



COURS D'HEMATOLOGIE

Filière SVI

Module Biologie Humaine

Professeur Nouzha BOUAMOUD

MODULE DE BIOLOGIE HUMAINE

2 ELEMENTS

ELEMENT 1

HEMATOLOGIE
(BOUAMOUD)

IMMUNOLOGIE
(BAKRI)

ELEMENT 2

VIROLOGIE
(BAKRI)

PARASITOLOGIE
(SADAK)

Comment seront organisés les enseignements ?

Mercredis après-midi

De 14h à 15h30

1h30 d' Hématologie

Samedi matin

1h30 de Virologie



Evaluation 1 :
semaine du 11 11 2013

1h30 de Parasitologie

1h30 d'immunologie



Evaluation 2 :
semaine du 06 01 2014

Rattrapages

Les TD

Les enseignants vous informeront à chaque cours du déroulement des TD pour la semaine suivante
Lieu, date et heure

Les TP

Remarque : le TP d'Hématologie se déroule avec les TP de Physiologie Animale

Tout étudiant ayant déjà eu **plus de 10/20** au TP d'Hématologie ou au TP de Parasitologie peut en être **dispensé** pour cette année.

Faire une demande écrite au

Professeur **Taghzouti** pour le TP d'Hématologie

Professeur **Sadak** pour le TP de Parasitologie

La Notation

Les nouveaux venus doivent totaliser une moyenne de **10/20** du module pour le valider

Les étudiants qui n'ont pas validé ce module l'année dernière ne pourront conserver que **les notes d'éléments supérieures à 10/20**.

Exemple : 14/20 à l'élément 1 et 05/20 à l'élément 2
L'étudiant garde sa note de l'élément 1 et ne repasse que l'élément 2

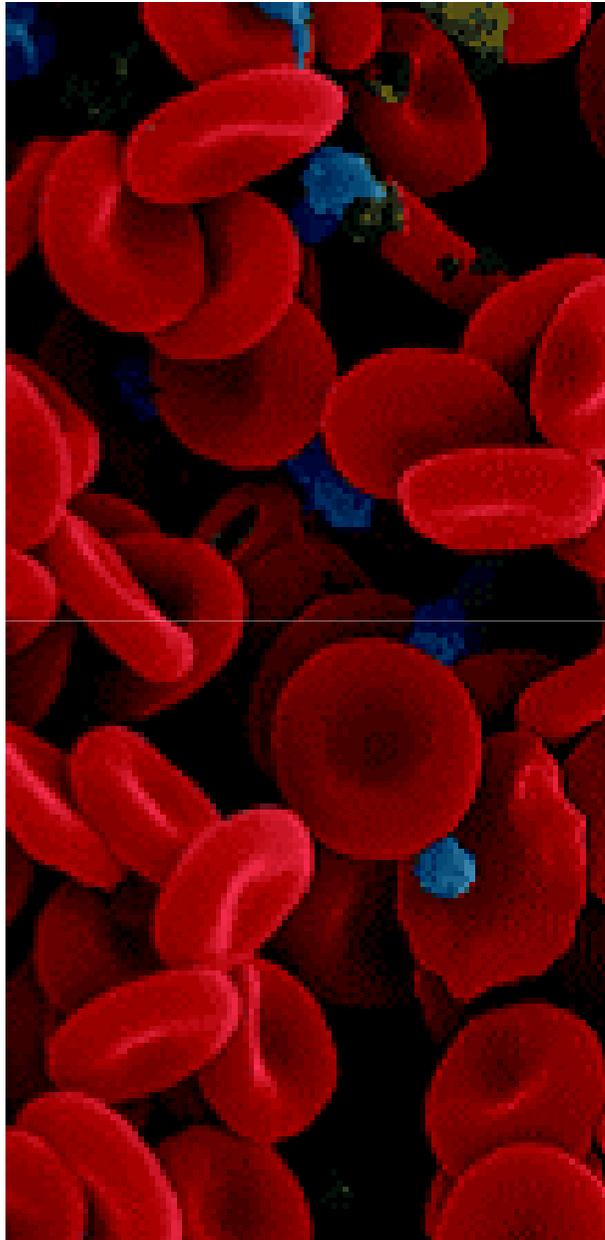
Les étudiants qui ont déjà une note d'élément inférieure à 10/20 **doivent repasser les 2 matières de cet élément quelles que soient leurs notes au sein de cet élément**.

Exemple : 8/20 à l'élément Hémato-Immuno avec

13/20 en Hémato et
03/20 en Immuno



L'étudiant repasse Hémato et Immuno !



Chap.1 : Le Sang

Chap.2 : L'hématopoïèse

Chap.3 : L'Hémostase

Chap.4 : Les Groupes Sanguins

Chap.5 : Les Analyses de Sang (TD)

Chap.6 : Les Hémopathies (TD)

Chap. 1 : LE SANG



I- Composition du Sang

A) Le Plasma

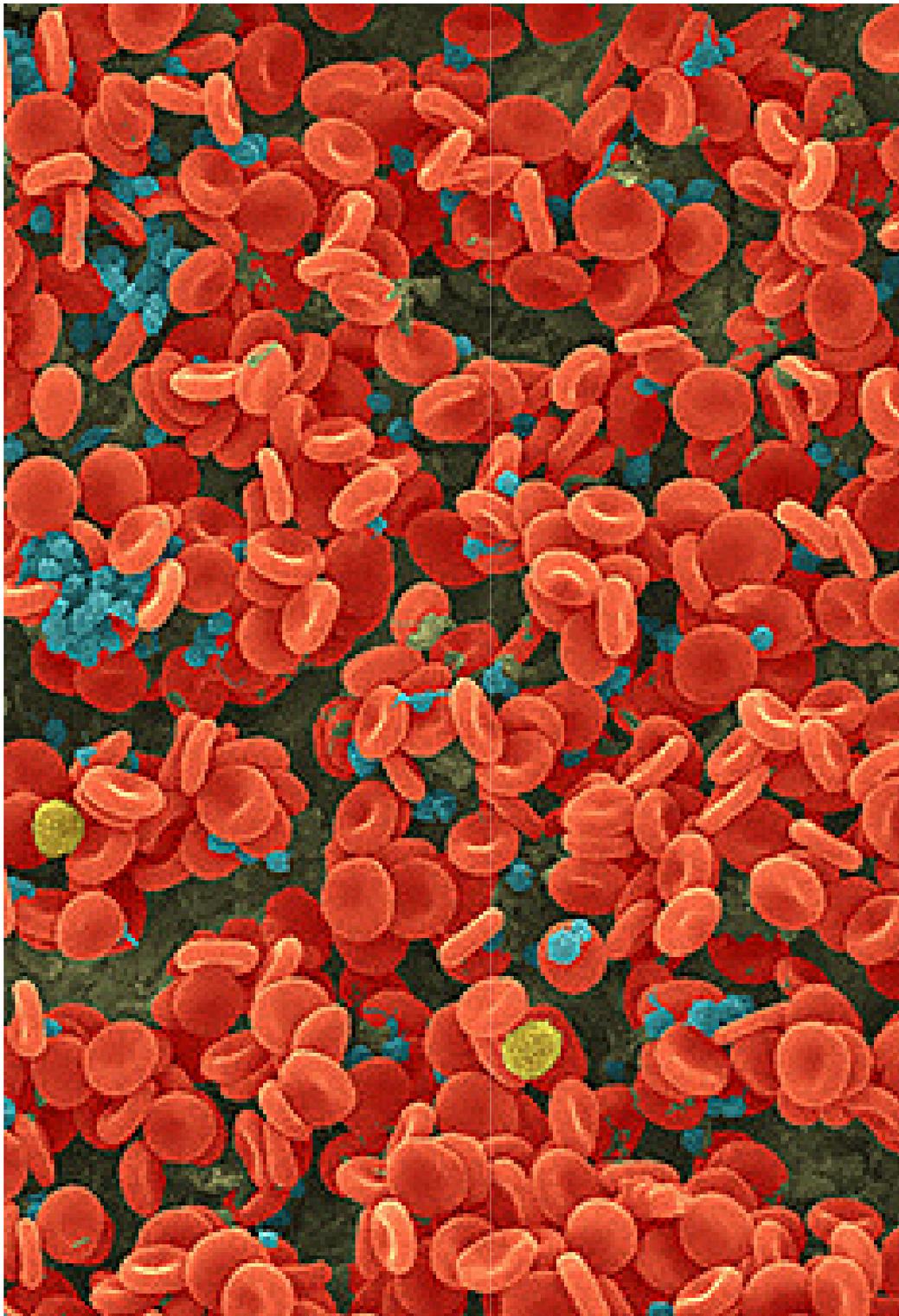
- Obtention
- Propriétés physico-chimiques
- Composition
- Prélèvement et conservation

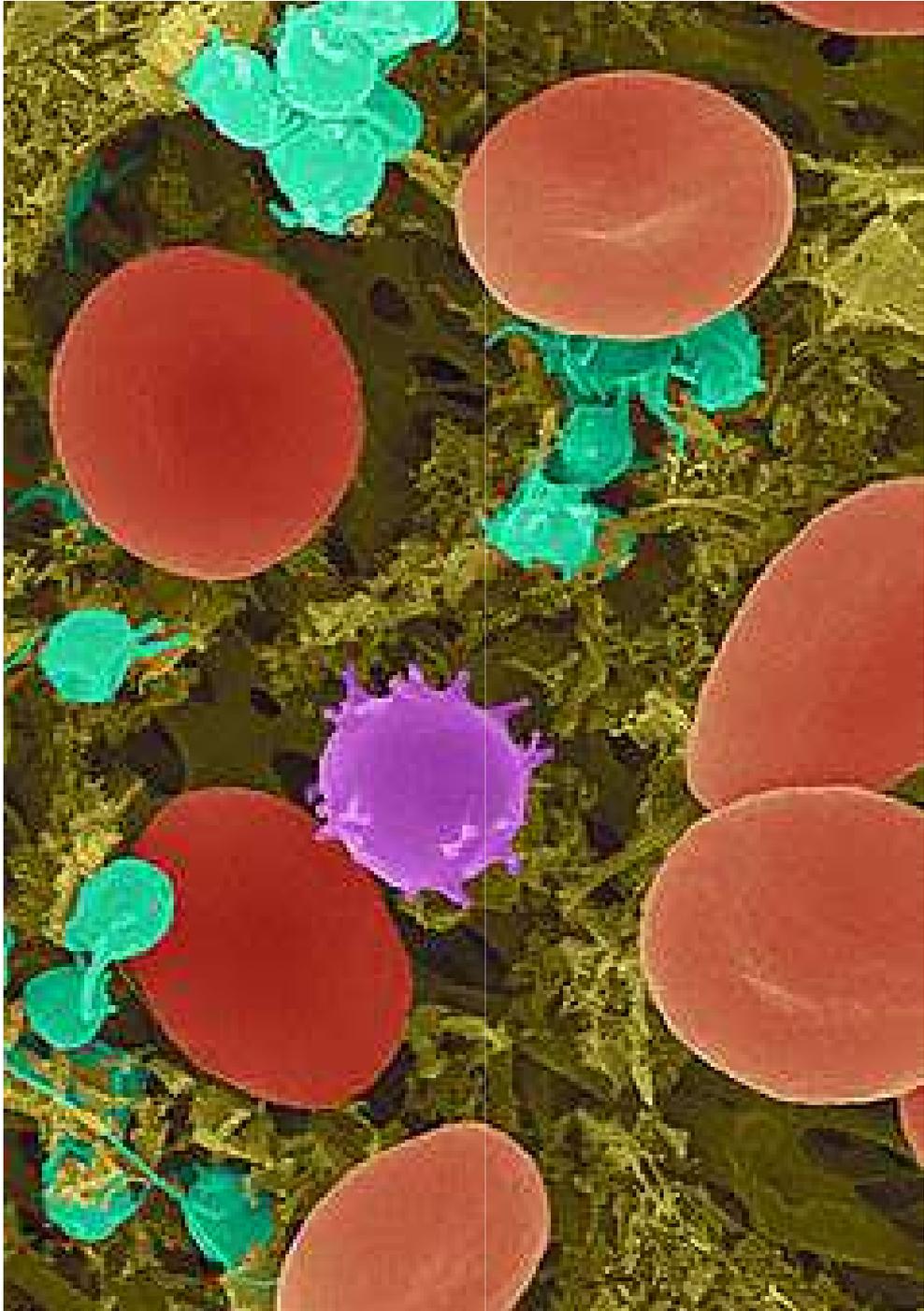
B) Les Cellules du Sang

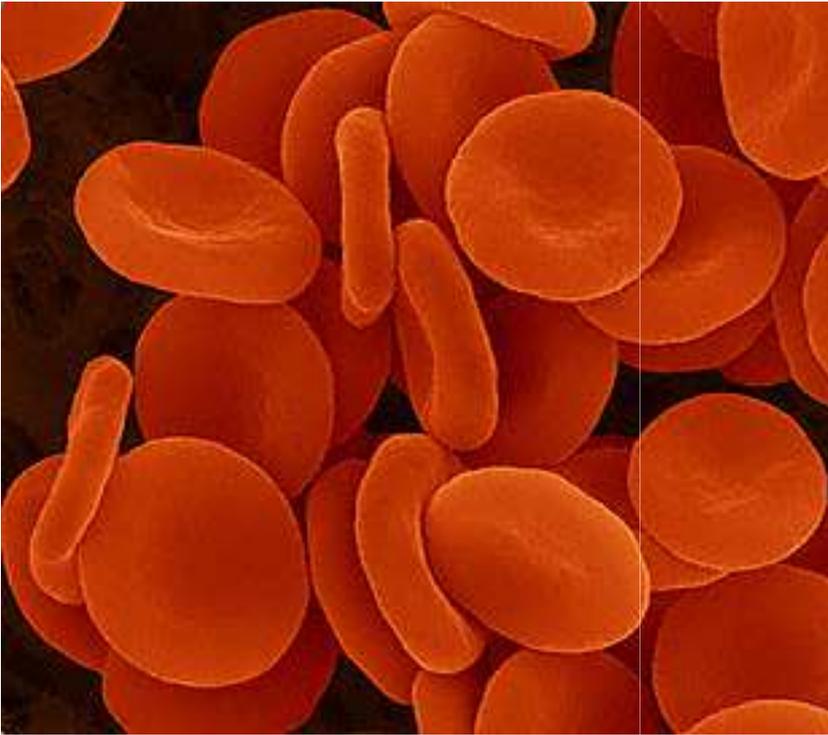
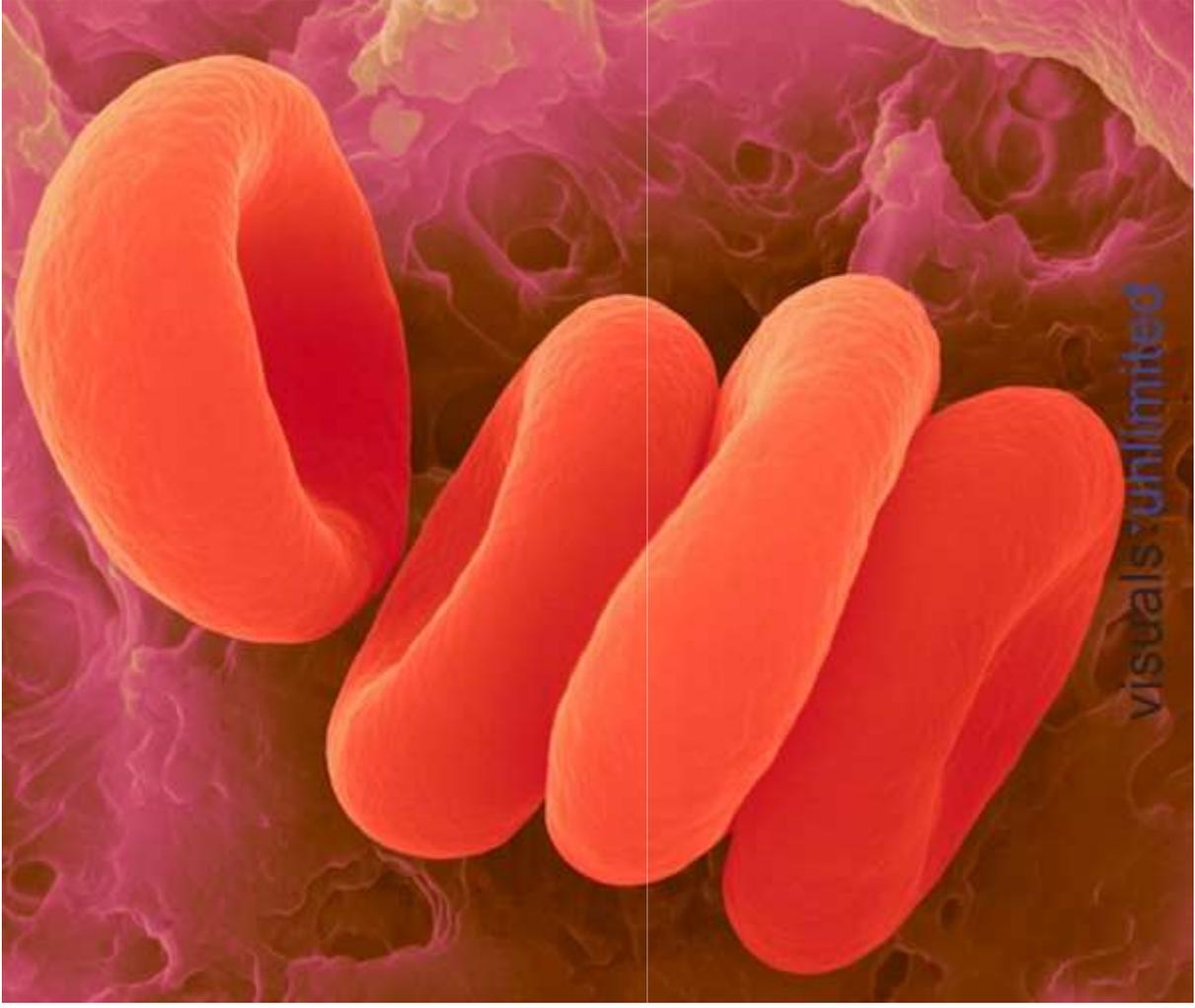
- Les Hématies
- Les Leucocytes
- Les Plaquettes

