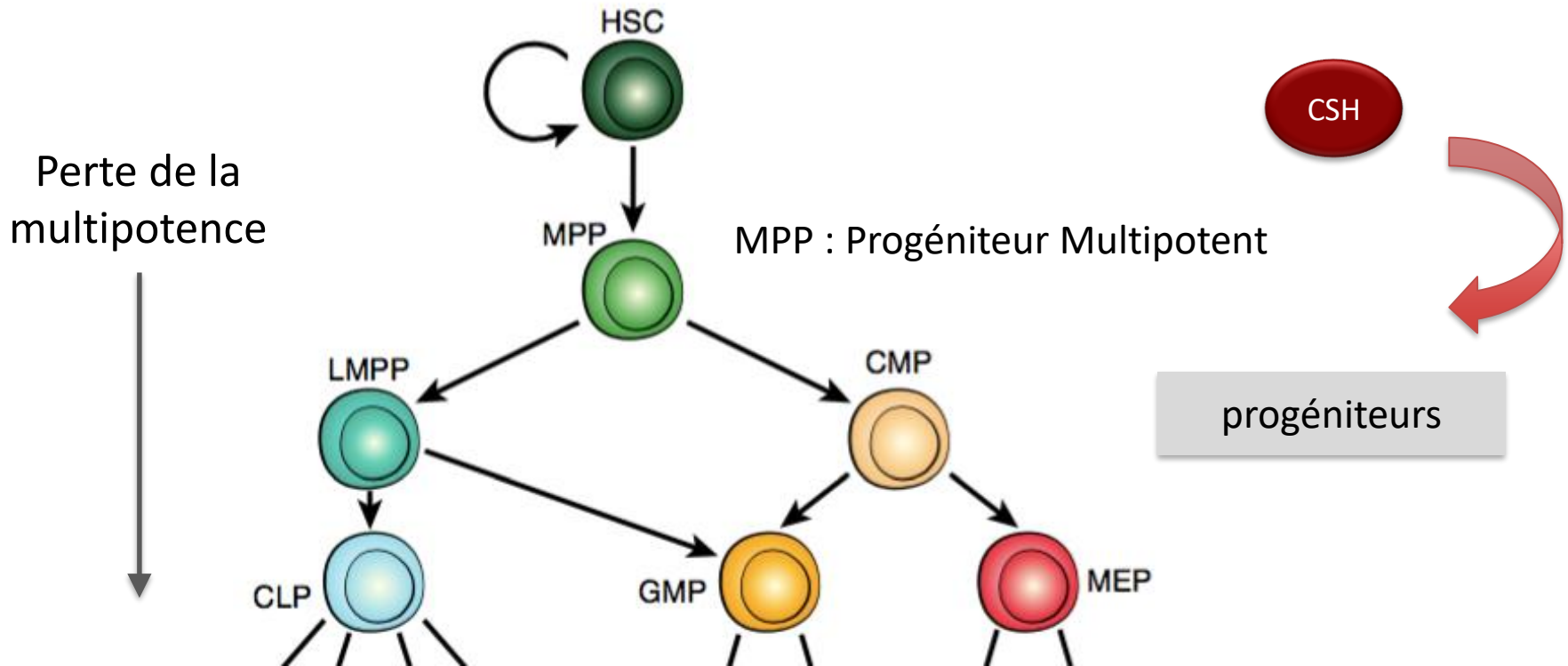
Différenciation hématopoïétique



Différenciation hématopoïétique



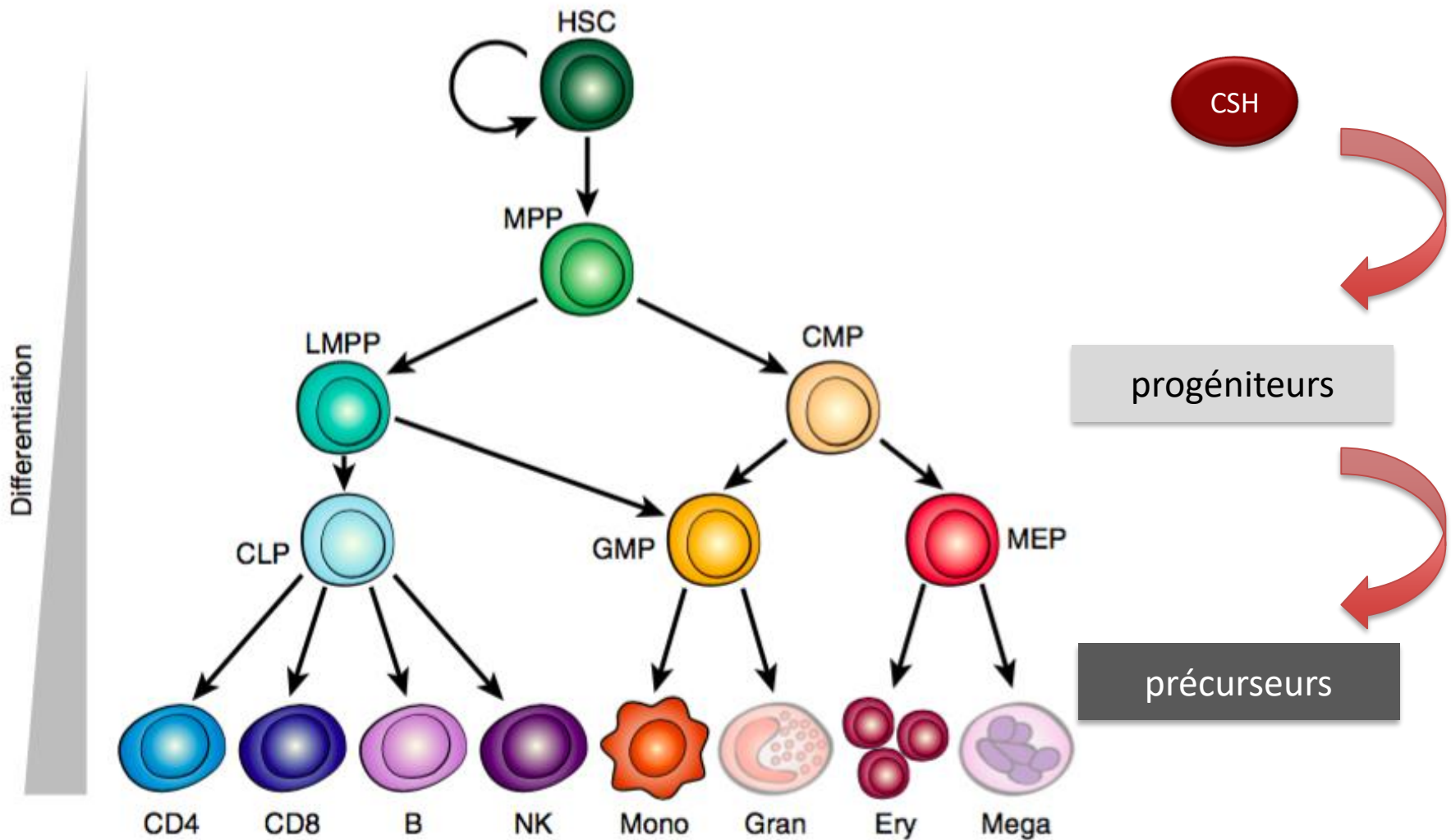
Différenciation CSH → progéniteurs



LMPP : Progéniteur Multipotent Lymphoïde
CLP : Progéniteur Lymphoïde Pluripotent

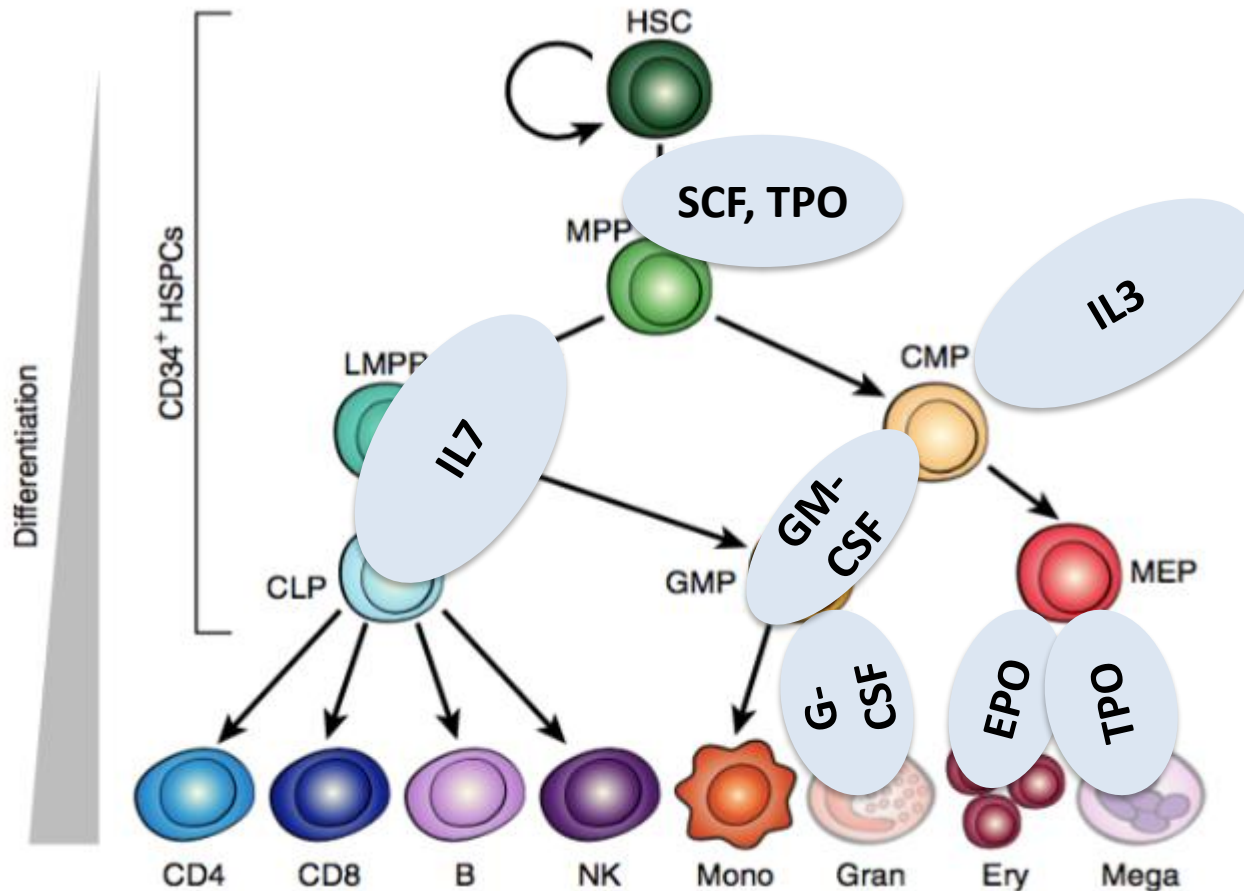
CMP : Progéniteur Myéloïde Commun
GMP : Progéniteur Monocytaire/Granulocytaire
MEP : Progéniteur Erythrocytaire/Mégacaryocytaire

Différenciation progéniteurs → précurseurs