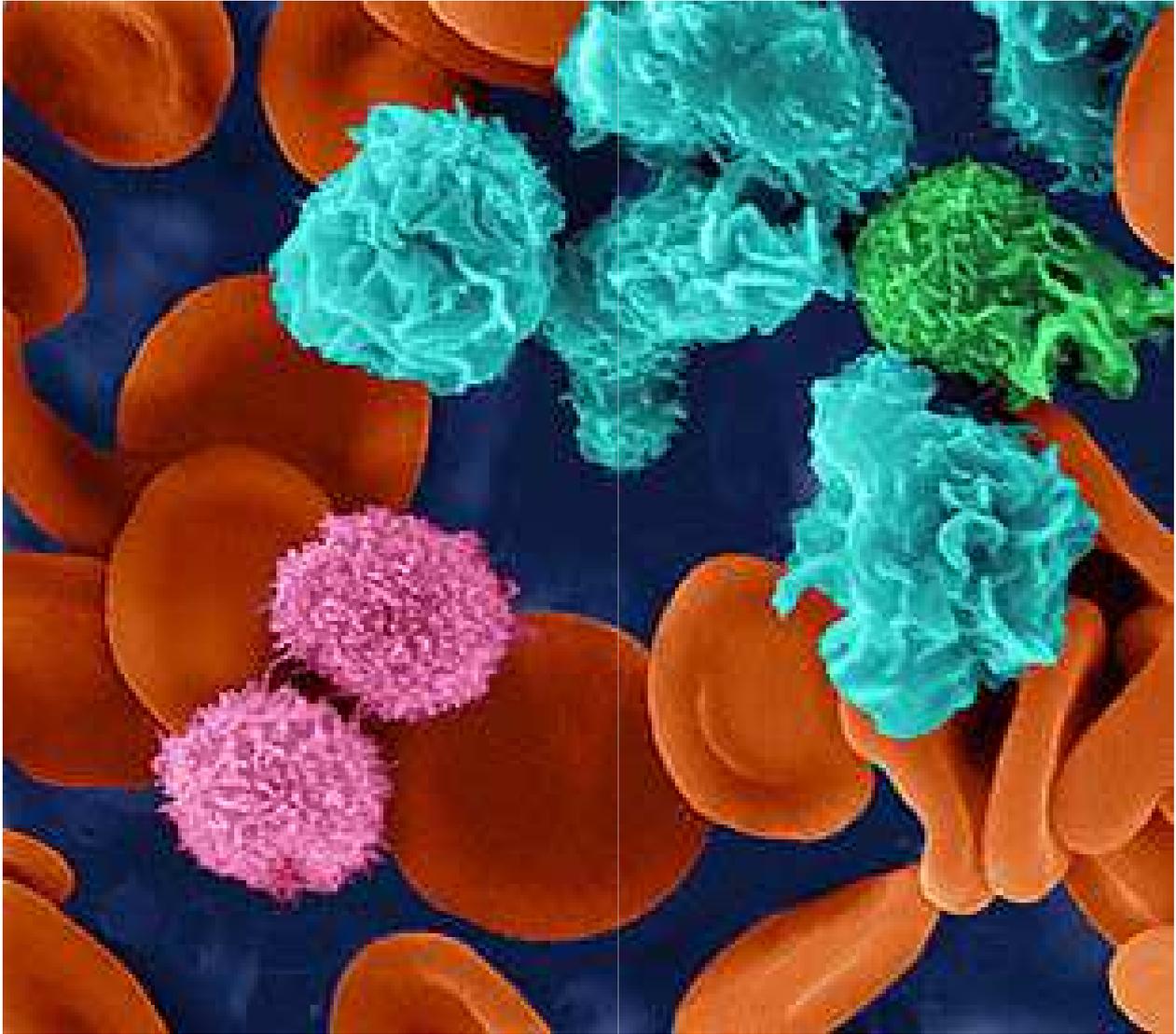
II- Les Rôles du Sang

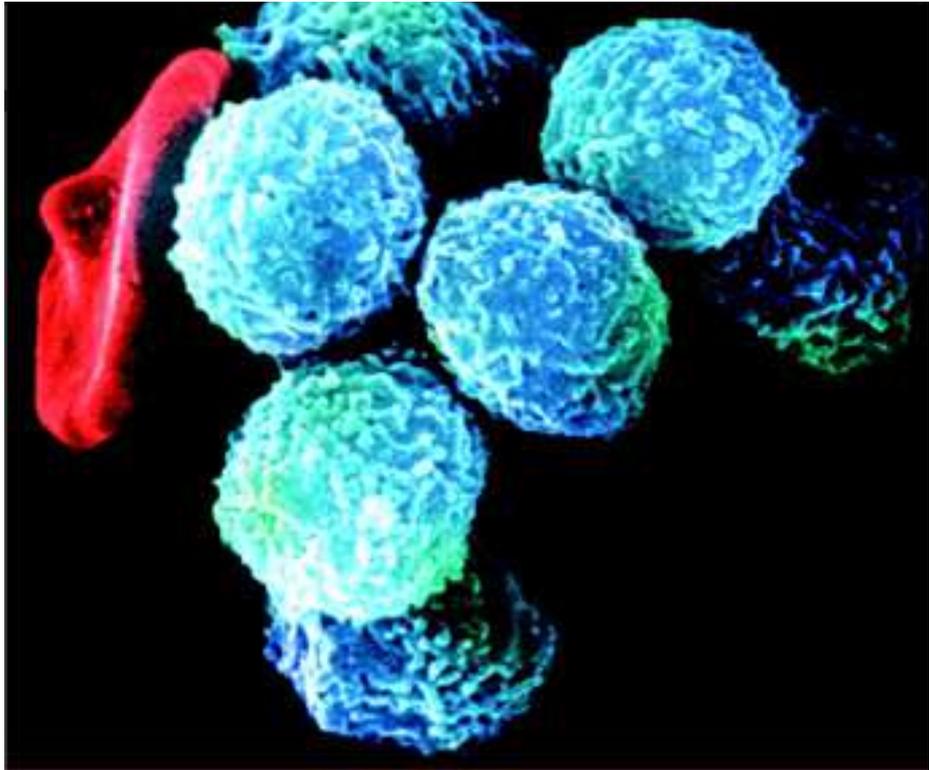
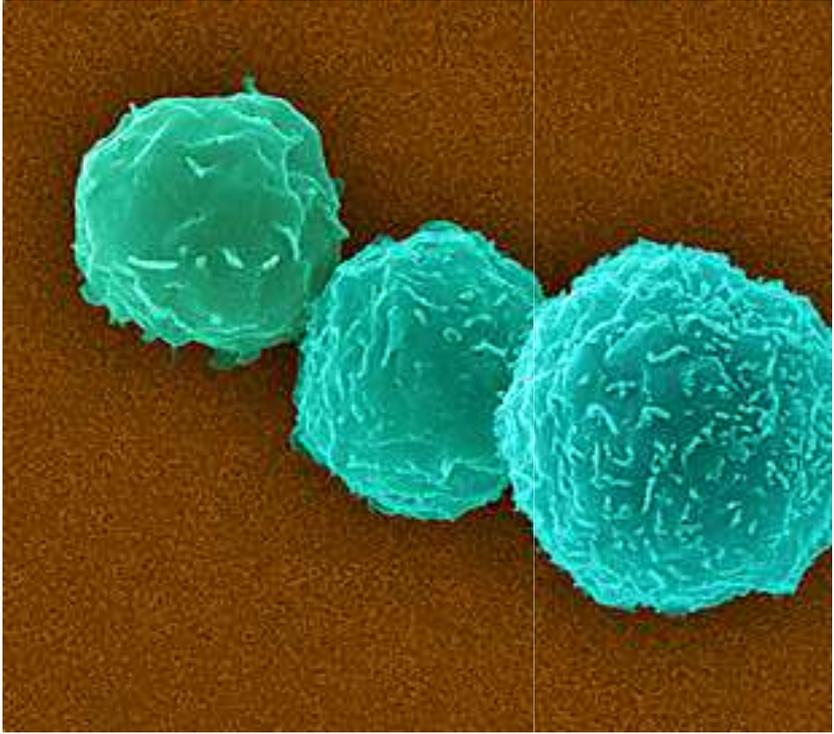


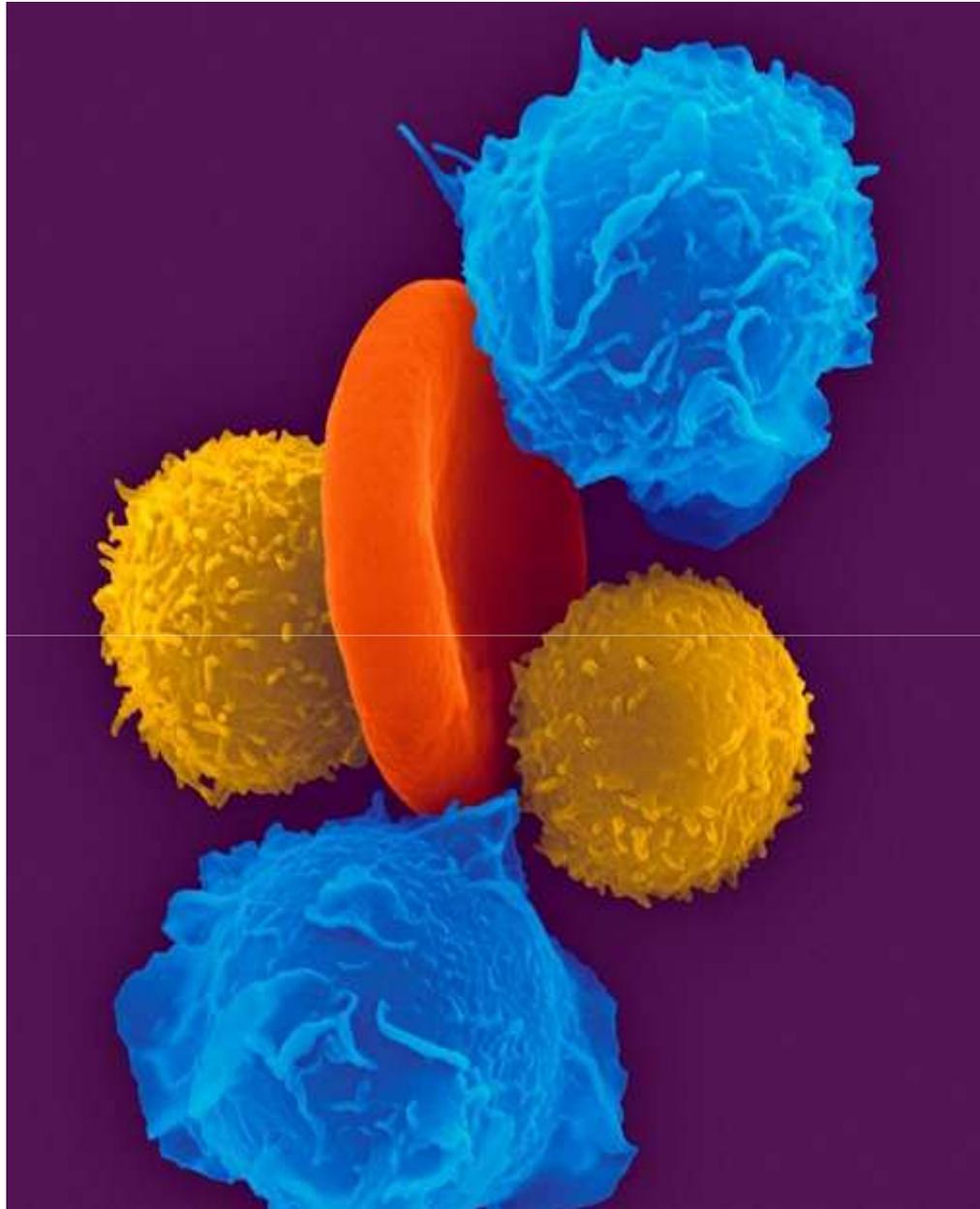






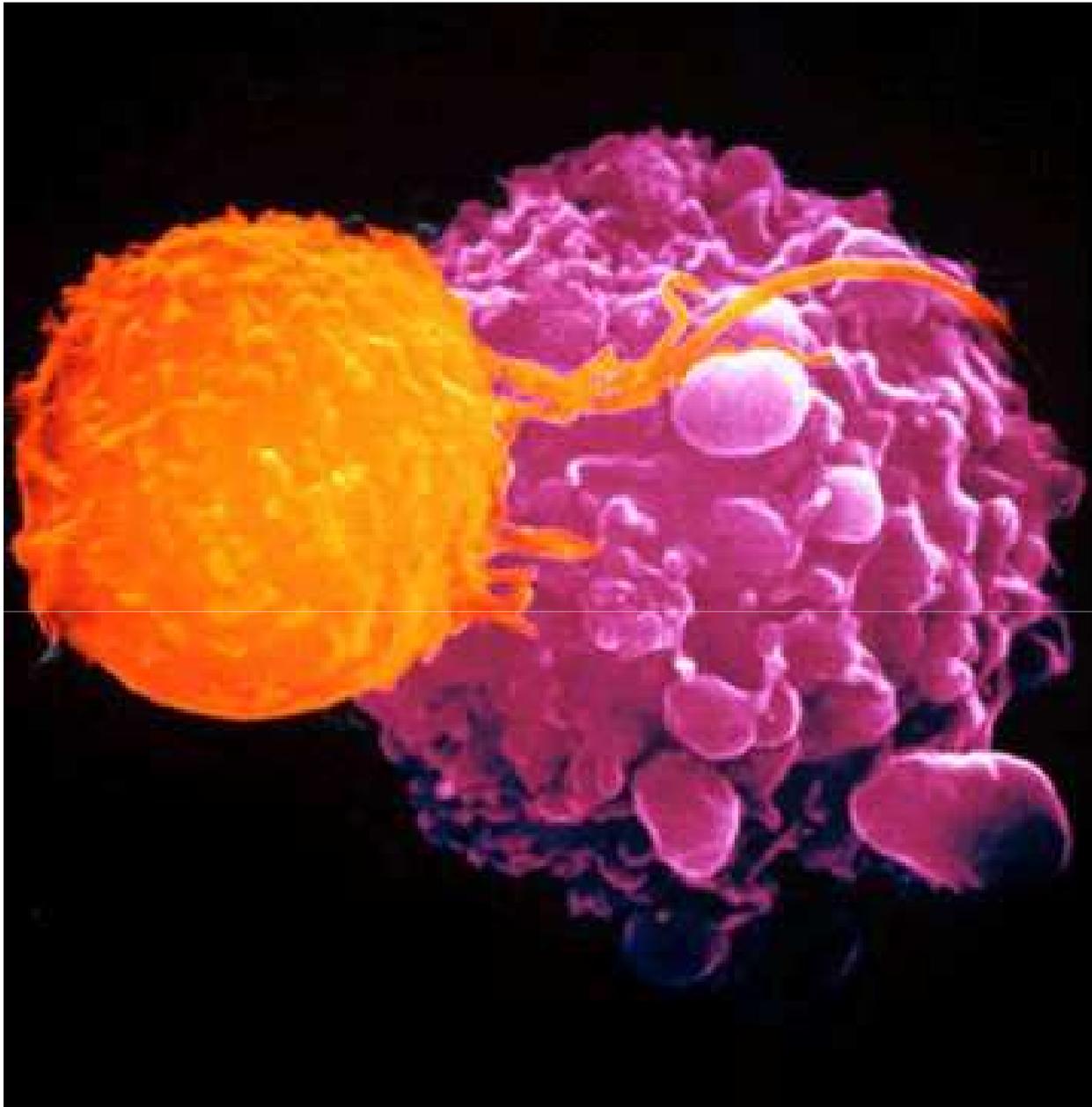






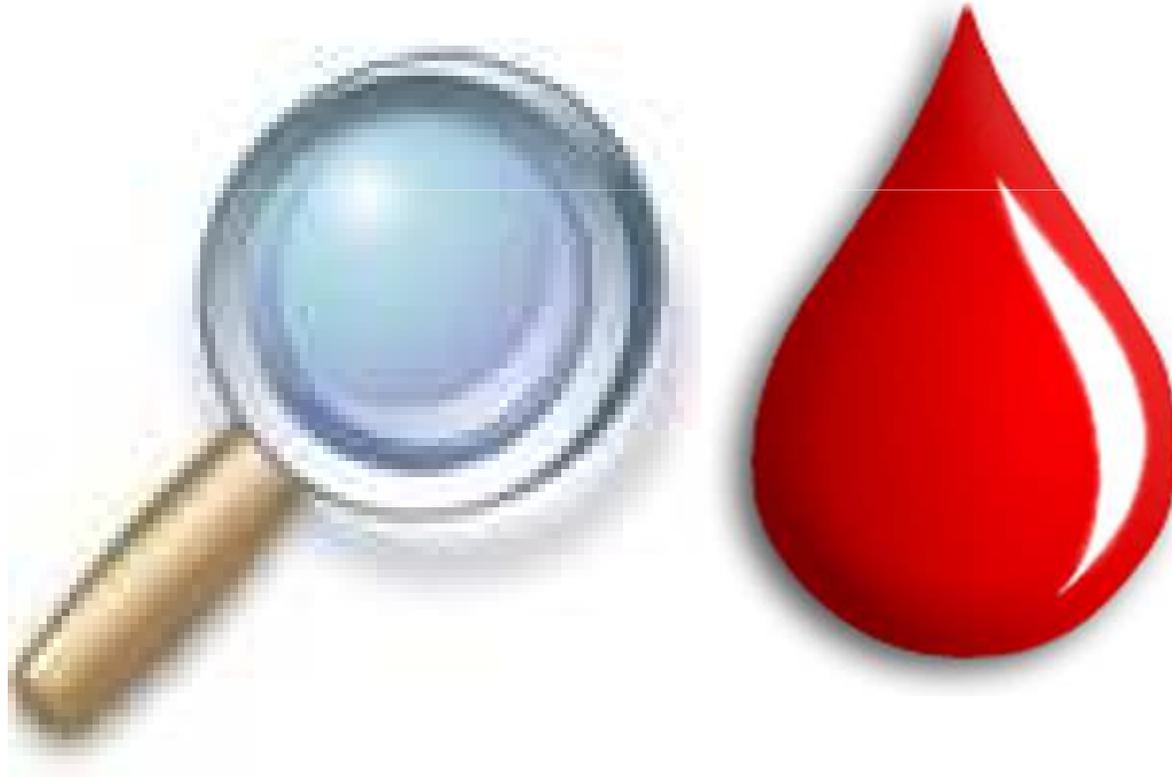
Neutrophiles
Lymphocytes
Hématie

<http://visualsunlimited.photoshelter.com>



Globule blanc attaquant une cellule cancéreuse

I-Composition du sang



Sang

Origine : Tissu mésenchymateux

Nature : Tissu conjonctif

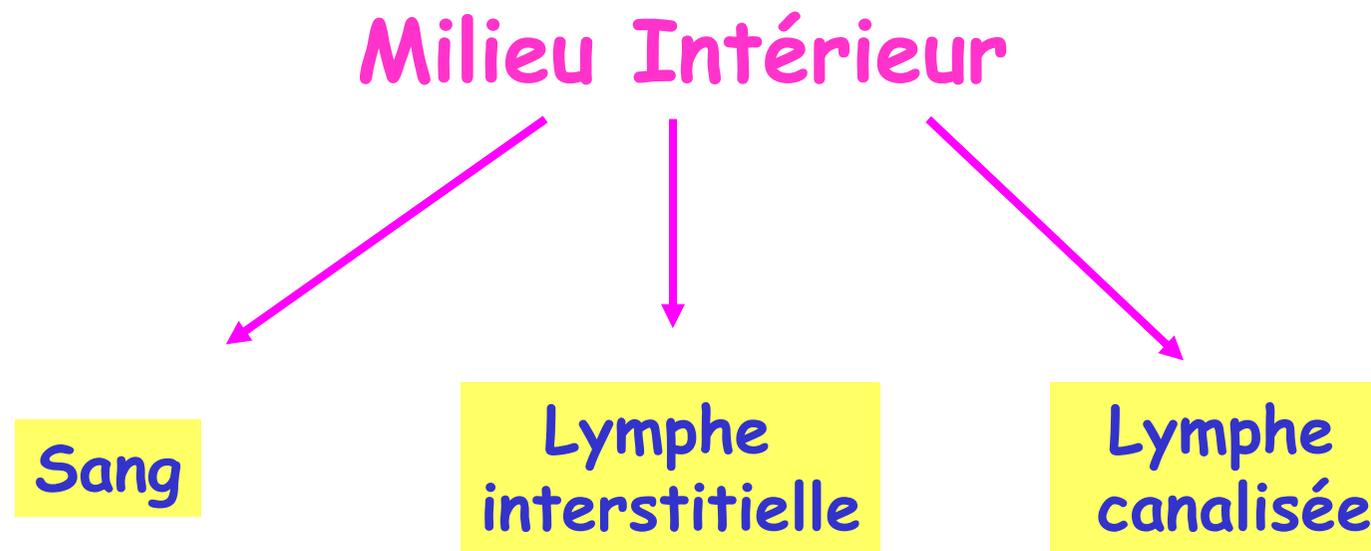
2 Spécificités :

- Tissu liquide
- Contient les seules cellules anucléées de l'organisme (hématies)



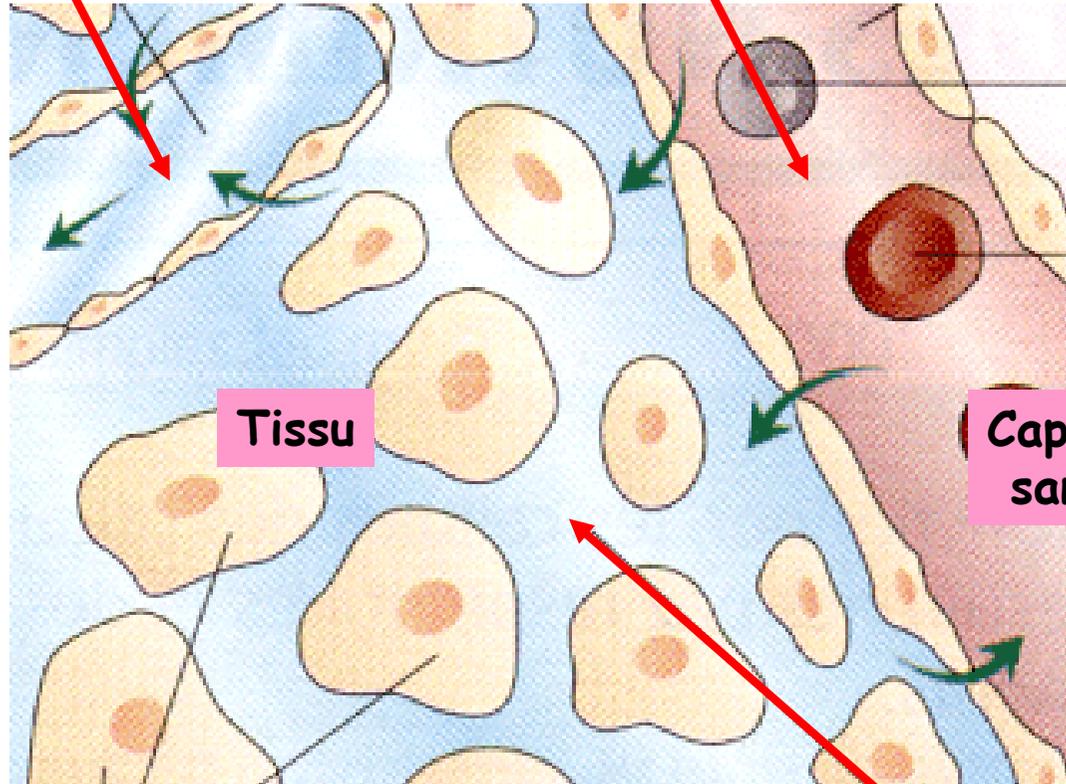
Sang : fait partie du Milieu Intérieur*

principaux liquides internes essentiels à la vie des animaux, liquides dont l'homéostasie est essentielle à la survie



Lymphes canalisées

Sang



Tissu

Capillaire sanguin

Lymphes interstitielle



8 %

Poids corporel



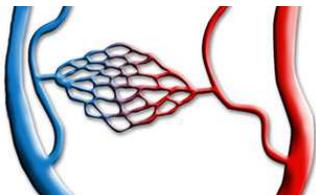
5 litres



**25 000 Milliards
de globules rouges**



Le cœur humain pompe **360** litres de sang par heure



Le corps humain compte **200 000** km d'artères, vaisseaux et capillaires (5 fois le tour de la terre !)



Le sang circule à **2** km/h (il met 2 secondes pour aller de la cuisse au pied)



Une hématie parcourt **500** km au cours de ses **120** jours de vie

Recette de la Soupe aux Globules

Pour une personne de 65 kg,
prévoir environ :

2,3 litres de globules rouges

2 cuillerées à soupe de globules blancs

2 cuillerées à café de plaquettes

le tout baignant dans environ
2,7 litres d'un liquide jaunâtre,
visqueux, sucré et salé : le
plasma



Résultat : 5 litres d'un tissu liquide qui
nourrit et défend chacune de nos cellules.

45 %

Cellules

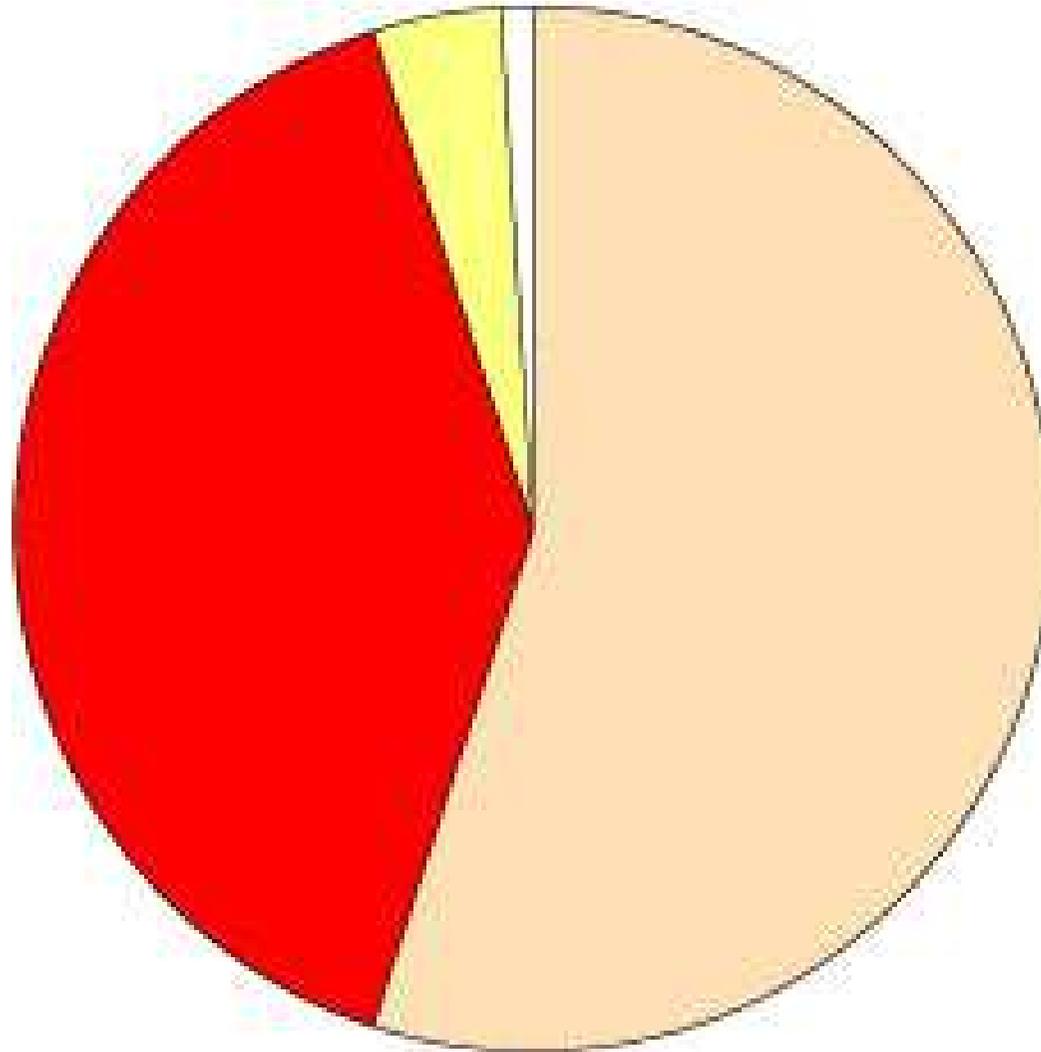


Hématies



Plaquettes

Leucocytes

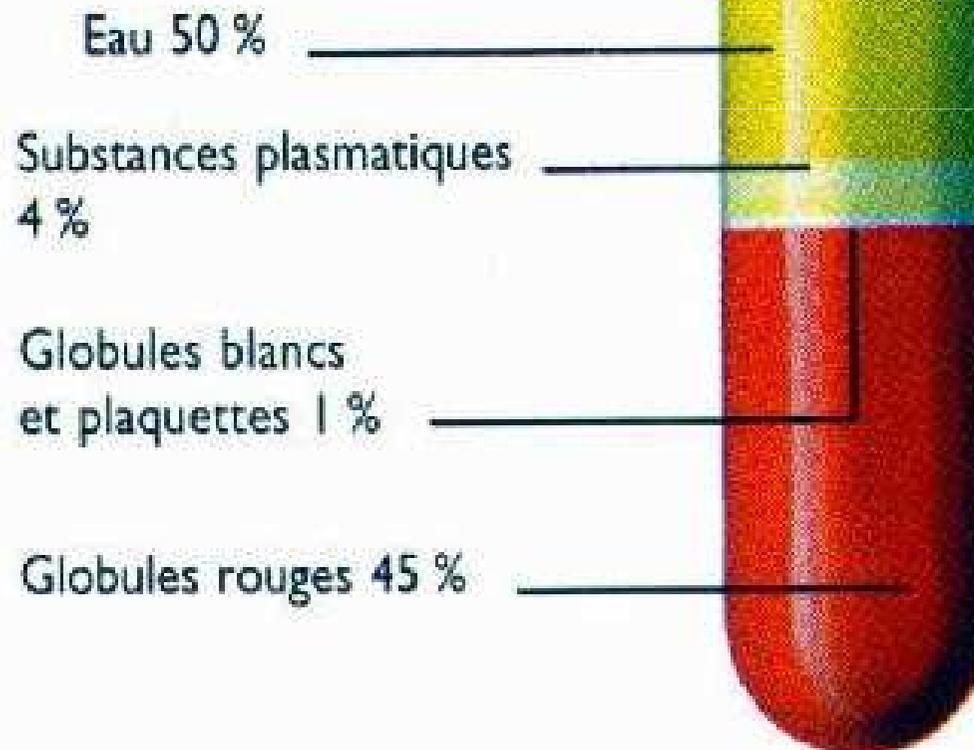


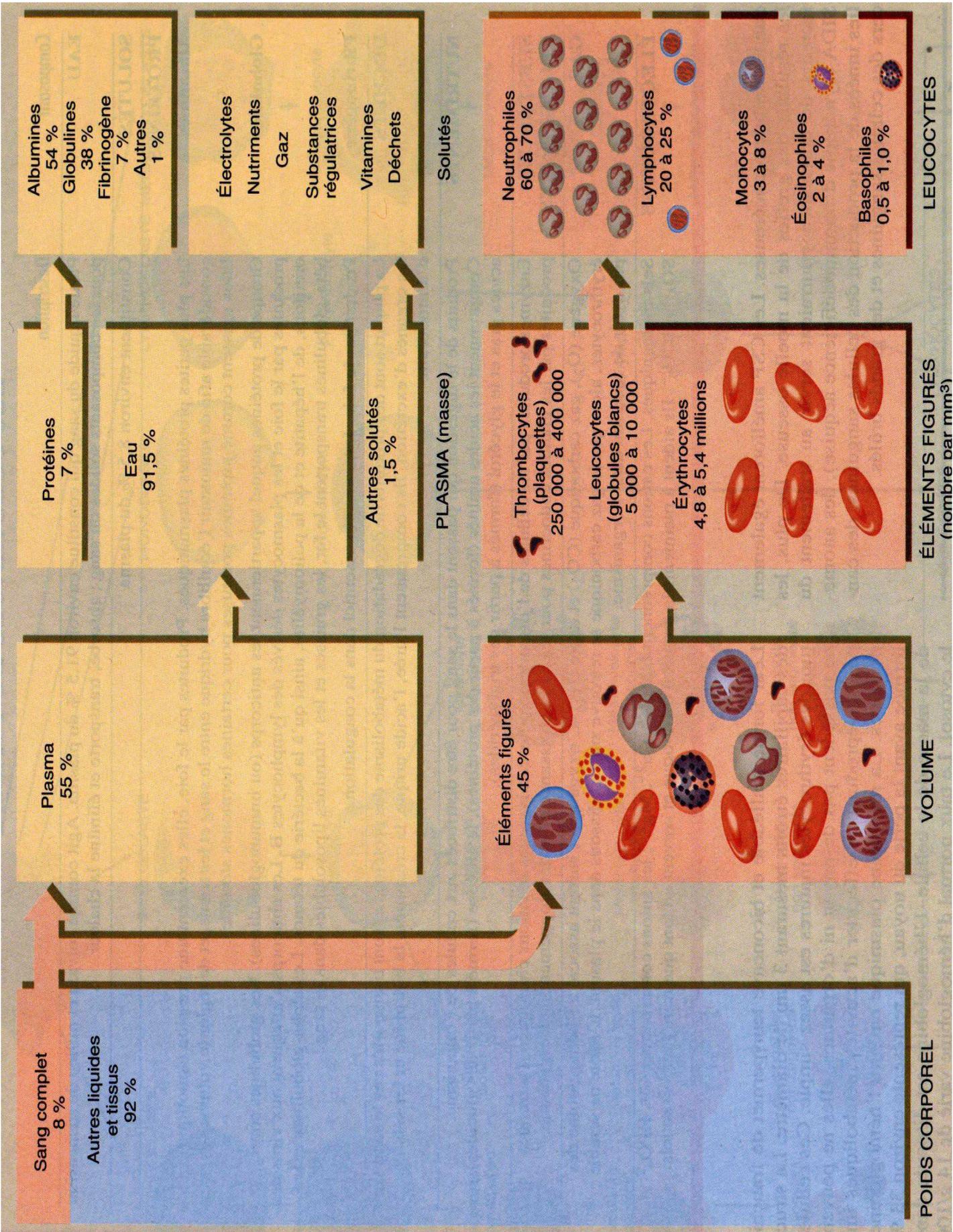
55 %

Plasma

En fait :

L'eau représente la moitié de la composition du sang et les globules rouges représentent près de la totalité de l'autre moitié.





A) LE PLASMA

Couleur...



Plasma = Partie liquide du sang



Pour 5 litres de sang → Environ 3,5 litres de plasma

Comment l'obtenir ?

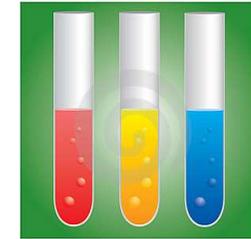
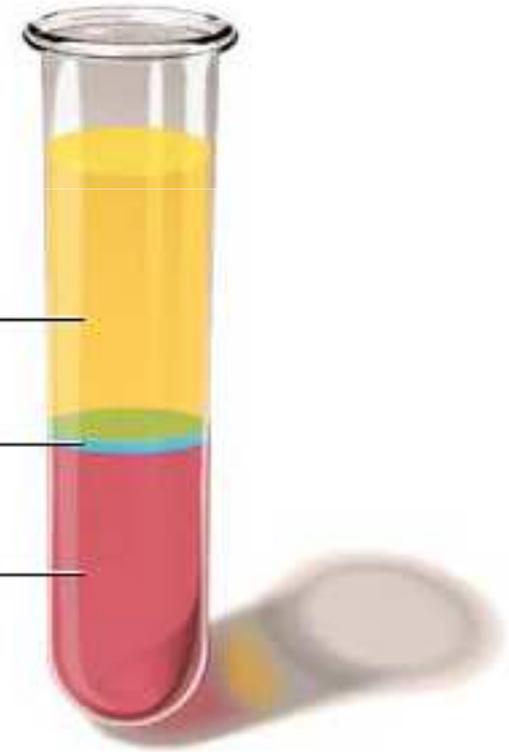
1) Obtention du plasma

Sang veineux
+
Anticoagulant

Centrifugation



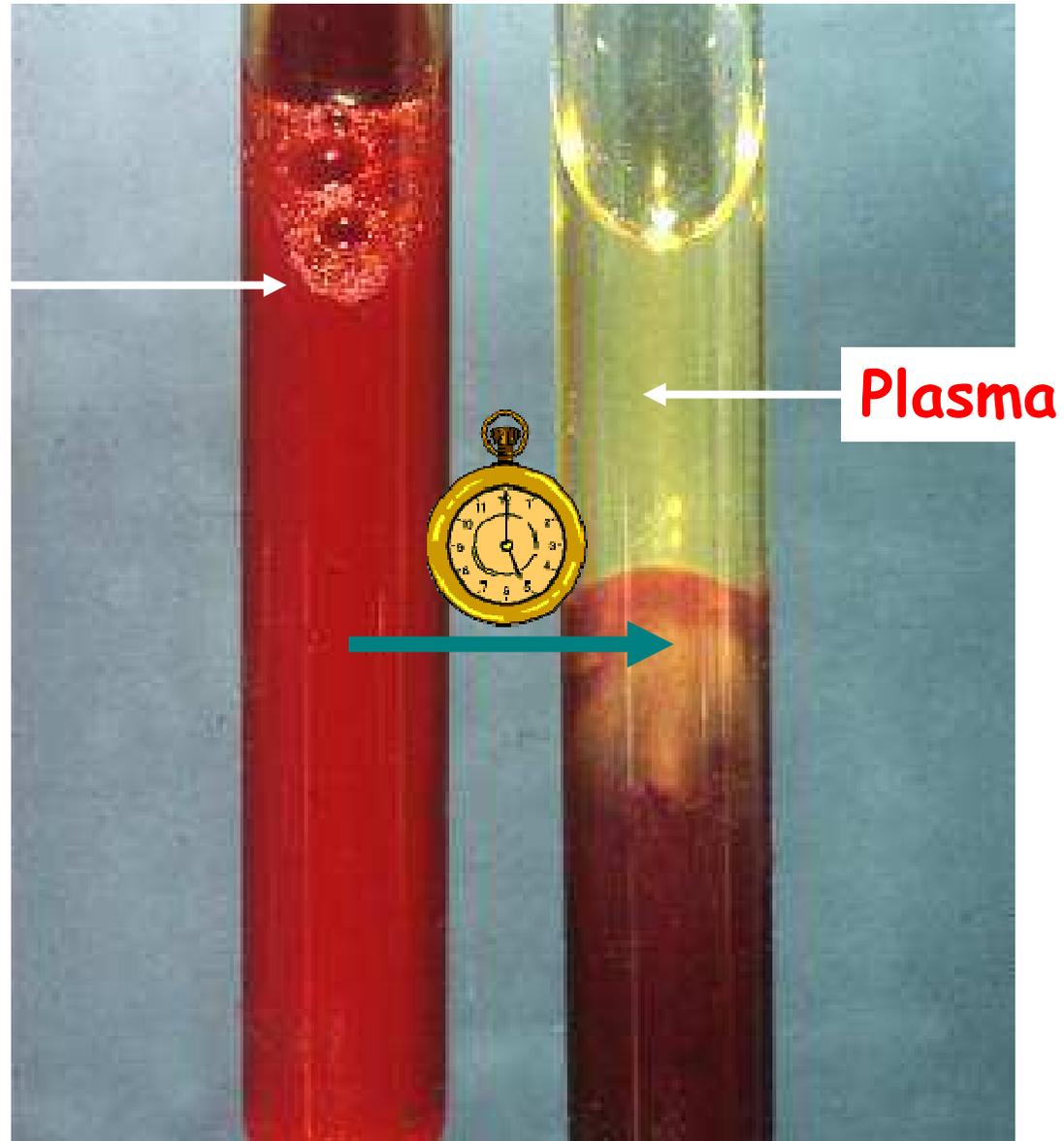
Plasma (55 %)
Globules blancs (<1 %)
Globules rouges (45 %)