Contrôle de la différenciation

La différenciation hématopoïétique est dirigée par des cytokines/hormones et des facteurs de transcription



Contrôle de la différenciation

La différenciation hématopoïétique est dirigée par des cytokines/hormones et des facteurs de transcription

SCF : Stem Cell Factor

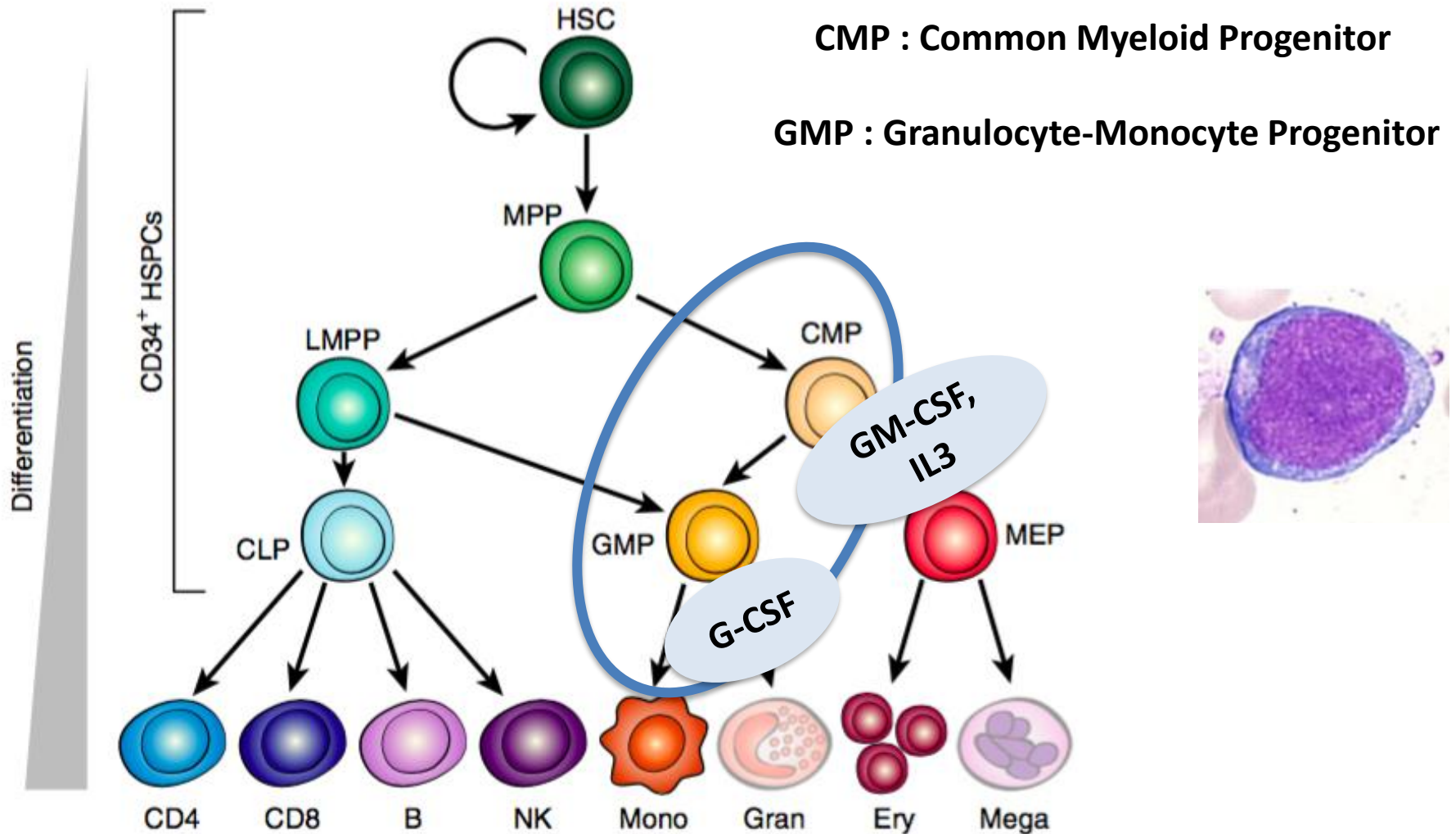
TPO : Thrombopoietin (Thrombopoïétine)

IL : Interleukine

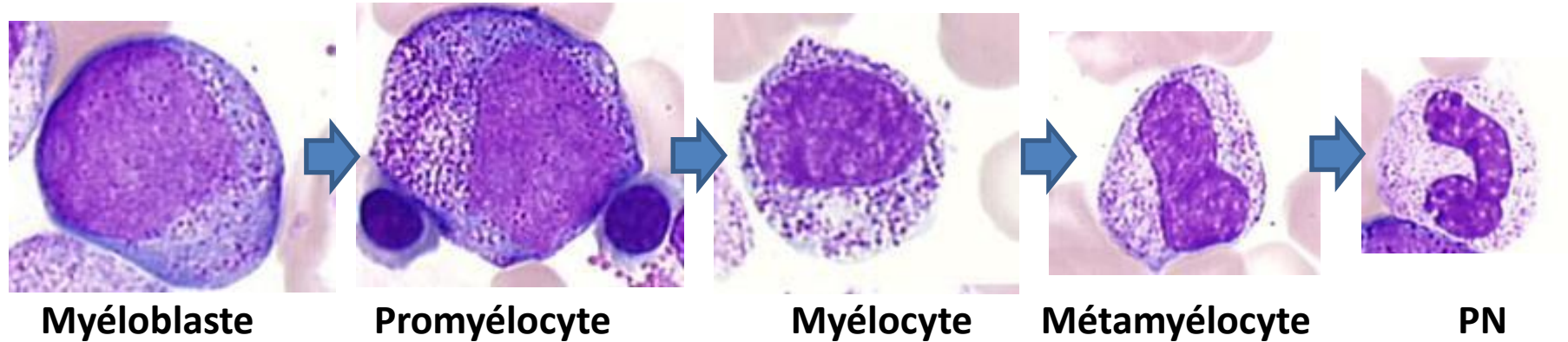
GM-CSF et G-CSF : Granulocyte (-Monocyte) Colony Stimulating Factor