Dosages,
analyses...

sédimentation

Sang
+
anticoagulant



2) Propriétés physicochimiques du plasma

- Couleur : jaune clair (bilirubine)
- Nature : solution aqueuse, colloïdale, saline, sucrée
- pH : stable, régulé 7,4
- Pression osmotique : stable, régulée (constante physiologique)

300 mosmol/L



3) Composition du plasma

SOLVANT (eau)

910g/L

Solvant, milieu de diffusion, de transport et rôle thermique

SOLUTES MINÉRAUX

Cations

Na⁺ 140mM

Équilibre osmotique + Potentiel de membrane

Ca⁺⁺ 2.3 mM

Contraction musculaire, coagulation, Os

K⁺ 4.8 mM

Équilibre osmotique, Potentiel de membrane

Mg⁺⁺ 0.8 mM

Activité enzymatique

Anions

Cl⁻ 105mM

Équilibre osmotique

PO₄³⁻ 4 mM

Équilibre osmotique

SO₄²⁻ 0.2 mM

Équilibre osmotique

Oligo-éléments

Fer

Constituant de l' hème de l'hémoglobine

Iode

Hormones thyroïdiennes

Zinc

Réactions enzymatiques

Cuivre

Enzymes

**NaCl 245 mM : principal responsable de l'osmolarité du sang
(NaCl 9 0/00 solution physiologique)**

SOLUTES ORGANIQUES

Plasma essentiellement protéiné !

Protéines

60 à 80 g/l

Viscosité et transport (albumine)
Défense immunitaire (globulines)
Coagulation (fibrinogène)...

Substances azotées
non protéiques

0.3 g/l

Urée, Créatinine : déchets du métab

Glucose

1 g/l

Substrat énergétique

Lipides Triglycérides
Cholestérol

3 g/l

2 g/l

Substrat métabolique
Constituant Hormones stéroïdes,
membranes, myéline, bile

Hormones

<2 mg/l

Molécules informatives - Régulations

Vitamines

<25 mg/l

Bon fonctionnement des organes

GAZ RESPIRATOIRES

O₂

2 ml/l

Substrat respiratoire

CO₂

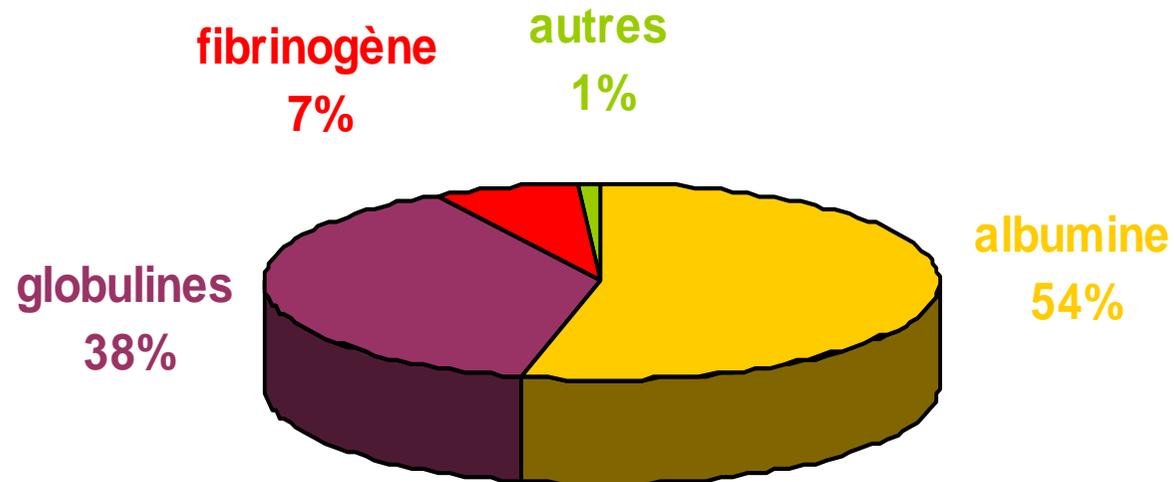
20 ml/l

Déchets respiratoires

Les Protéines du plasma

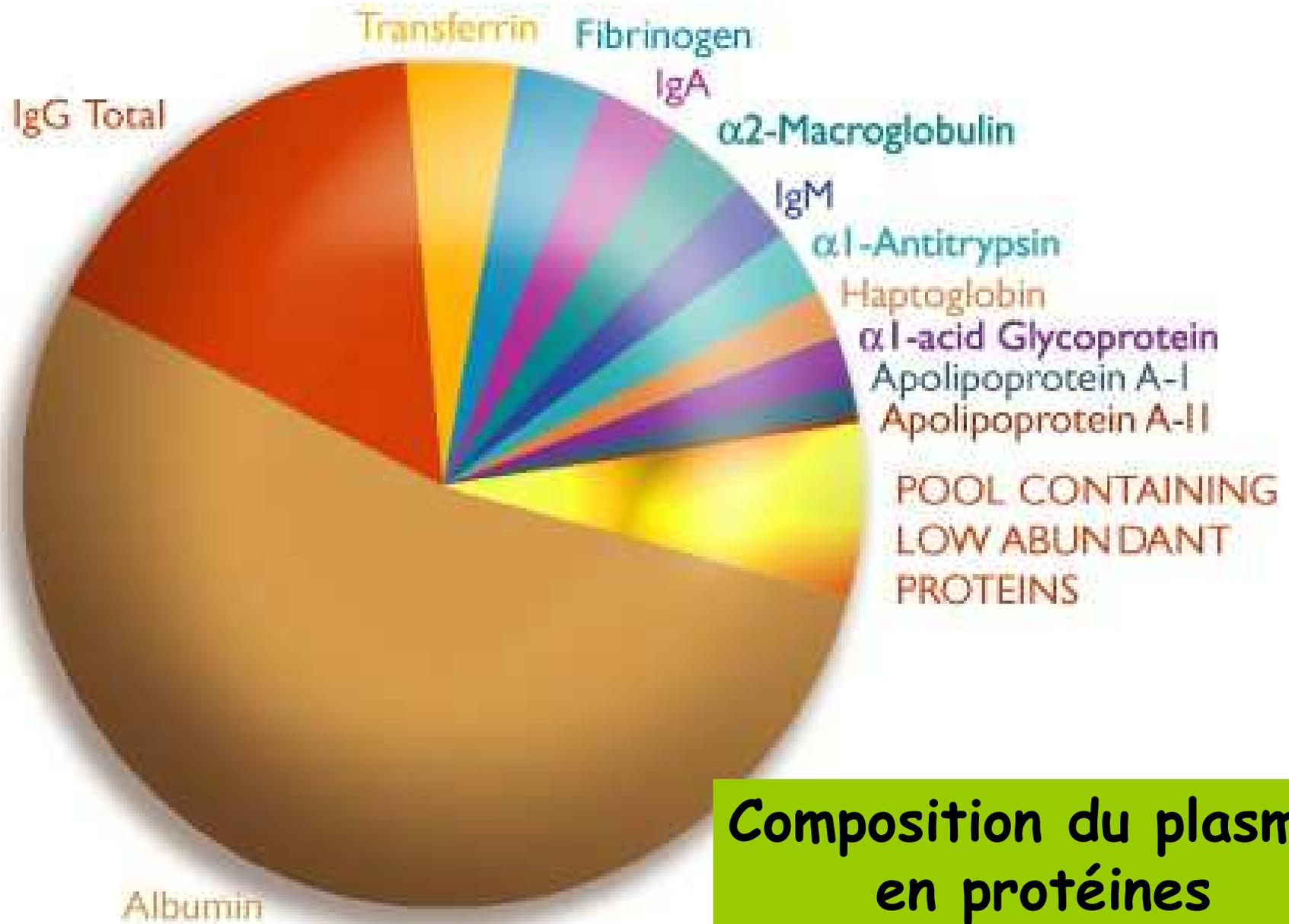
7 % du plasma

60 à 80 g/litre



Répartition des protéines du plasma

Globulines : essentiellement anticorps et transferrine et fibrinogène



Composition du plasma en protéines

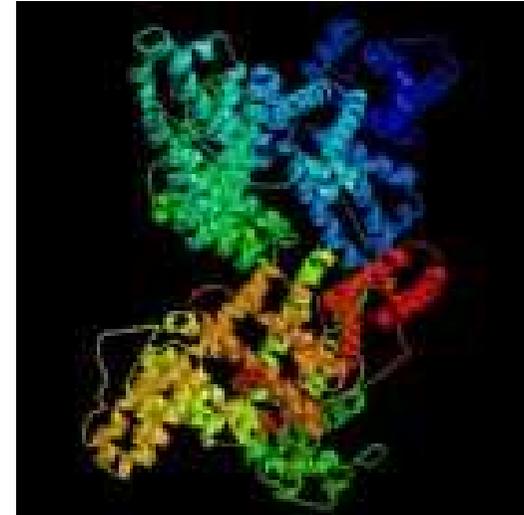
Albumine

Protéine plasmatique produite par le foie

Dans le sang 35 à 50 g/L

Rôles :

- Maintien de la pression oncotique
- Transport des hormones thyroïdiennes
- Transport d'autres hormones, en particulier les hormones liposolubles
- Transport des acides gras libres
- Transport de la bilirubine non-conjuguée
- Transport de nombreuses drogues
- Lie de manière compétitive les ions calcium (Ca^{2+})
- Tampon pH



- ↘ **Hypoalbuminémie** : Personnes âgées, grossesse, maladies rénales, hépatiques...
- ↗ **Hyperalbuminurie** : maladie rénale, hypertension...

Globulines 30 g/l

Alpha1 (transport Thyroxine TBG, prothrombine)

Alpha2 (transport vit A RBP, plasminogène...)

Beta (transferrine, **fibrinogène**, transport hormones sexuelles...)

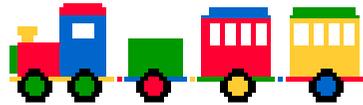
Gamma (Immunoglobulines) ← Les plus abondantes (anticorps)

Fibrinogène 3 à 4 g/l

Coagulation du sang (voir chap Hémostase)

Les Protéines du plasma

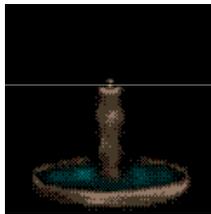
Rôles



Transport Albumine, Lipoprotéines, Transferrine...



Défense Immunoglobulines



Pression oncotique Albumine (globulines)



Inflammation Protéine C réactive



Coagulation Fibrinogène, facteurs de coagulation



Communication Hormones, facteurs de croissance



Enzymes Plasmine, transaminases...

LES LIPIDES DU PLASMA

0.6 % du plasma

5 à 7 g/l

Cholestérol

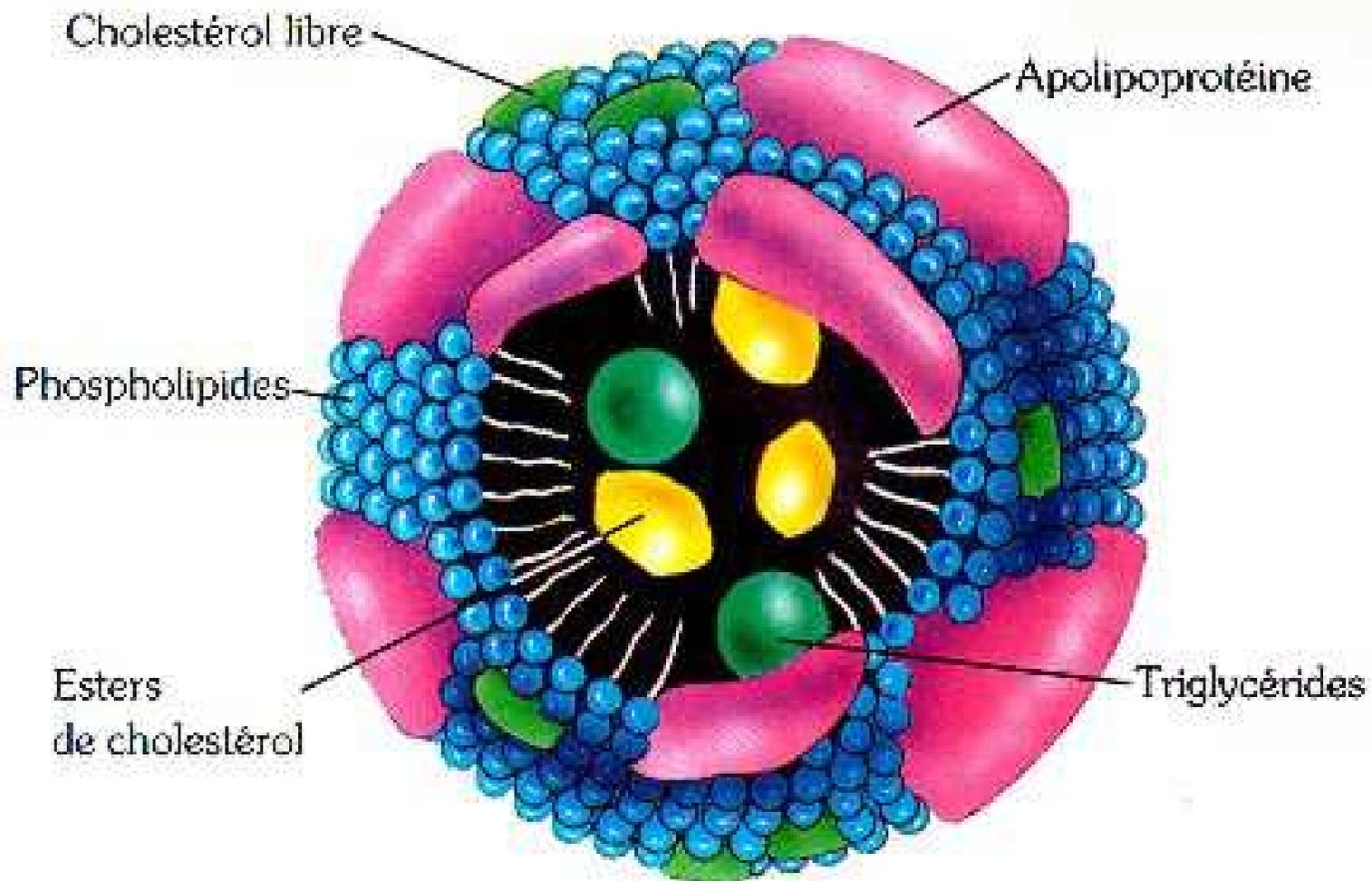
Triglycérides

Insolubles !!!