EPO : Erythropoietin (Erythropoïétine)

Granulopoïèse : progéniteurs



Granulopoïèse : précurseurs



Taille des cellules

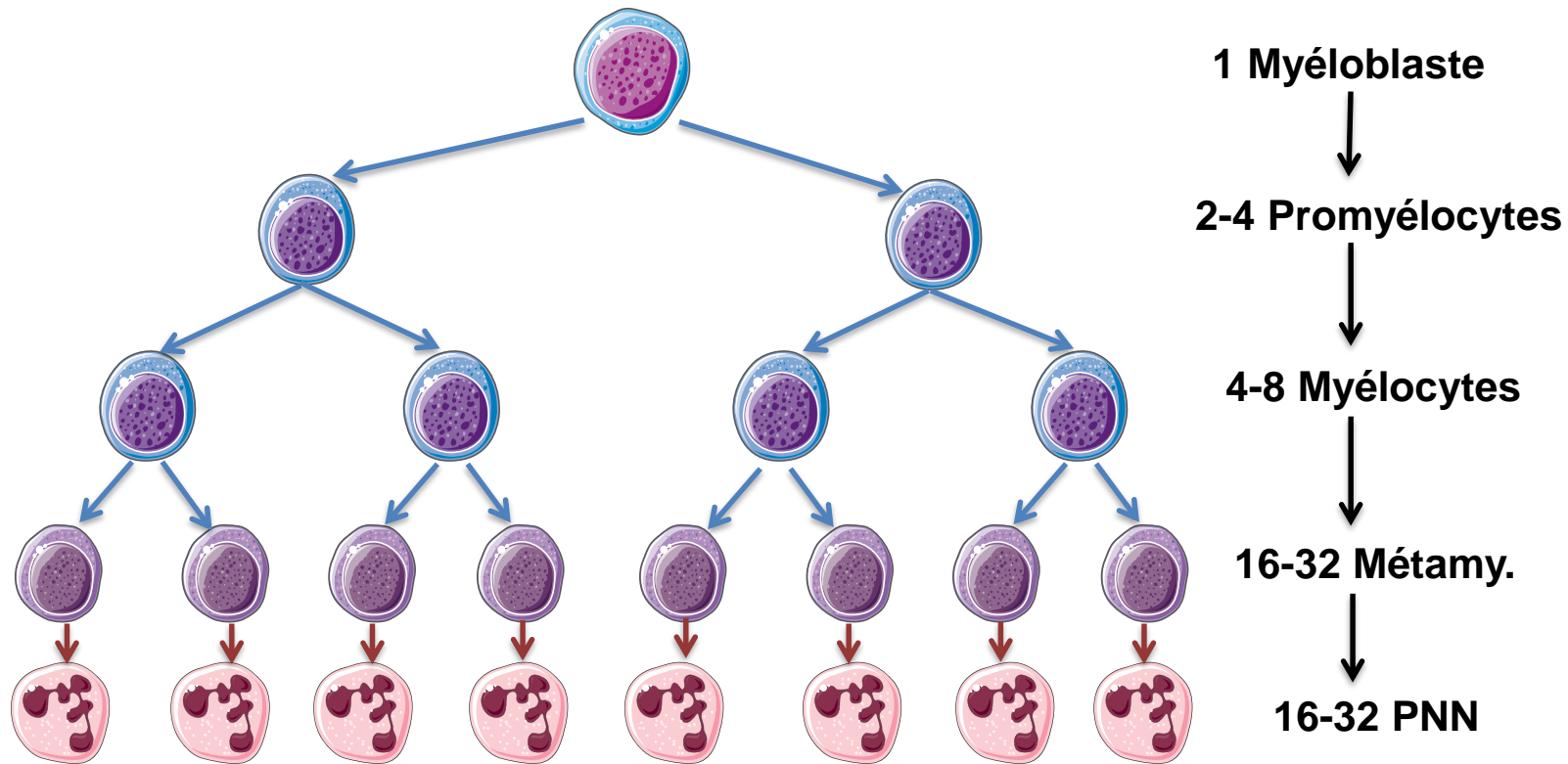
Rapport N/C

Basophilie

Segmentation du noyau

Condensation de la chromatine

Granulopoïèse



Durée de différenciation : env. 7 jours

Granulopoïèse : régulation

- **Cytokines** : GM-CSF, IL-3, G-CSF ...
- **Endotoxines bactériennes**
- **Inflammation**



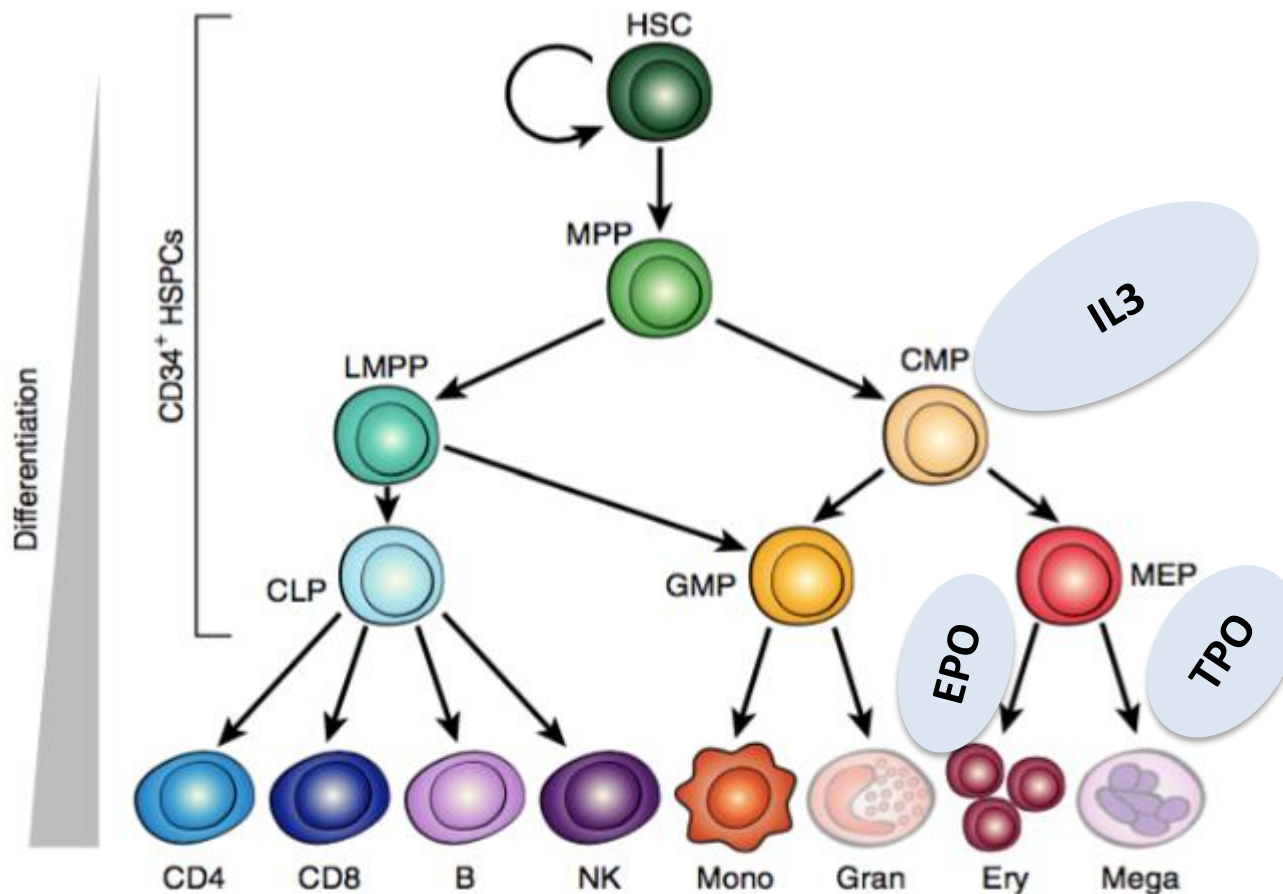
Conséquences en pathologie :

- **Polynucléose neutrophile** en cas d'infection bactérienne ou d'inflammation
- **Neutropénie/agranulocytose** = risque infectieux +++

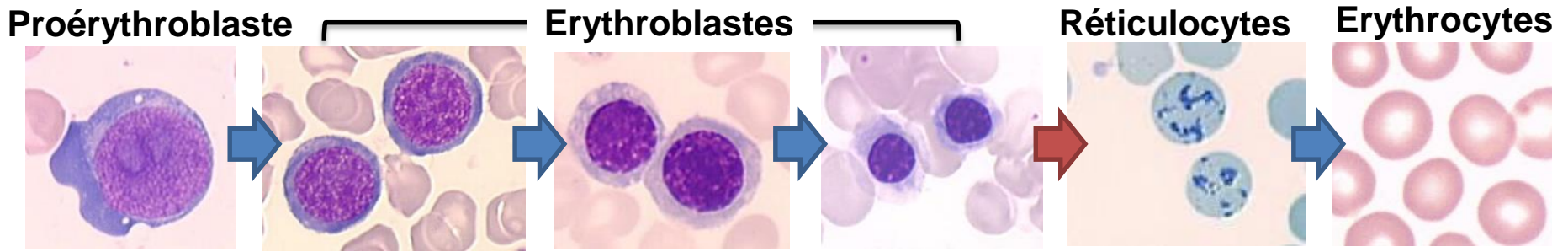


Applications thérapeutiques : G-CSF recombinant

Erythropoïèse : progéniteurs



Erythropoïèse



**Expulsion du noyau
de l'érythroblaste**

**Passage
dans le sang**

Taille des cellules

Cytoplasme :

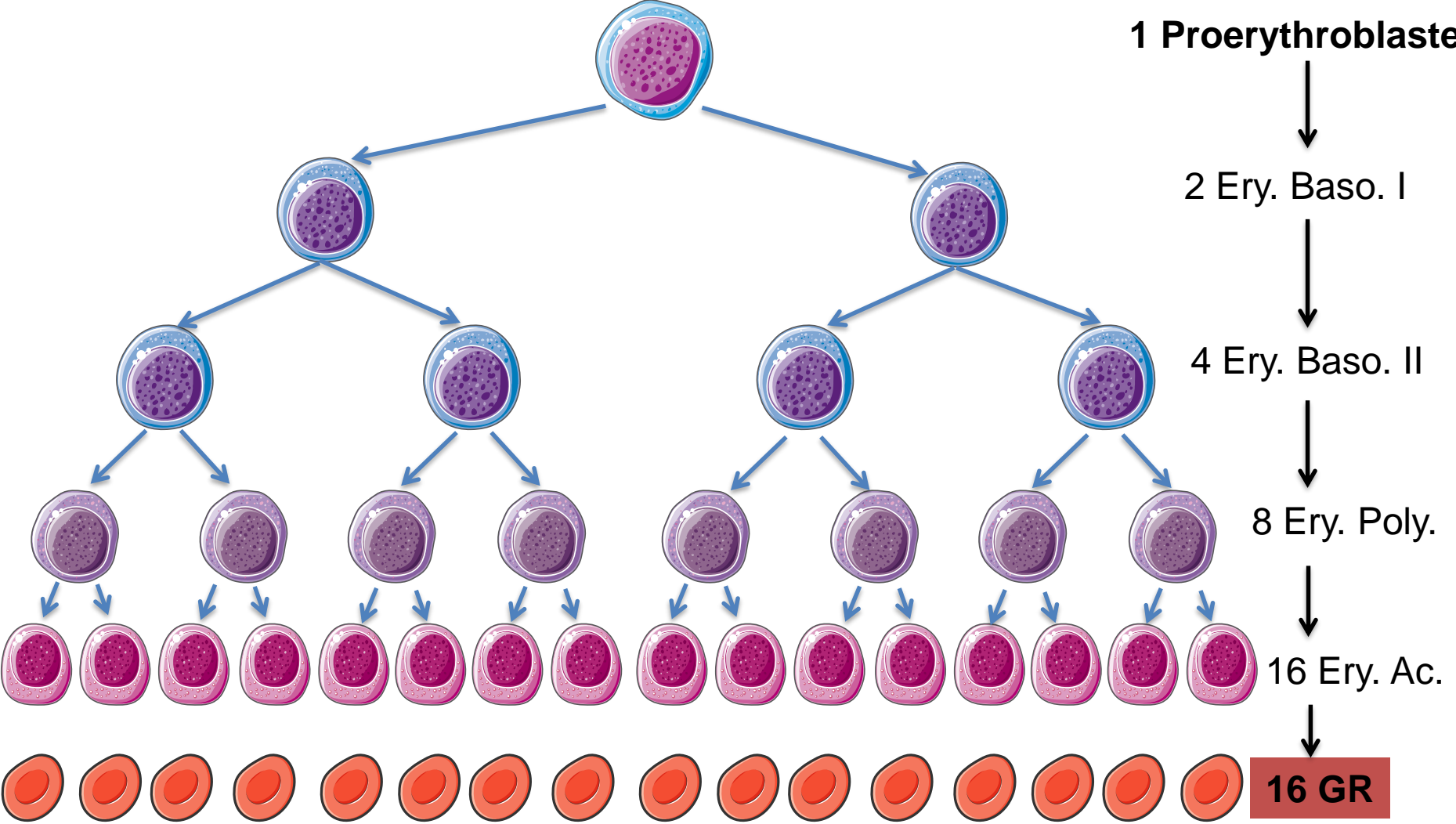
Basophilie (ARN)

Acidophilie (Hb)

**Saturation en
hémoglobine**

Durée de différenciation : env. 6 jours

Erythropoïèse



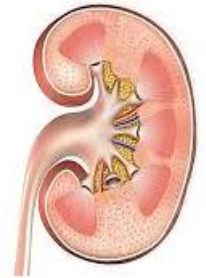
Régulation de l'érythropoïèse

- **Cytokines :**

- IL-3, IL-1, IL-4, IL-6, IL-9
- SCF et GM-CSF
- EPO

EPO = principal facteur de croissance de l'érythropoïèse

- Production majoritairement rénale
 - Liaison à l'EPO-R
 - Synthèse modulée par l'oxygénation cellulaire
-
- Acides aminés → Synthèse de la globine
 - Fer → Synthèse de l'hémoglobine
 - Acide folique (=vit B9), vitamine B12 → Synthèse de l'ADN



Régulation de l'érythropoïèse



Conséquences en pathologie :

Déficit en Fer ou en Vitamines B9 ou B12

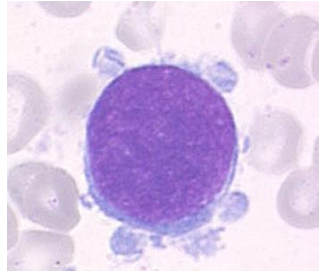


Troubles de l'érythropoïèse

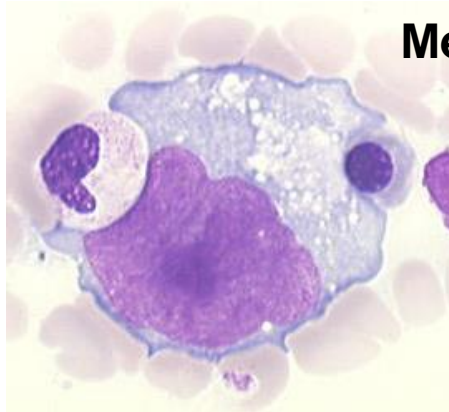
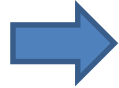