Phospholipides

Acides gras

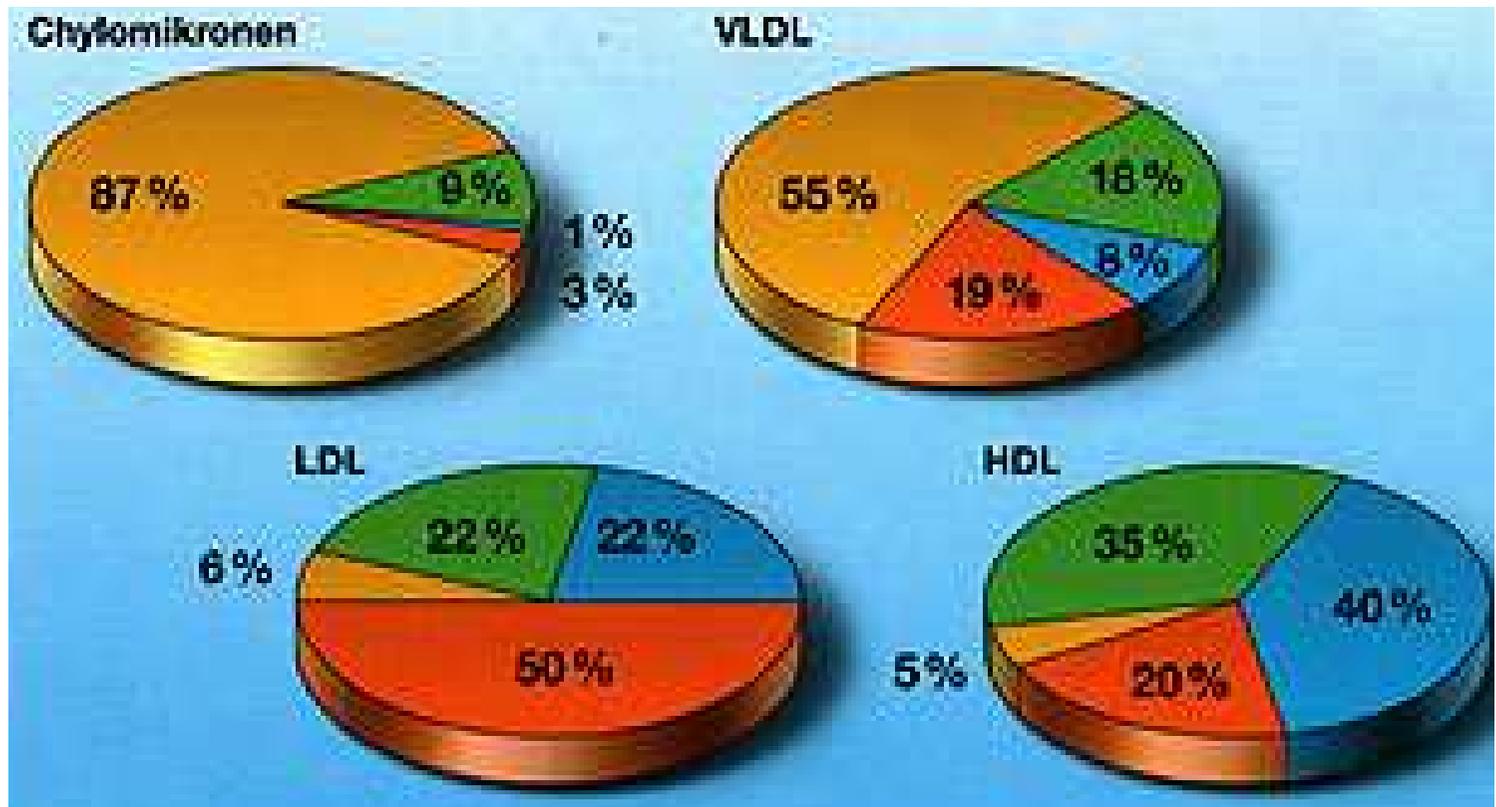
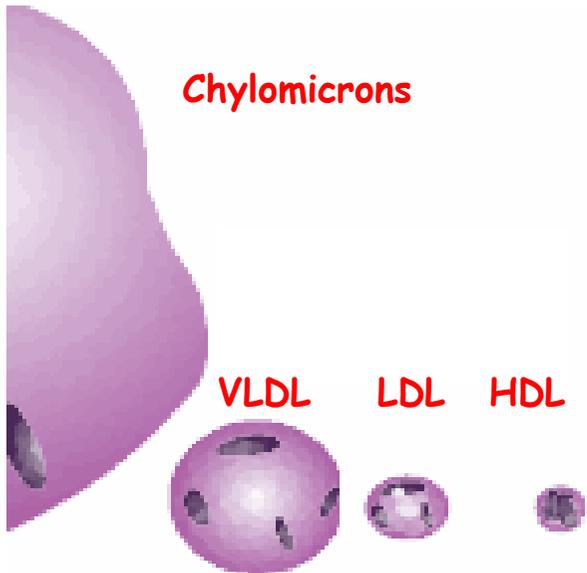
→ Nécessité d'être transportés par des lipoprotéines



Structure d'une lipoprotéine du sang

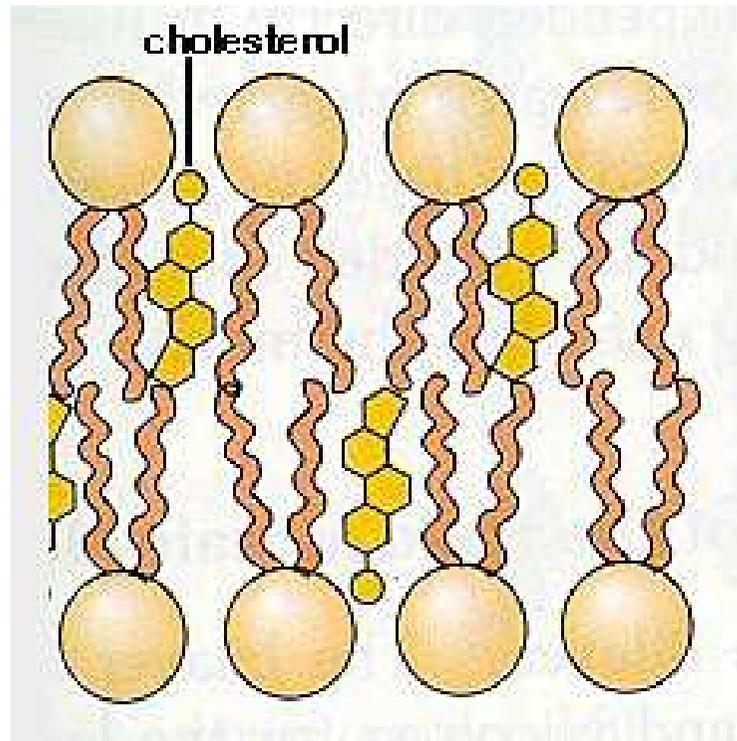
→ Tailles et compositions différentes

COMPOSITION DES LIPOPROTEINES DU SANG



Le Cholestérol

Toutes les cellules de l'organisme contiennent le cholestérol, lipide indispensable à la vie et constituant important de la membrane cellulaire

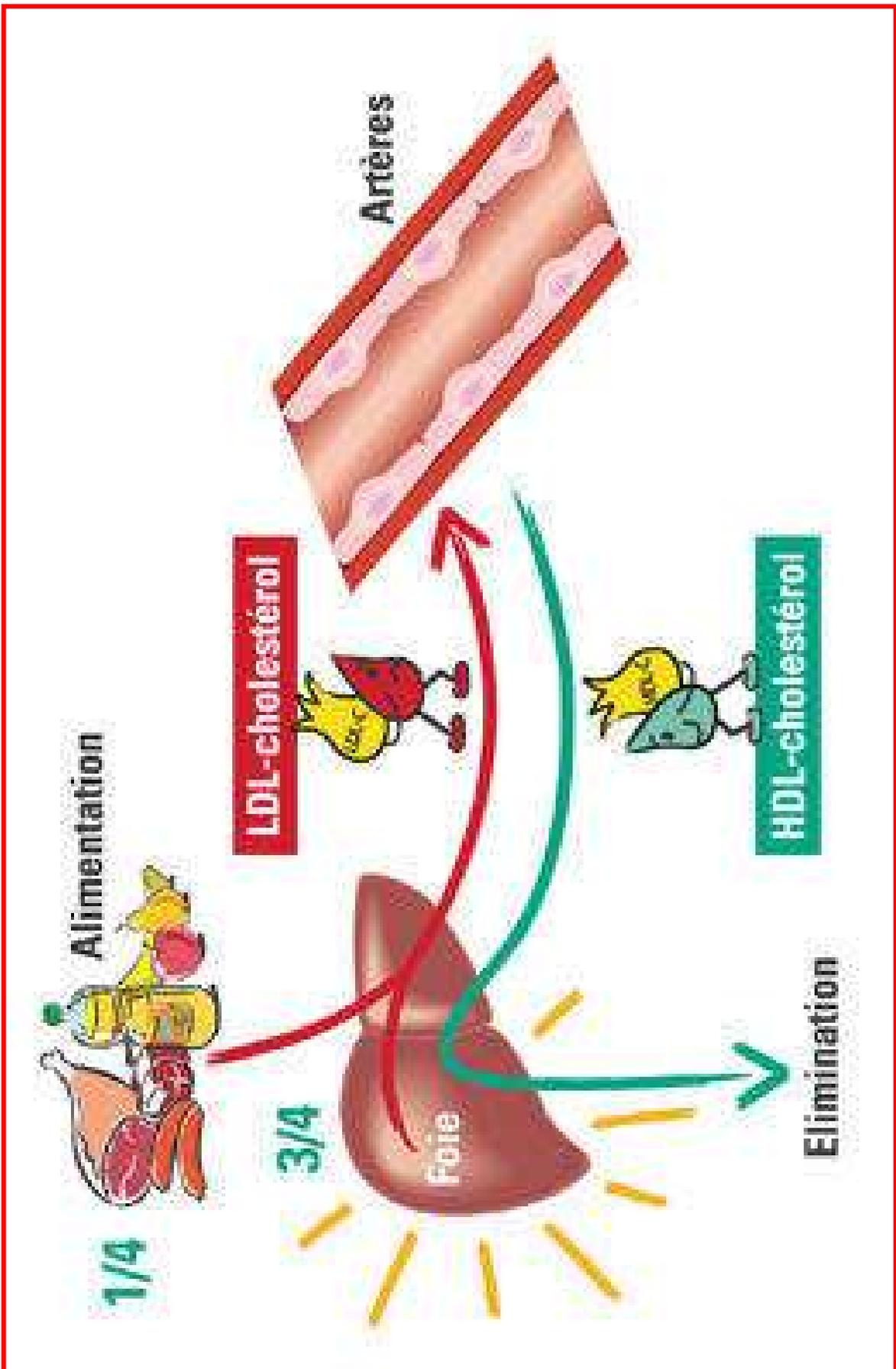


Précurseur de
nombreuses
hormones:

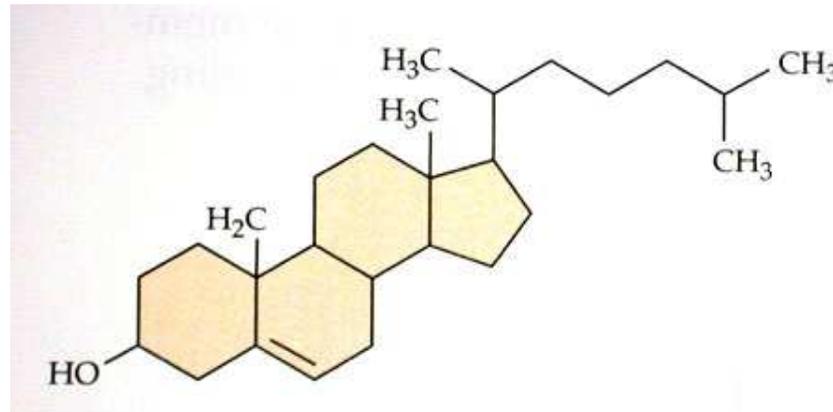
Testostérone
Estrogènes
Progestérone
Cortisone...

Mais aussi

Vit D
Sels biliaires...



Cholestérol bon ou mauvais selon la lipoprotéine qui le transporte !!!



transporté du foie vers les cellules de l'organisme (LDL)

MAUVAIS

(risque de dépôt sur artères)

transporté des artères et des tissus vers le foie (HDL)

BON

(éliminé ou recyclé par le foie)

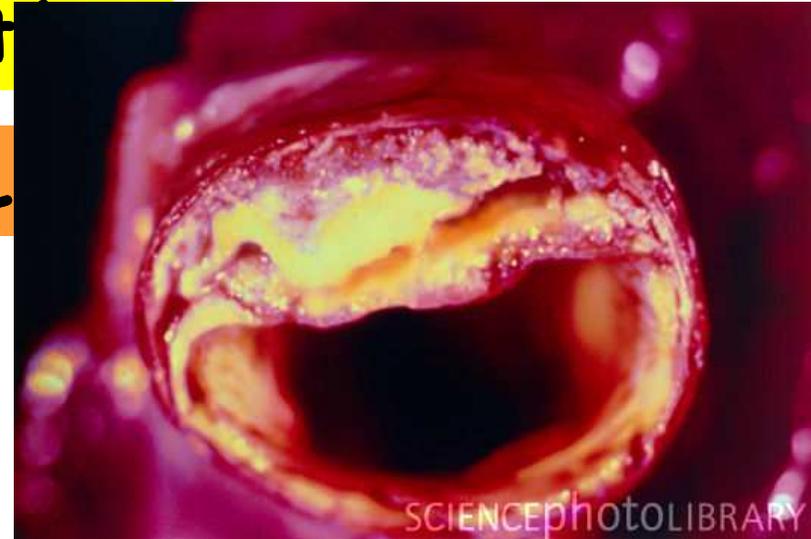
Le Cholest

2 g/L

Deux types



Mauvais si transporté par



→ Se dépose sur les parois des artères et forme des plaques d'athéromes



Bon si transporté par les HDL > 0.5 g/l

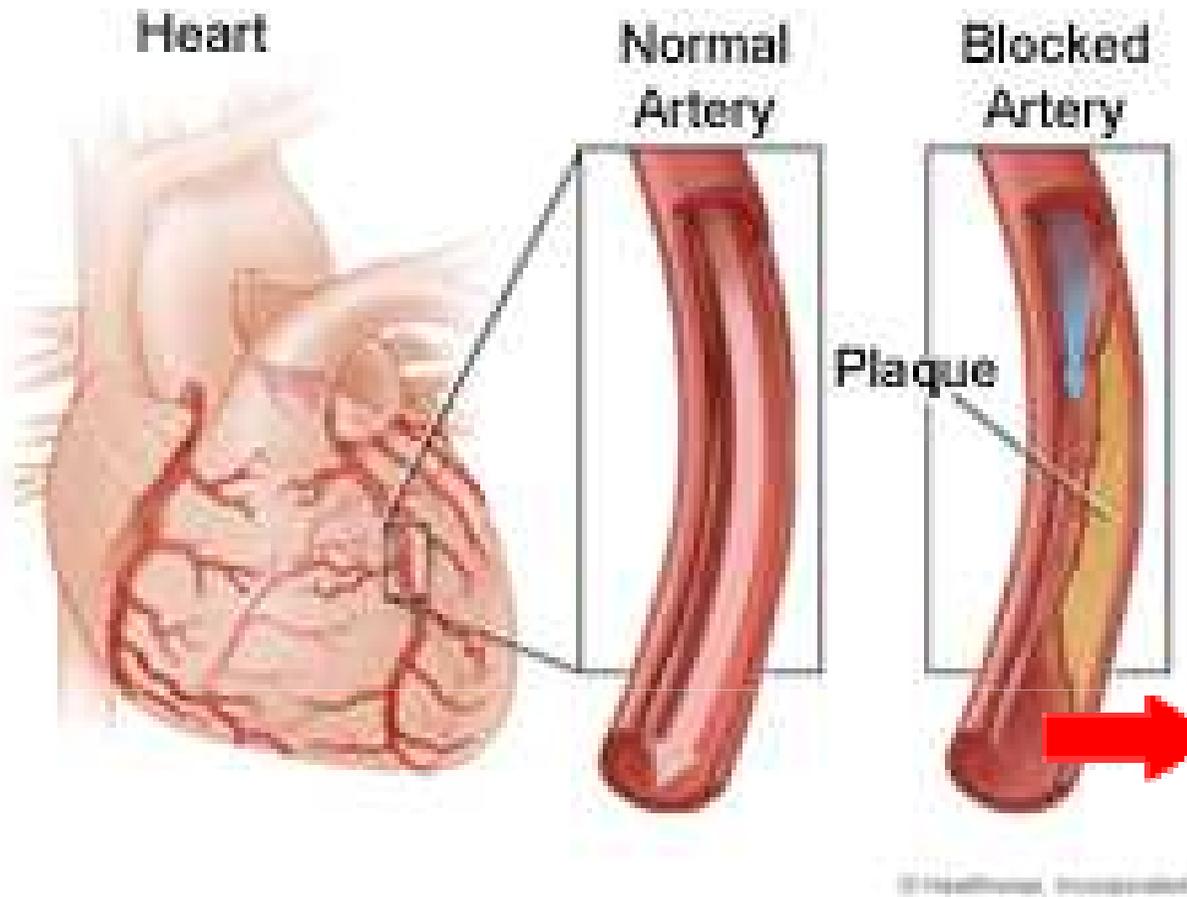
→ Ne se dépose pas sur les parois des artères et ramène le mauvais cholestérol déposé au foie



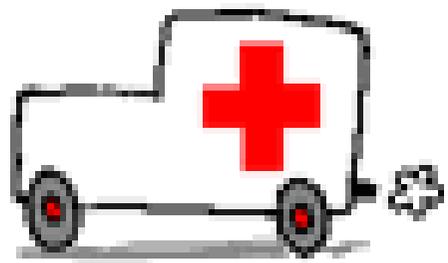
Hypercholestérolémie
+
risque d'accident cardiovasculaire si :

cholestérol > 2 g/l
avec
LDL >1.6 g/l



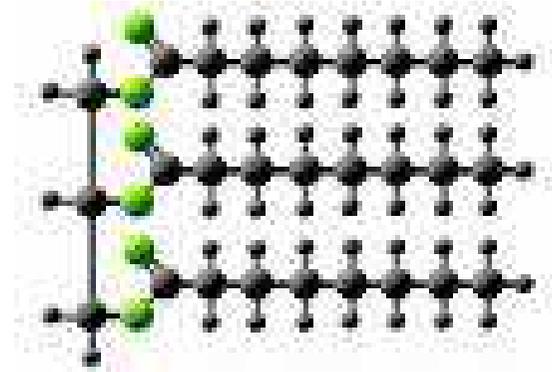


Athérosclérose
Hypertension,
AVC,
Infarctus du myocarde...



Triglycérides

1.5 g/L



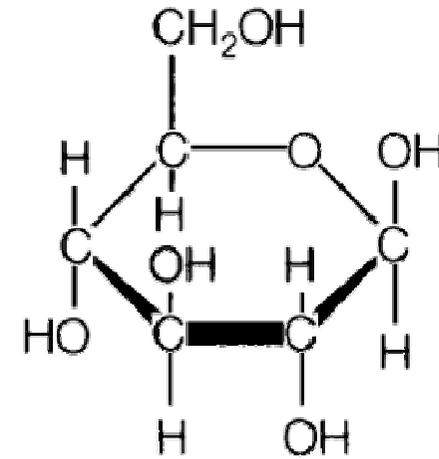
Transportés par les VLDL ou les chylomicrons

Substrat énergétique

Hypertriglycéridémie : triglycérides > 2g/l

+ Acides gras et phospholipides

LE GLUCOSE DU PLASMA



1 g/L (0.8 à 1.3 g /litre)

soit 4.5 à 7 mM

Principal substrat énergétique des cellules

Hypoglycémie et Hyperglycémie
(dosage sanguin à jeun)

Les déchets du plasma



L'urée

Produit final de la dégradation des protéines.

Synthèse: foie

Élimination: reins

Taux sanguin normal (urémie) : 0.15 à 0.50 g/l

La bilirubine

Produit de la dégradation de l' **hémoglobine**, recyclée par le foie dans la bile 3 à 10 mg/l (jaune)

La créatinine

Produit de la dégradation de la créatine (AA précurseur de l'ATP)
stockée dans les muscles

Le CO₂

4) Prélèvement et Conservation du plasma

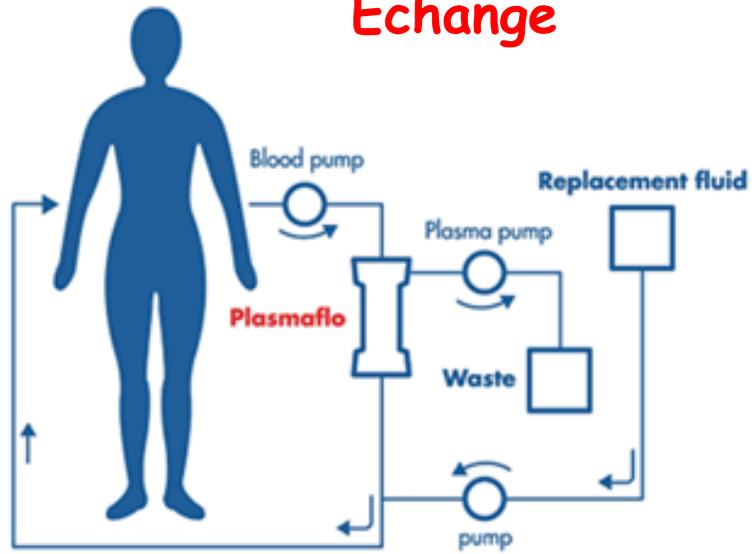
La plasmaphérèse

La plasmaphérèse est une forme de thérapie qui consiste à séparer le plasma du sang d'un patient, de le traiter et de le réinjecter ou de le remplacer par une solution permettant de maintenir une pression oncotique équivalente. Il s'agit donc d'une purification ou d'un échange plasmatique.

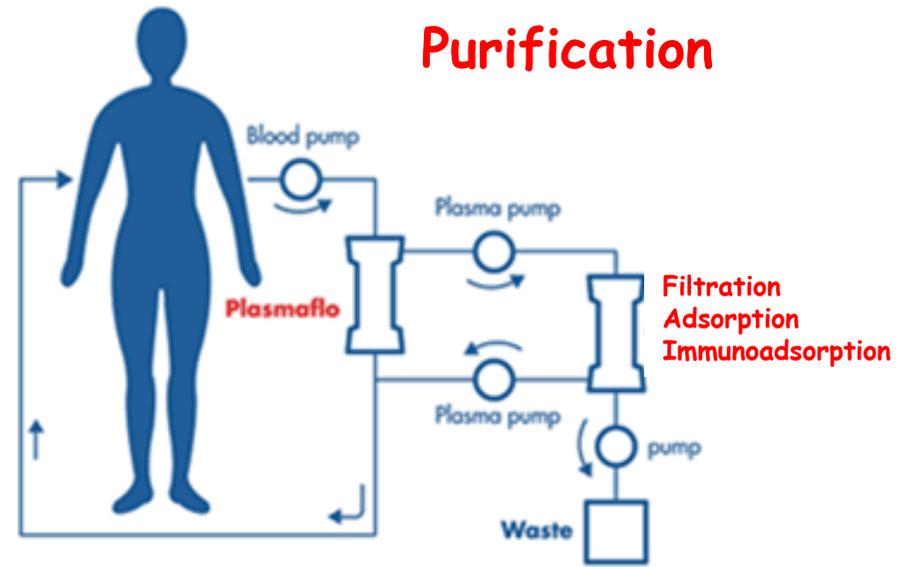
Le but du traitement est d'épurer le plasma de molécules néfastes pour le patient : anticorps dans le cas de maladies auto-immunes, protéines trop nombreuses entraînant une hyper viscosité du sang, molécules pathogènes etc...

Remarque : On peut utiliser comme solution de remplacement soit des PFC (plasma frais congelé) soit des substituts du plasma ou encore une simple solution d'albumine 5 %

Échange



Purification



www.asahi-kasei.co.jp/medical/en/apheresis/therapies/plasma.html

Pourquoi prélever du plasma ???

Thérapie des maladies auto-immunes, symptômes souvent catastrophiques et thérapie médicale est insuffisante pour les contrôler. La plasmaphérèse débarrasse la circulation du sang des anticorps nuisibles.



Élimination des protéines sanguines

lorsqu'elles sont trop abondantes et causent un syndrome d'hyperviscosité.

Fabrication de médicaments dérivés :

facteurs et inhibiteurs de coagulation, immunoglobulines...

Transplantation d'organes issus de donneurs vivants (allogreffes)
filtration des anticorps agressifs envers la greffe

Pourquoi transfuser du plasma ???

Certains facteurs de coagulation n'existent pas sous forme concentrée (facteur V, la protéine S, le plasminogène...)

➔ disponibles que dans le PFC



-coagulopathies graves avec effondrement de tous les facteurs de coagulation

-hémorragies aiguës, avec déficit global de facteurs de coagulation

- déficits complexes rares en facteurs de coagulation

La conservation du plasma nécessite :

-un traitement d'atténuation bactérienne et virale (bleu de méthylène ou psoralène)

-la congélation à $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (préservation des protéines thermolabiles) :

PFC (plasma frais congelé)

La durée de conservation des plasmas humains congelés est de un an.

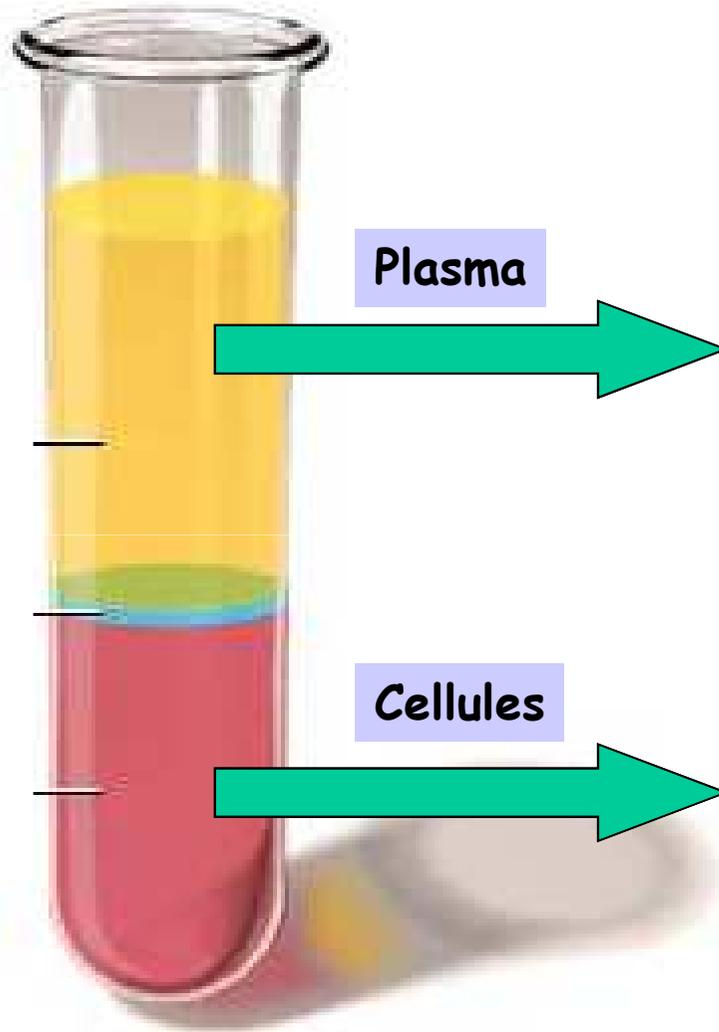




Actualité : du plasma en poudre ???



Il existe une autre préparation thérapeutique du plasma, c'est le plasma **cryodésséché** utilisable lors d'opérations extérieures, ou en cas de catastrophe naturelle, lorsque la chaîne du froid ne peut être assurée.

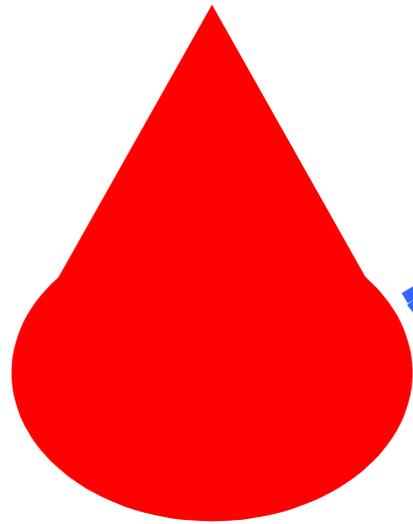


Eau
Sels Minéraux
Vitamines
Protides, Lipides, Glucides
Déchets
Gaz

?

B) LES CELLULES DU SANG





1 mL
(1 mm³)



Globules rouges
4.5 à 5 millions



Globules blancs
4000 à 10000



Plaquettes
150 000 à 400 000

Valeurs à connaître !!!

Globules rouges



Globules blancs

Polynucléaires
(Granulocytes)

Mononucléaires



Neutrophiles



Monocytes



Éosinophiles



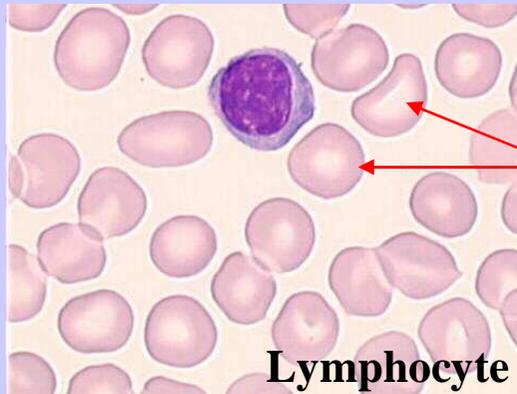
Lymphocytes



Basophiles

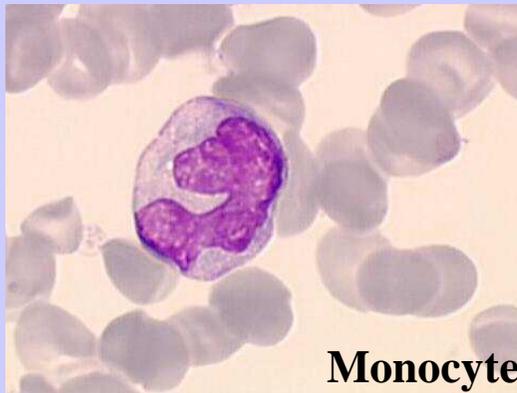
Plaquettes



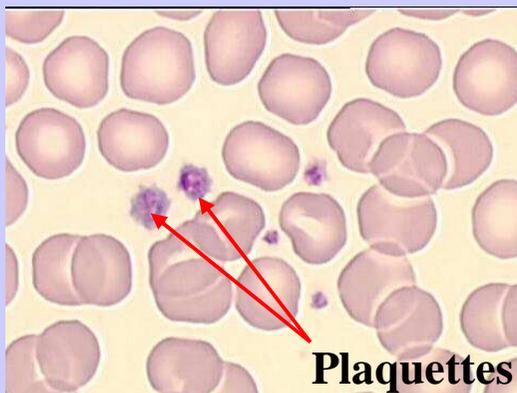


Lymphocyte

Hématies

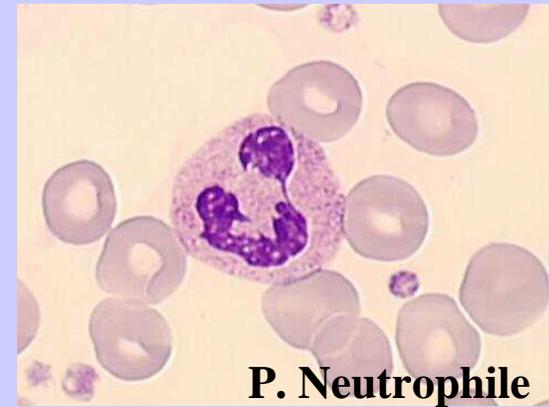


Monocyte

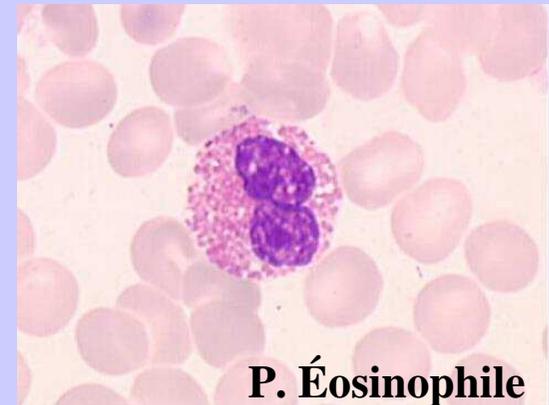


Plaquettes

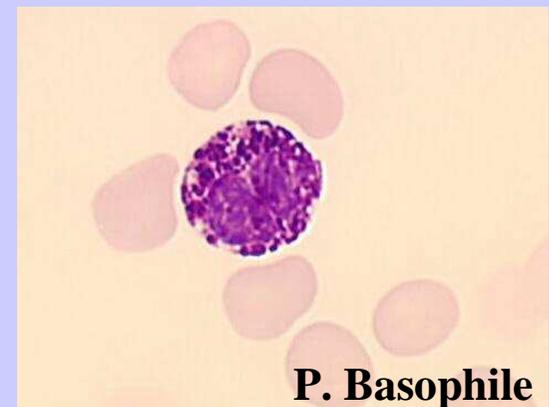
**Les éléments
figurés du sang
observés sur un
frottis sanguin**



P. Neutrophile



P. Éosinophile



P. Basophile

LES GLOBULES ROUGES



Les Globules Rouges (hématies, érythrocytes)



Pas de noyau (ne se divisent pas)

Propriété : **Plasticité**

Homme : 4.5 à 6.5 millions/ml

Femme : 3.5 à 5.6 millions/ml

Durée de vie : 120 jours

Formation : Erythropoïèse (moelle)

Catabolisme : **rate** (membrane rigide, bilirubine)

Composition : **Hémoglobine (33%)**

Rôles : Transport de l'O₂ et du CO₂

Identité biologique

Diamètre des capillaires
sanguins : 10 μm

8 μm



Vue de surface



Vue de coupe

Augmentation du nombre de globules rouges

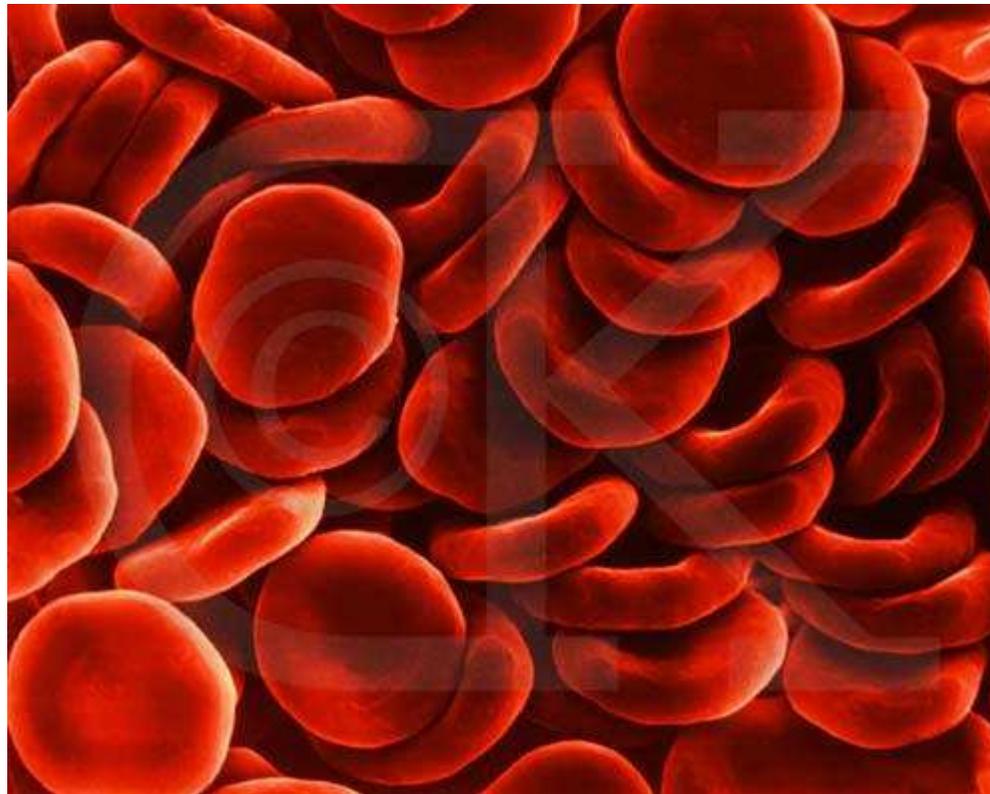


Polyglobulie (Erythrocytose)

Diminution du nombre de globules rouges



Anémie



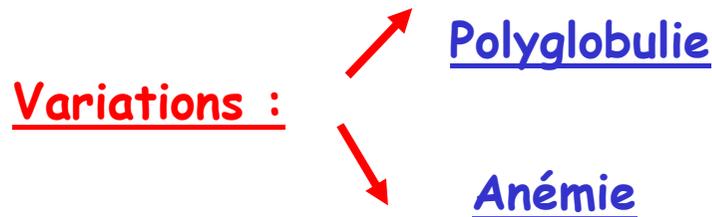
L' Hématocrite

Définition : Rapport en % entre le volume moyen occupé par les hématies et le volume total du sang

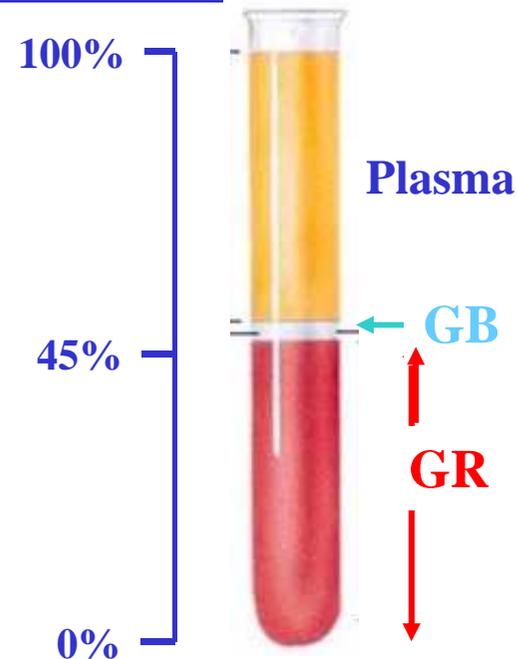
Mesure : Centrifugation du sang prélevé avec anticoagulant dans un tube gradué ou directement lecteur d'hématocrite

$$\text{Ht}(\%) = \text{Volume globulaire} / \text{volume sanguin total} \times 100$$