Applications thérapeutiques : EPO recombinante

Mégacaryopoïèse



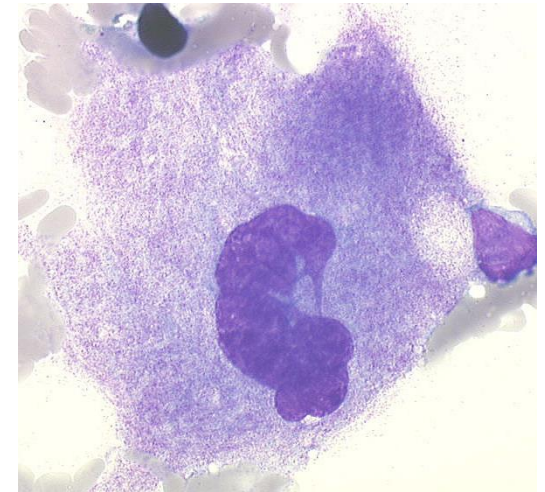
Mégacaryoblaste



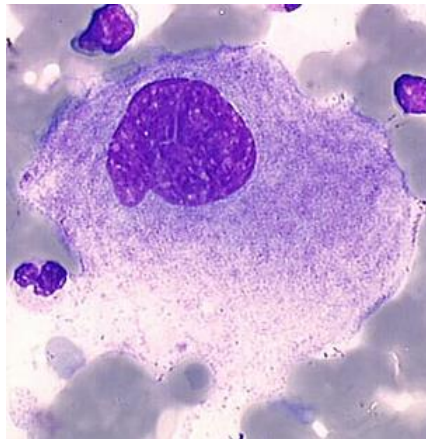
Mégacaryocyte basophile



Endomitoses

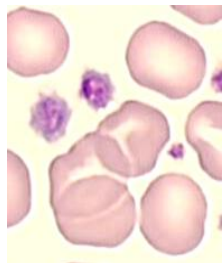


Mégacaryocyte granuleux



Mégacaryocyte plaquetto-gène

**Fragmentation
du cytoplasme**



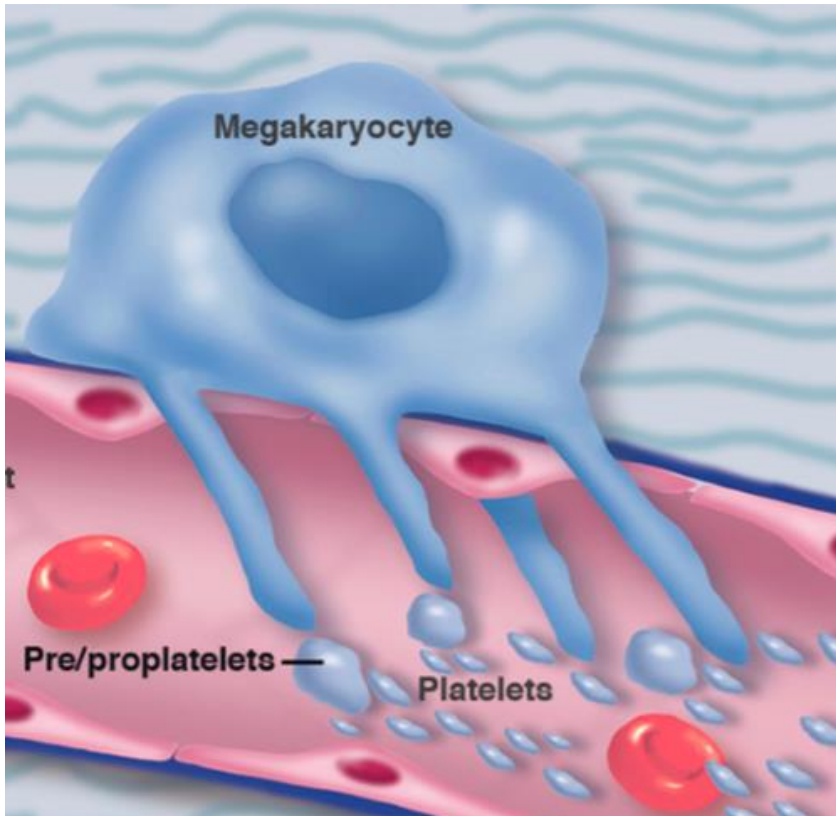
Plaquettes

Mégacaryopoïèse & Thrombopoïèse

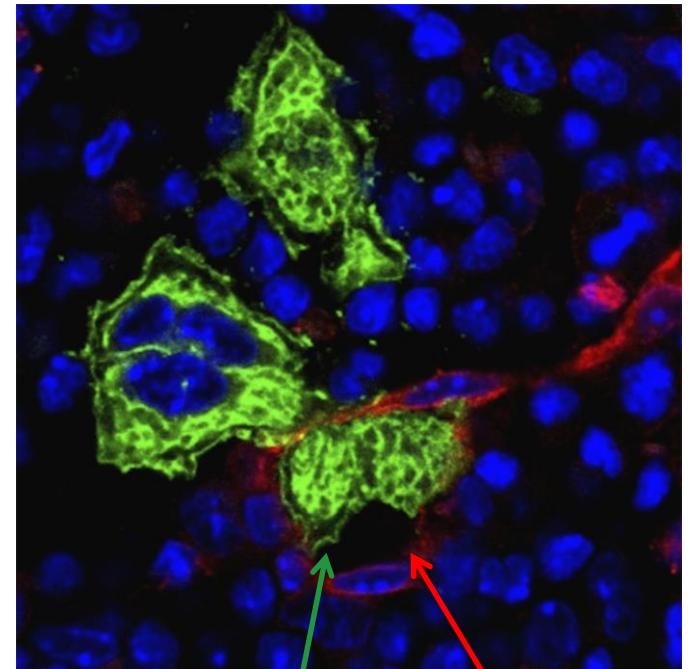
- Mégacaryopoïèse : différenciation d'une cellule souche en mégacaryocyte mature
 - Les MK représentent <1% des cellules médullaires
 - Maturation dure env. 8 jours
 - Se fait par endomitoses
- Thrombopoïèse : production des plaquettes par les mégacaryocytes
 - Chaque MK mature produit 2000-5000 plaquettes par fragmentation du cytoplasme
 - Durée de vie des plaquettes : 7-10 jours

Thrombopoïèse

Les mégacaryocytes libèrent les plaquettes dans les sinusoides médullaires



French, Blood 2013



Stritt et al., Blood 2014

Sinusoïde

Prolongements cytoplasmiques
du mégacaryocyte

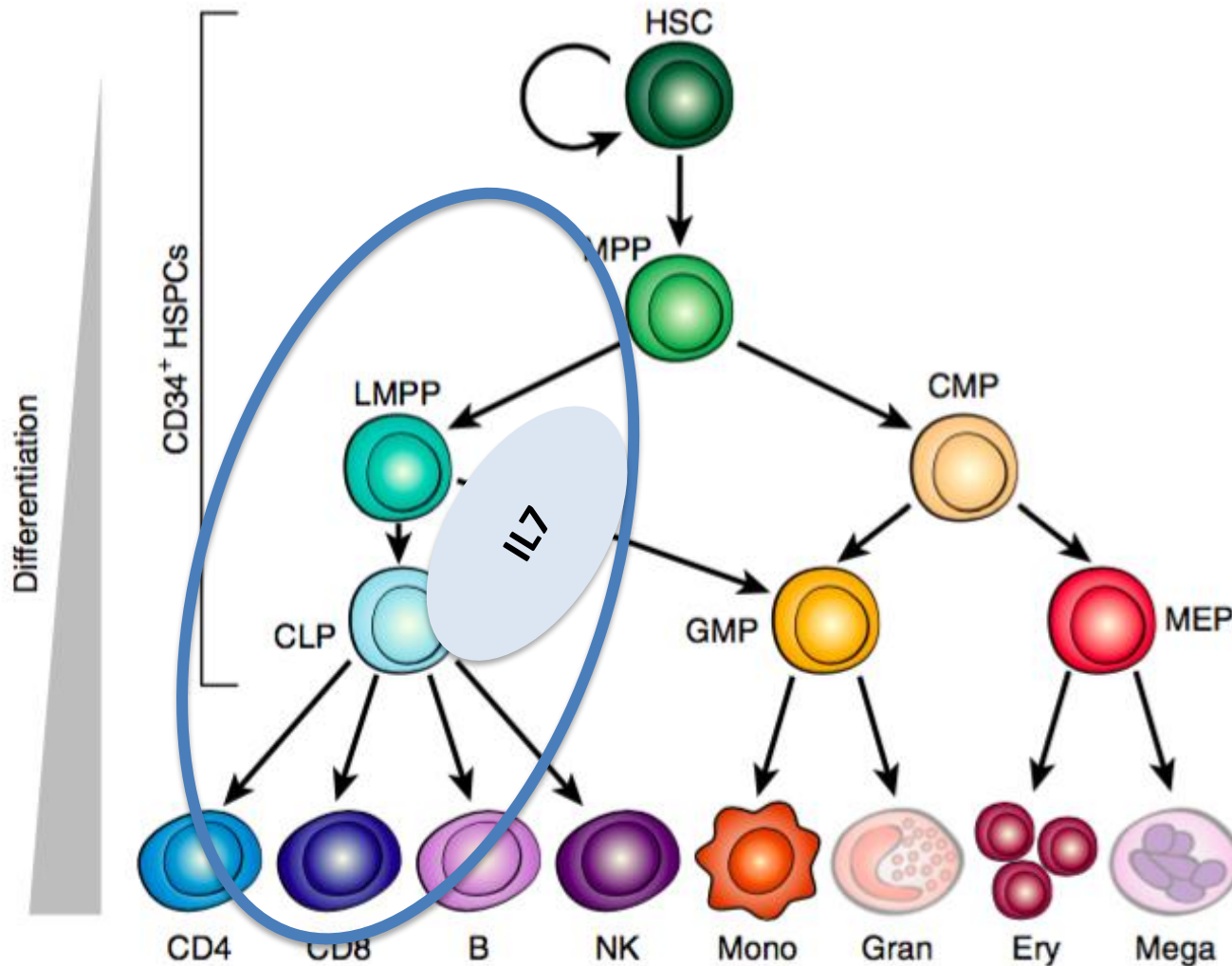
Régulation de la mégacaryo/thrombopoïèse

- Cytokines : SCF, GM-CSF, IL-3, IL-6, TPO
- **TPO** : Thrombopoïétine
 - Produite par le foie → protéine de l'inflammation
 - Homologie de structure avec l'EPO
 - Récepteur présent sur les progéniteurs, les précurseurs et les plaquettes
 - Effet thrombopoïétique régulé par le nombre de plaquettes circulantes

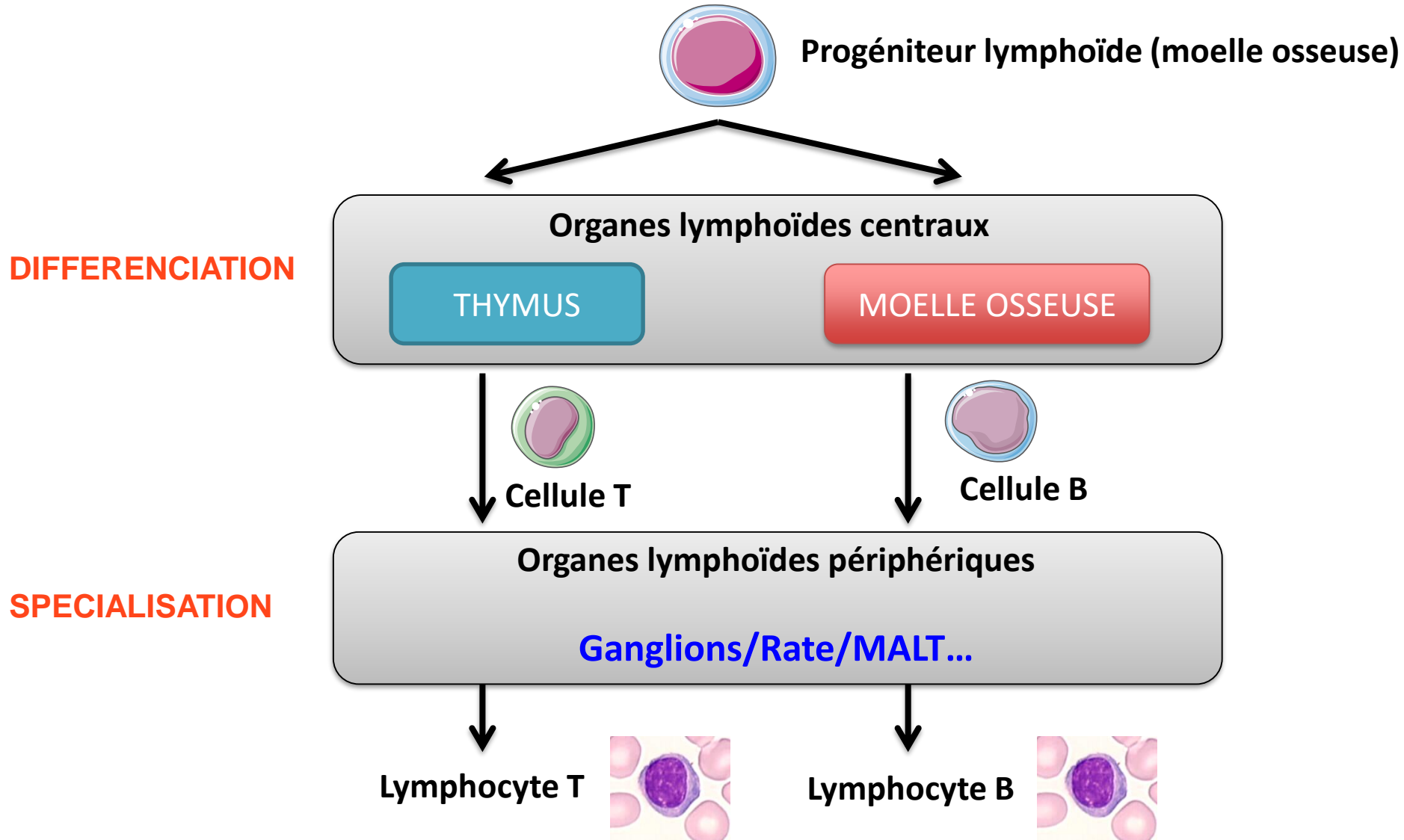


Applications thérapeutiques : agonistes du TPO-R

Lymphopoïèse



Lymphopoïèse



III. L'hémogramme

L'hémogramme

= Analyse quantitative et qualitative des cellules sanguines

- Examen médical le plus prescrit en France
- Prélèvement de sang veineux au pli du coude
- Examen sur sang total (non centrifugé)



Principe de l'hémogramme

- Analyse quantitative et qualitative
- Sur automate et/ou microscope

Laboratoire d'hématologie, Centre Hospitalier Lyon Sud



Principe de l'hémogramme

1) Analyse quantitative

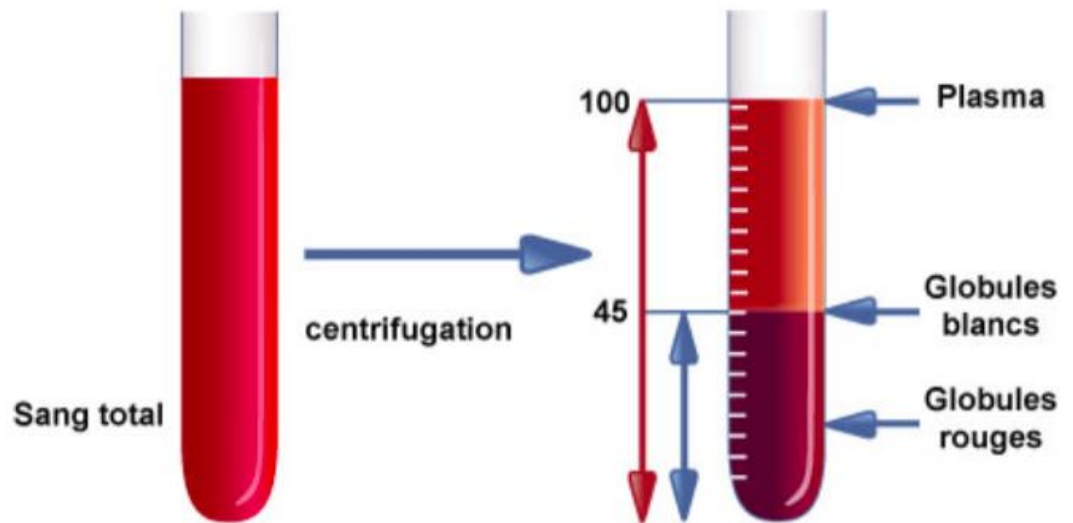
- Comptage des différents types cellulaires
- Mesure de l'hémoglobine