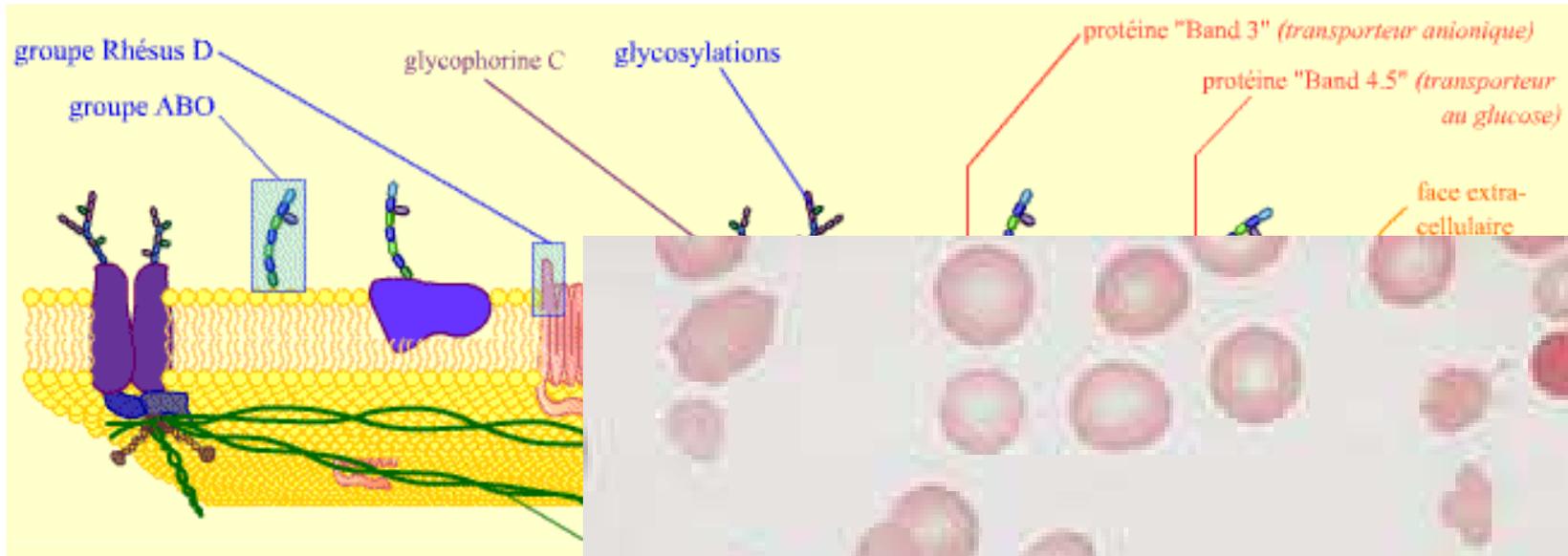
Valeur moyenne : 37 à 52 %



Hématocrite



La membrane des hématies



<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/gpes>

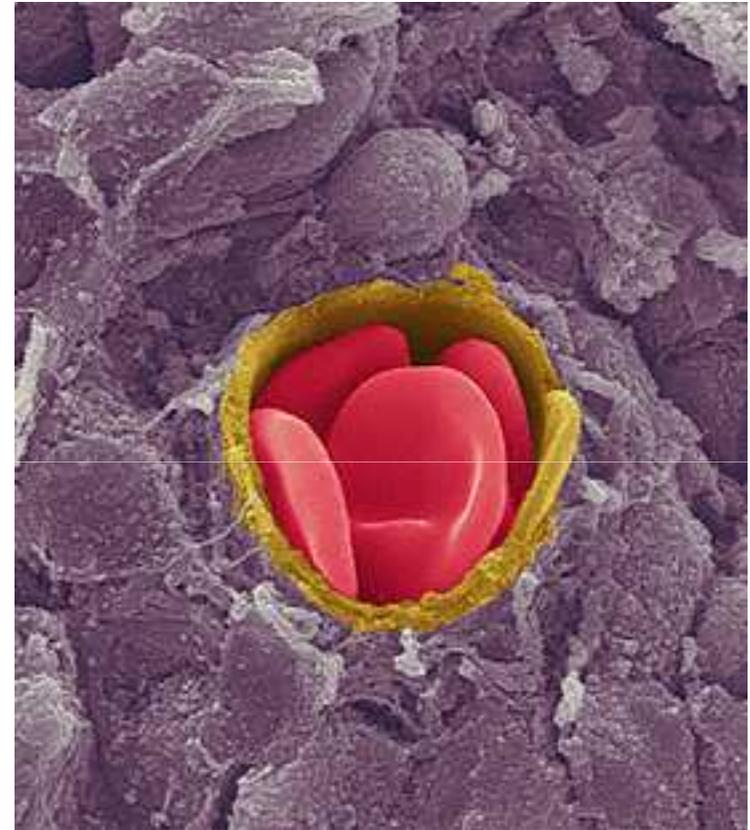
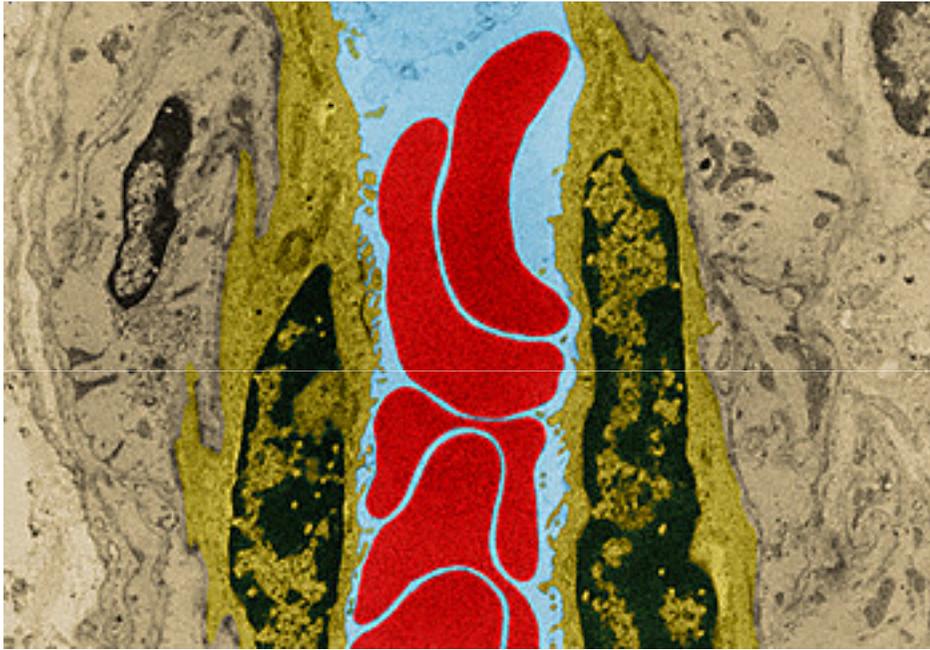


La forme bicoque due au membranaire d

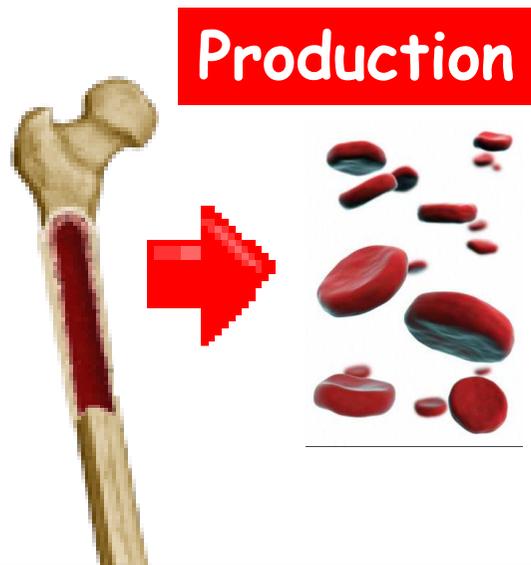


Sphérocytes sur un frottis (mutation gène spectrine : Sphérocytose héréditaire)





Plasticité des hématies

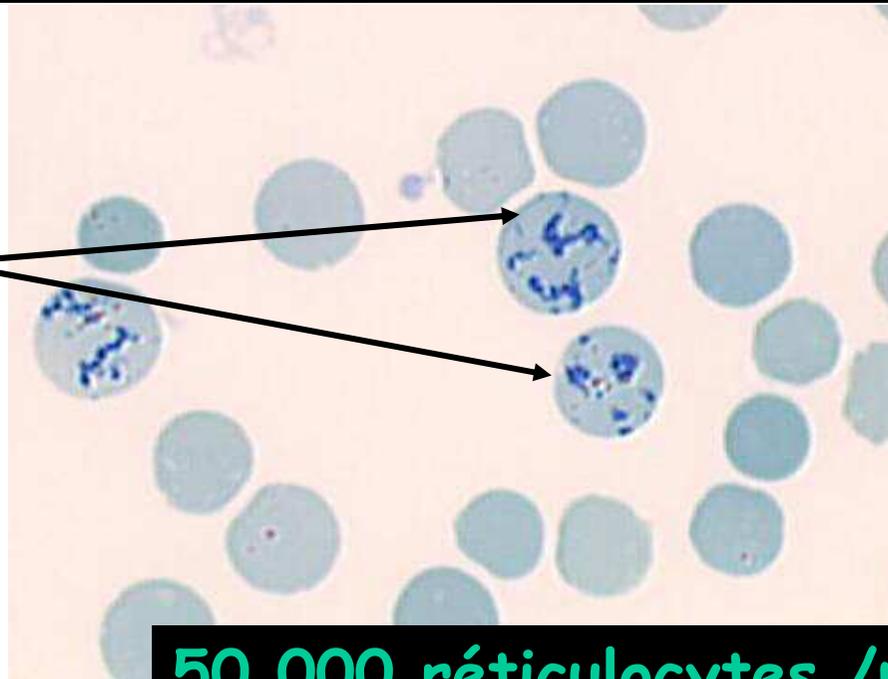


La moelle osseuse produit
2 millions d'Hématies par seconde !

Réticulocytes

48 h

Hématies



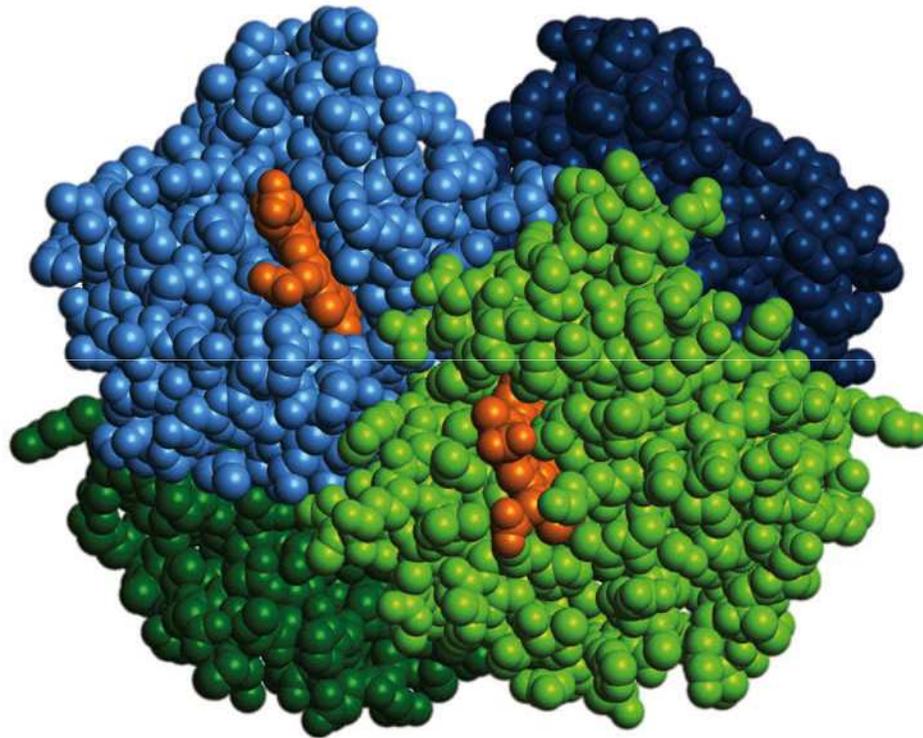
Résidus
chromatiniens
colorables

50 000 réticulocytes /mm³ de sang
soit 1 % des hématies

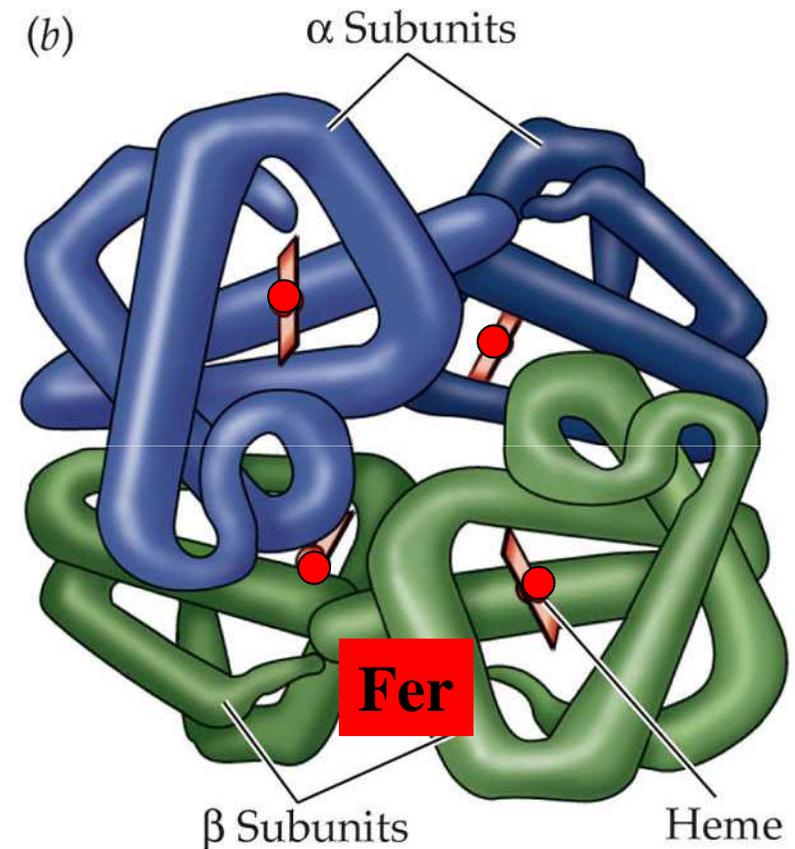
Structure de la molécule d'Hémoglobine

160g/L de sang

(a)



(b)



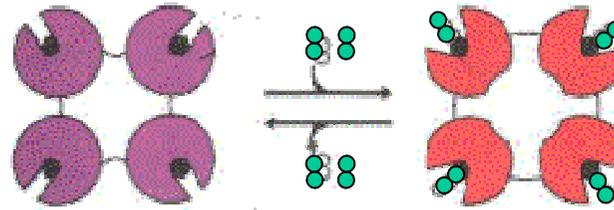
Protéine composée de 4 chaînes polypeptidiques : 2 α et 2 β
Chaque chaîne est associée à une molécule d'hème contenant un ion ferreux Fe^{++}

Rôle de l'hémoglobine

Transport de l'O₂

95% de l'O₂ du sang

FIG. 8



Liaison : Hème

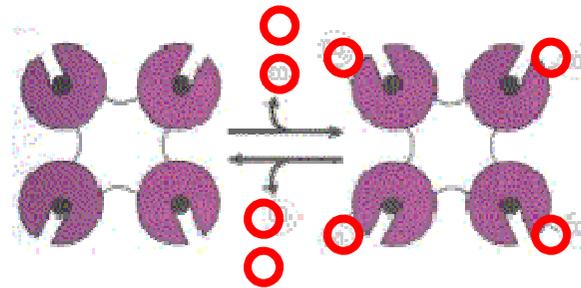


Oxyhémoglobine

Transport du CO₂

20 fois plus soluble que O₂ donc également transporté sous forme dissoute dans le plasma (10%) ou bicarbonate HCO₃⁻ (60%)

30% du CO₂ du sang



Liaison : Groupements amines



Carbhémoglobine

Si le sang ne contenait pas
l'hémoglobine, il faudrait

250 litres



de sang à l'organisme pour assurer
ses échanges gazeux !!!

L'hémolyse physiologique

Vieillessement des hématies :

- Épuisement du stock d'enzymes (pas de noyau...)
- Altérations membranaires (perte de plasticité)

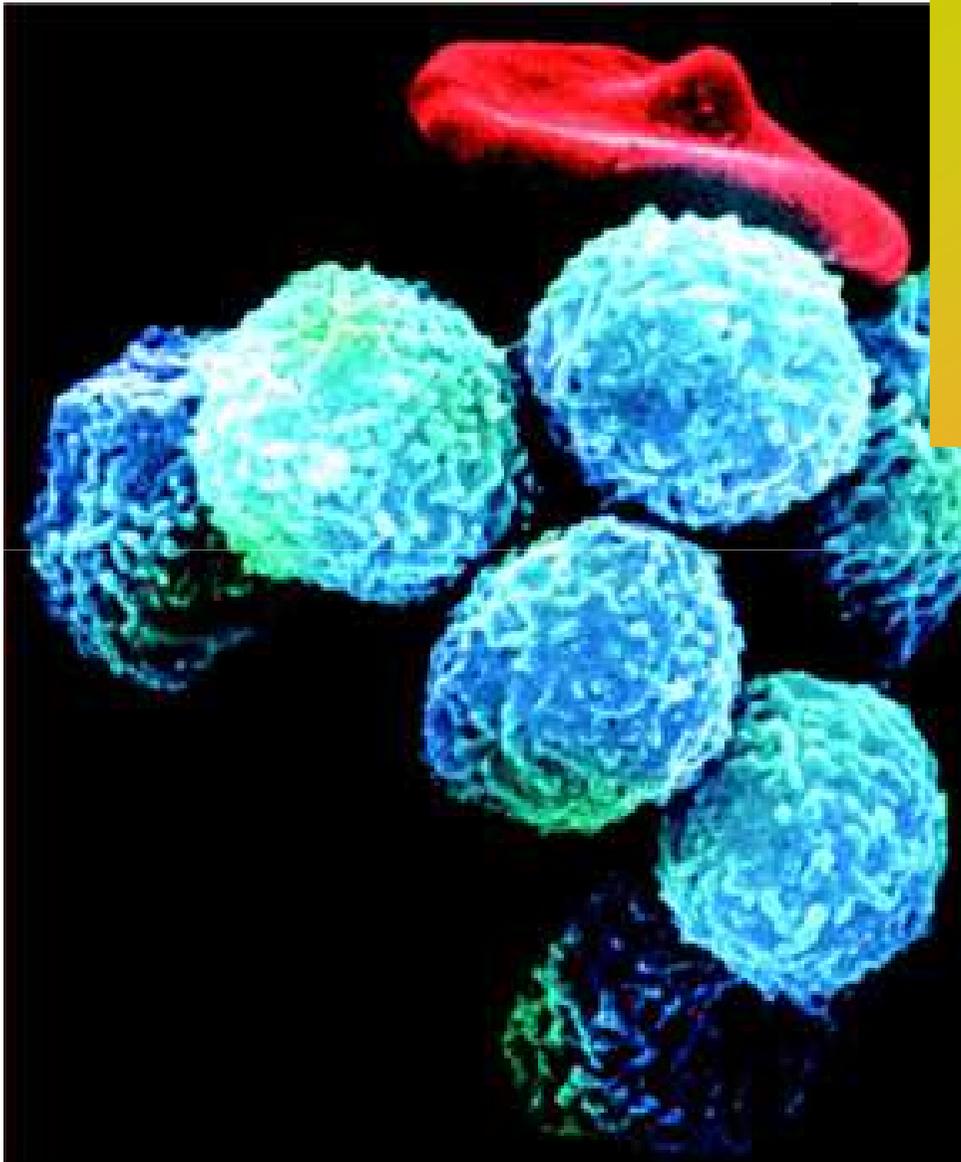
Destruction des hématies âgées :

Hémolyse
INTRATISSULAIRE
85%

Hémolyse
INTRAVASCULAIRE
15%

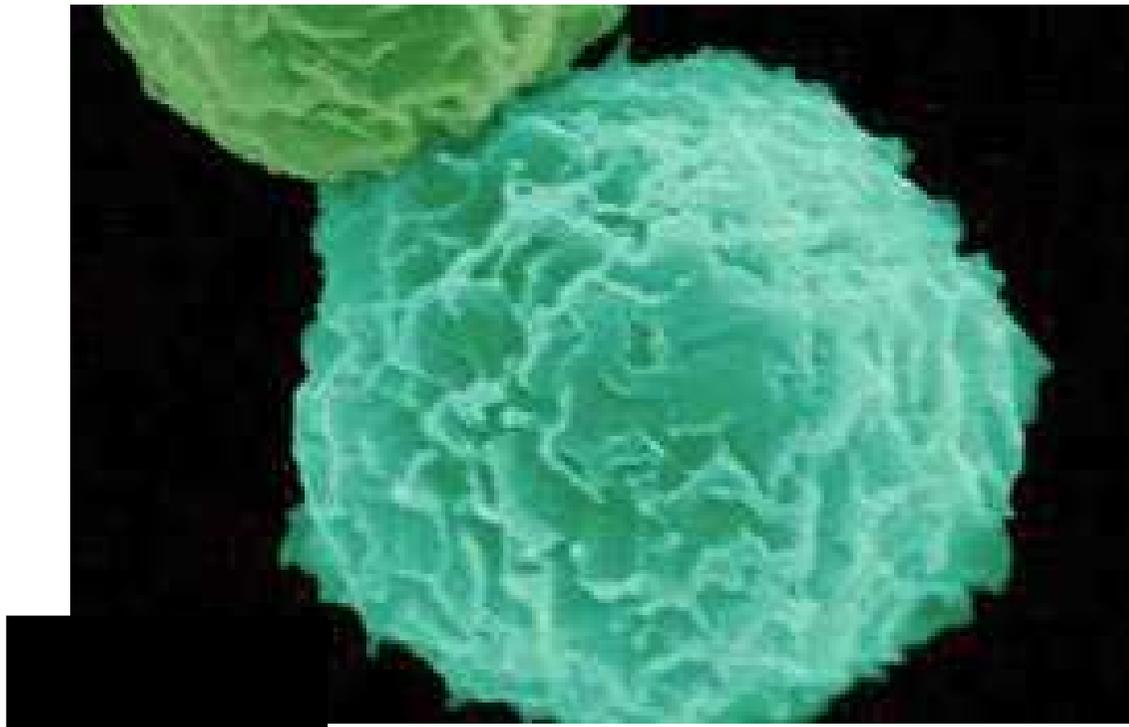
Réalisée par les macrophages

L'hème résultant de l'hémolyse physiologique des hématies est transformée en bilirubine qui est transportée dans le sang sous forme liée à l'albumine puis captée par le foie ou elle est recyclée dans la bile puis éliminée dans les selles ou les urines.