Les globules rouges

- Paramètres mesurés par l'automate :
 - **Nombre de GR**
 - Hématocrite (Hte)
 - Hémoglobine (Hb)

Les globules rouges

- Paramètres mesurés par l'automate :
 - Nombre de GR
 - **Hématocrite (Hte)**
 - Hémoglobine (Hb)



Hématocrite = Volume occupé par l'ensemble des GR dans un volume connu de sang total

Les globules rouges

- Paramètres mesurés par l'automate :
 - Nombre de GR
 - Hématocrite (Hte)
 - **Hémoglobine (Hb)**

Valeurs usuelles :

Homme : **130 – 170 g/L**

Femme : **120 – 160 g/L**

Taux d'Hb abaissé
=
ANÉMIE

Remarque : taux d'Hb physiologiquement plus élevé chez le nouveau-né et plus bas chez la femme enceinte

Les globules rouges

- Paramètres mesurés par l'automate :
 - Nombre de GR
 - Hématocrite (Hte)
 - Hémoglobine (Hb)
- Paramètres **calculés** à partir des paramètres précédents :
 - **VGM** : Volume Globulaire Moyen ($fL = \text{femtolitre} = 10^{-15} L$)
 - **TCMH** : Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (μg)
 - **CCMH** : Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (g/L)

Intérêt des Indices érythrocytaires : indications sur le mécanisme physiopathologique (responsable d'une anémie par ex.)

Numération des réticulocytes

Réticulocytes = **jeunes** GR passés dans la circulation sanguine depuis < **48h**

Valeurs usuelles : **20-80 G/L**


↳ reflètent la **production médullaire** des GR

En cas d'anémie :

- Taux de réticulocytes **augmenté**
 - Signe une origine **périphérique** de l'anémie = problème de destruction ou de perte « en périphérie »
 - Taux de réticulocytes **normal ou abaissé**
 - Signe une origine **centrale** de l'anémie = défaut de production
- Oriente sur la cause possible de l'anémie

Interprétation de l'hémogramme (1)

Paramètre	Valeurs usuelles	Variations	Terme
GR = érythrocytes	H: 4,5 - 5,7 T/L F: 4,2 - 5,2 T/L	↗ ↘	Erythrocytose Erythropénie
Hématocrite	H: 42 - 54% F: 37 - 47%	/	<i>Pas de terme spécifique</i>
Hémoglobine	H: 130 – 170 g/L F: 120 – 160 g/L	↗ ↘	Polyglobulie Anémie
VGM	80 – 100 fL	↗ ↘	Macrocytose Microcytose
TCMH	27 – 32 pg	↘	Hypochromie
CCMH	320 – 350 g/L	↘	Hypochromie
Réticulocytes	20 – 80 G/L	↗	(Réticulocytose)


Données à titre informatif


A connaître

Interprétation de l'hémogramme (2)

Cellules	Valeurs usuelles	Variation	Terme
Leucocytes	4-10 G/L	↗	Hyperleucocytose
		↘	Leucopénie
PNN	2-7,5 G/L	↗	Polynucléose
		↘	Neutropénie
PNE	0,04-0,5 G/L	↗	Hyperéosinophilie
Lymphocytes	1-4 G/L	↗	Hyperlymphocytose
		↘	Lymphopénie
Monocytes	0,2-1 G/L	↗	Monocytose
		↘	Monocytopénie
Plaquettes	150-450 G/L	↗	Thrombocytose
		↘	Thrombopénie



Données à titre informatif



A connaître

Principe de l'hémogramme

2) Analyse qualitative

→ Analyse de la morphologie des cellules

→ Nécessite la réalisation d'un frottis sanguin et l'observation au microscope optique

Analyse morphologique : le frottis sanguin

① Réalisation du frottis

② Coloration

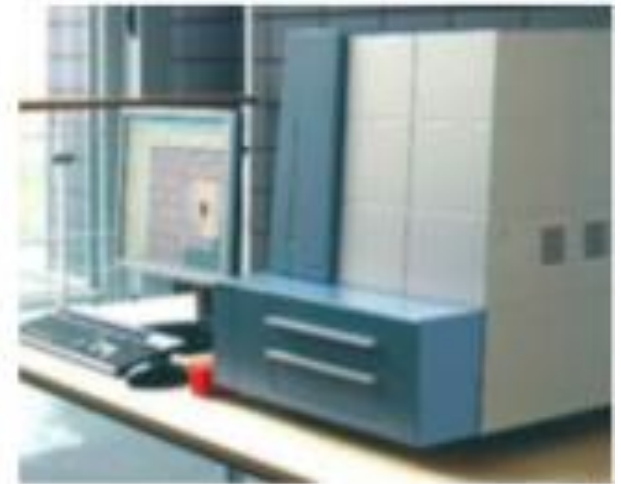
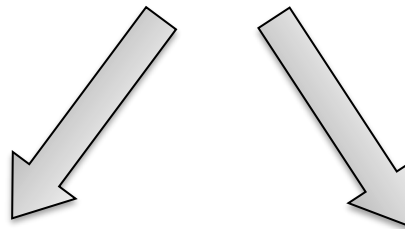
MGG = May-Grünwald Giemsa



③ Lecture



Microscope optique

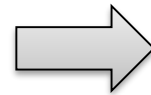
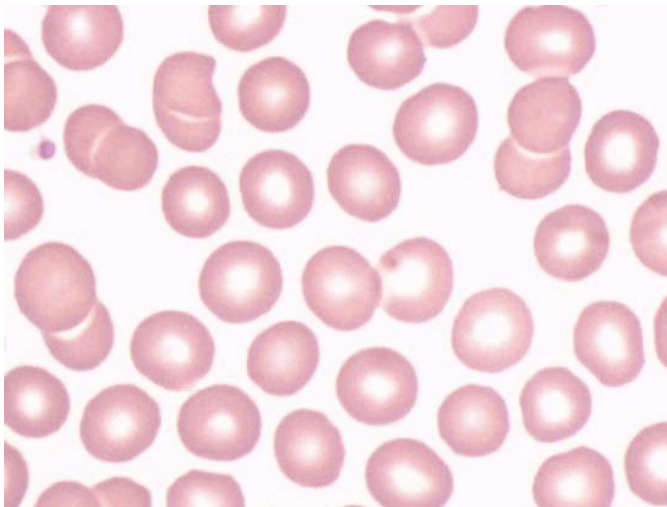


Microscope automatisé

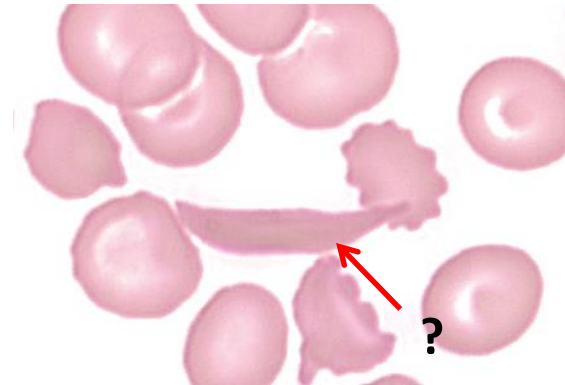
Exemple: Analyse morphologique des GR

Analyse qualitative → détection des anomalies :

- de taille
- de forme
- de coloration



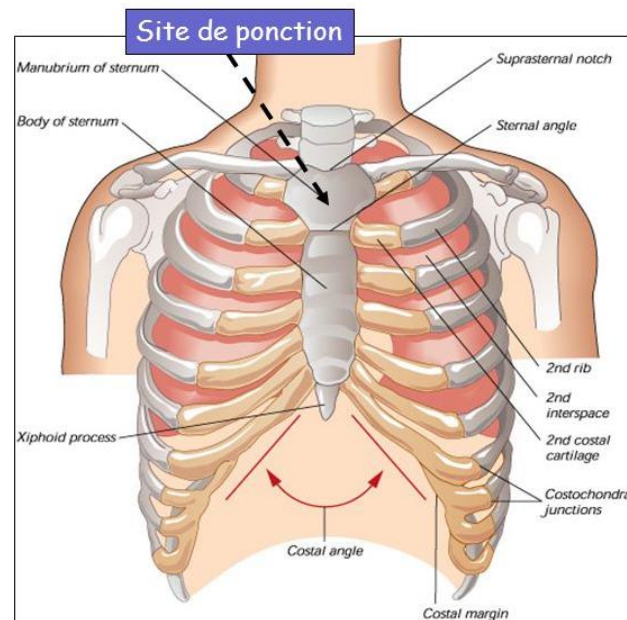
Anomalie de forme :



IV. Le myélogramme

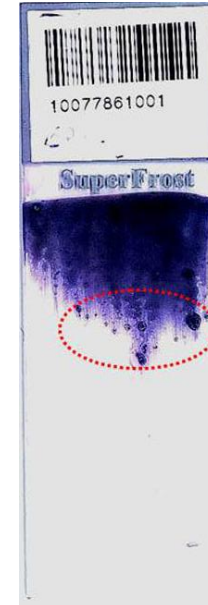
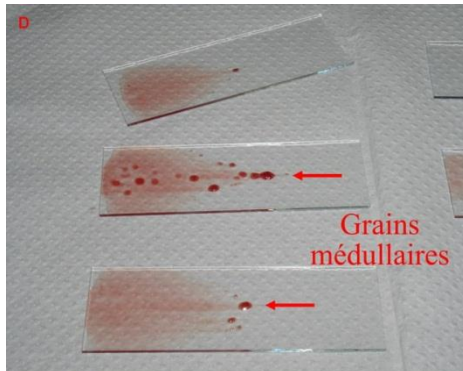
Le myélogramme

- But : analyser la **composition cellulaire** de la MO
- Lieu : épines iliaques ou manubrium sternal

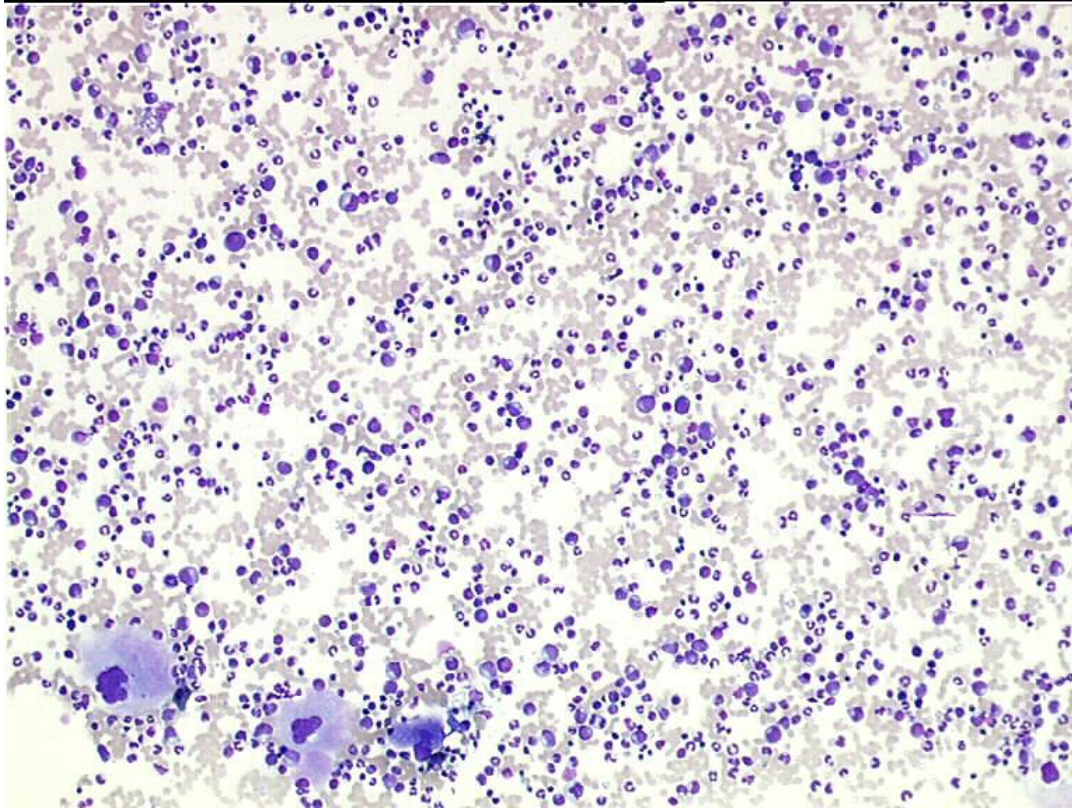


Le myélogramme

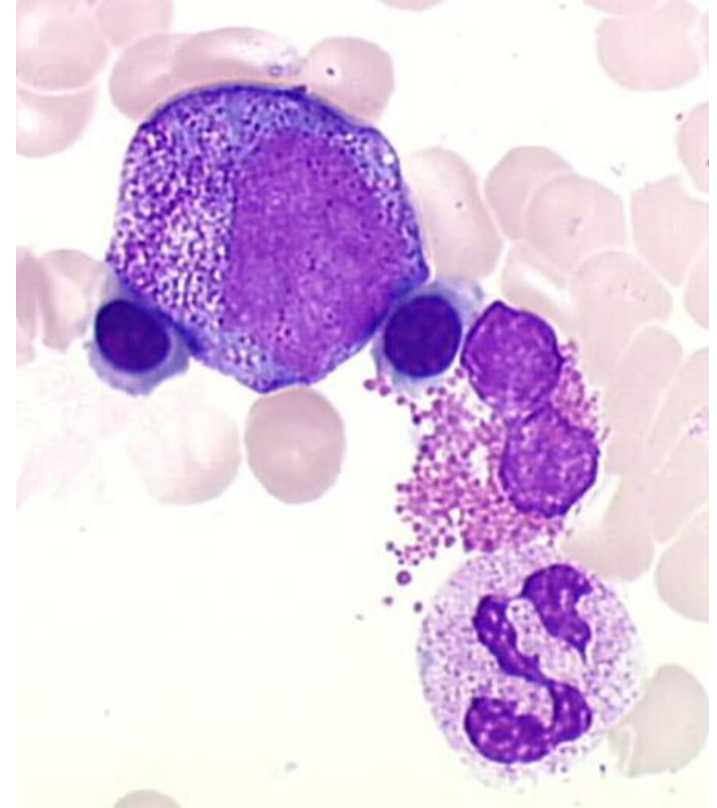
- Ponction de grains médullaires
- tube EDTA
- Coloration au MGG



Le myélogramme



Objectif x10



Objectif x100

Le myélogramme

Appréciation de la richesse globale : richesse diminuée / normale / augmentée

Lignée mégacaryocytaire présente

Cellules indifférenciées 0-3%

Lignée granuleuse 45 à 75%

Myéloblastes 1 - 3

Promyélocytes 2 - 8

Myélocytes neutrophiles 5 - 15

Métamyélocytes neutrophiles 10 -20

Polynucléaires neutrophiles 15 -30

Eosinophiles 0 – 3

Basophiles 0 – 2

Monocytes 0 - 3

Lignée érythroblastique 8 à 25%

Proérythroblastes 0 - 2

Érythroblastes basophiles 2 – 8

Érythroblastes polychromatophiles 5 – 10

Érythroblastes acidophiles 7 – 15

Lignée lymphoïde 5 à 15%

Conclusion

- Analyse attentive de l'**hémogramme** (numération + formule leucocytaire) → Détection de la majorité des anomalies
- Si suspicion de trouble de l'hématopoïèse (problème central) → **myélogramme**

Questions?



sarah.huet@univ-lyon1.fr