LES GLOBULES BLANCS

Description

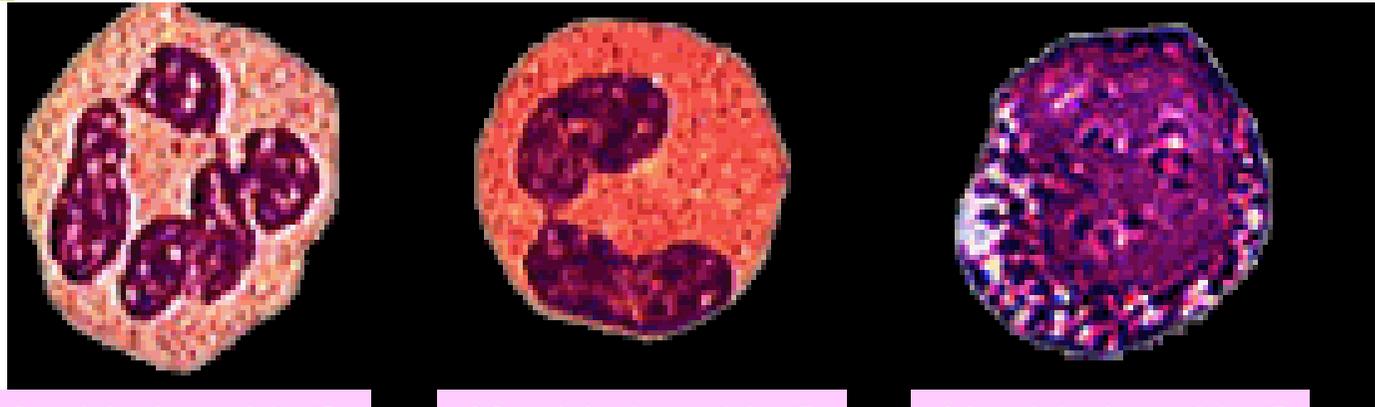




COLORATION !

POLYNUCLEAIRES (GRANULOCYTES)

- 1) Noyau multilobé
- 2) Nombreuses granulations cytoplasmiques



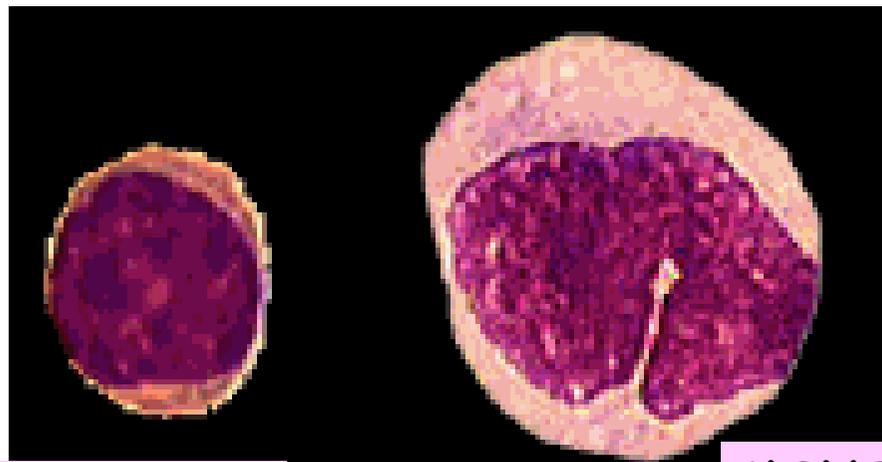
GRANULOCYTE
NEUTROPHILE

GRANULOCYTE
EOSINOPHILE

GRANULOCYTE
BASOPHILE

MONONUCLEAIRES

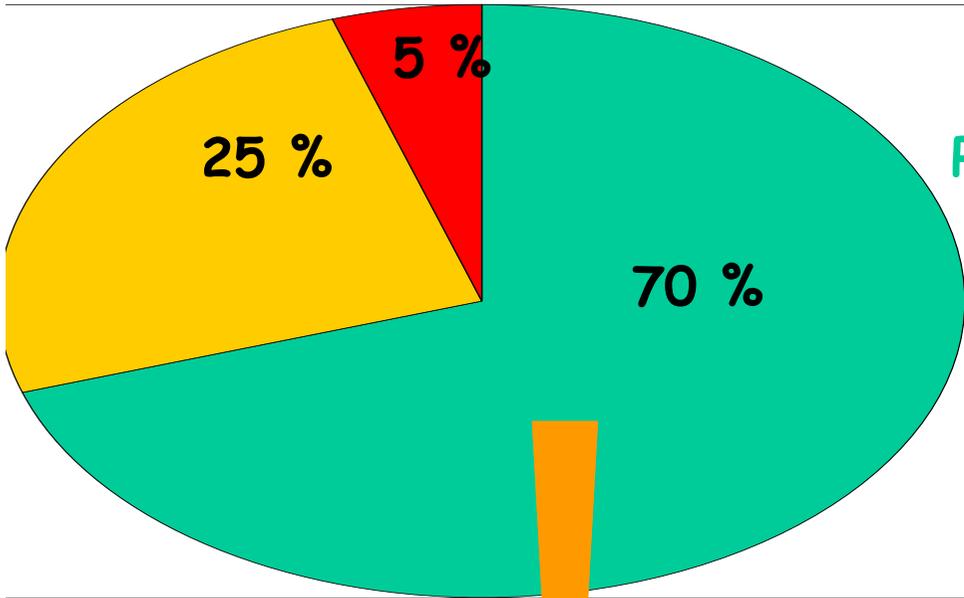
- 1) Noyau unilobé
- 2) Granulations cytoplasmiques peu visibles



LYMPHOCYTE

MONOCYTE

Lymphocytes Monocytes

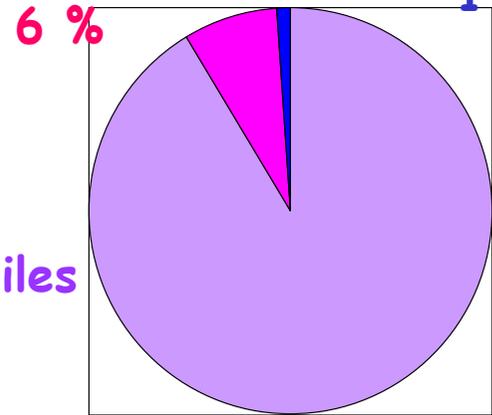


Polynucléaires

Formule leucocytaire

G Neutrophiles	40 - 75 %
Lymphocytes	20 - 45%
Monocytes	2 - 10 %
G Éosinophiles	1 - 6 %
G Basophiles	0 - 1 %

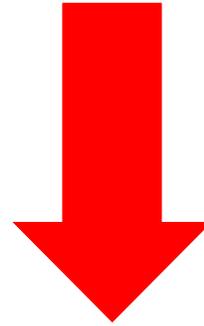
G Éosinophiles G Basophiles



G Neutrophiles 93 %

En pratique clinique

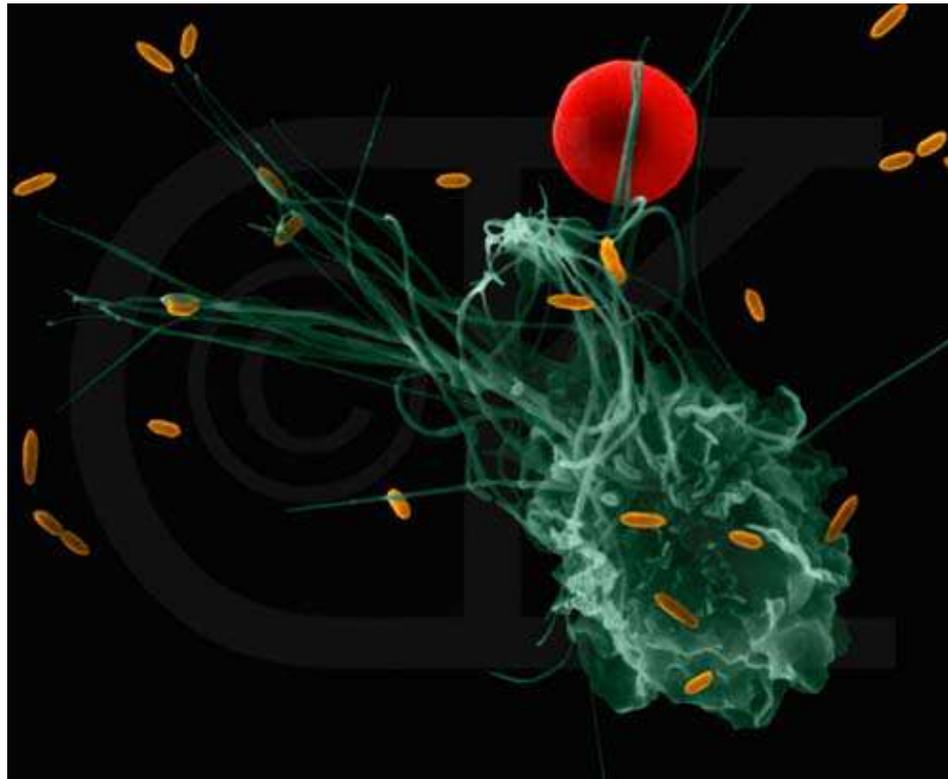
Toujours en valeurs absolues
Jamais en pourcentages



Formule sanguine : % et numération des lignées blanches

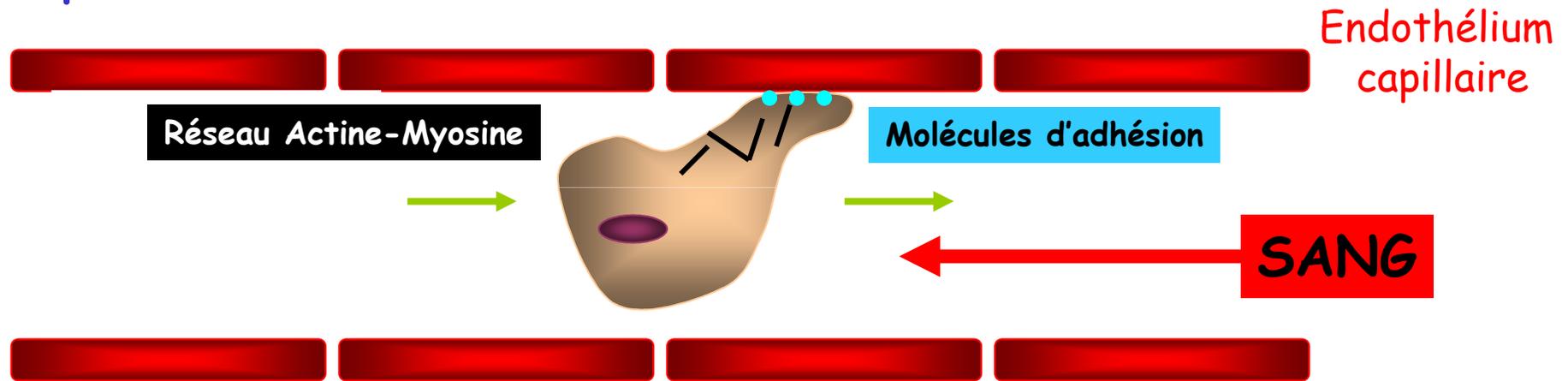
Granulocytes neutrophiles	45 à 70 %	1700 à 7500 / μ l ; soit 1.7 à 7.5 G/l
Granulocytes éosinophiles	1 à 3 %	40 à 300 / μ l ; (doit être inférieur à 0,5 G/l)
Granulocytes basophiles	0.5 %	< 50 / μ l ; (doit être inférieur à 0,2 G/l)
Lymphocytes	20 à 40 %	1000 à 4000 / μ l ; soit 1 à 4 G/l
Monocytes	3 à 7 %	200 à 1000 / μ l ; soit 0.2 à 1 G/l

Propriétés



Mobilitéé ???

1) **Mobilité** : déplacement actif des leucocytes notamment en s'accolant contre l'endothélium des capillaires et en émettant des pseudopodes (mouvements amiboïdes). D'où possibilité de se déplacer dans le sens inverse de la circulation



Neutrophiles, Éosinophiles, Monocytes, Lymphocytes

2) **Chimiotactisme** : attraction exercée par une substance chimique libérée à distance sur le lieu de l'inflammation ou de la réaction immunitaire (par les agents pathogènes ou par les cellules immunitaires mastocytes et macrophages à proximité)

Molécules responsables : cytokines dont principales **chémokines**

Neutrophiles,
Éosinophiles,
Basophiles,
Monocytes,
Lymphocytes

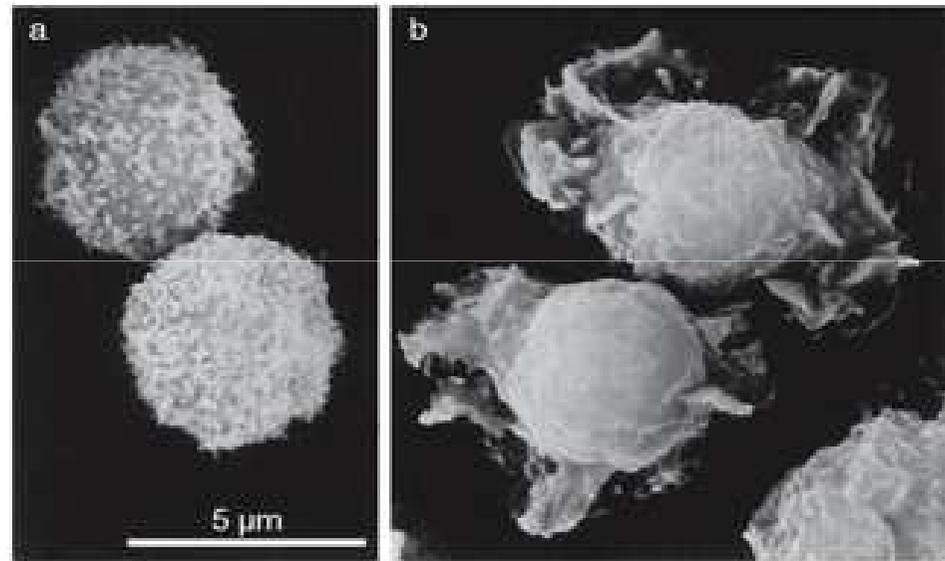
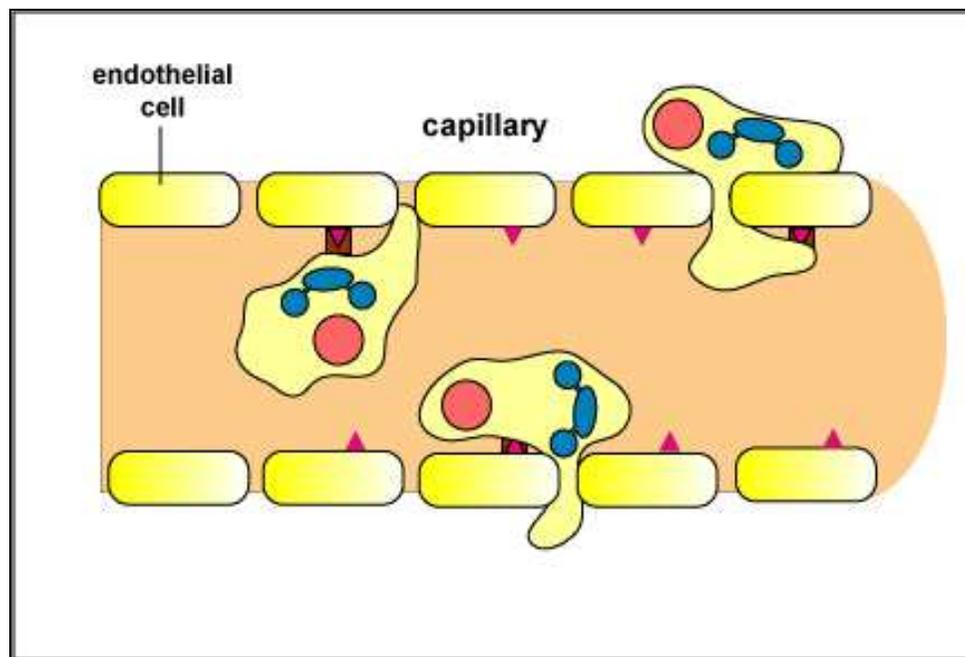


Figure 1. Stimulation de neutrophiles par des chémokines. Image obtenue par microscopie électronique. a. Neutrophiles au repos. b. Neutrophiles activés en présence de chémokines – *Chemotactic stimulation of neutrophils. Image obtained by electron microscopy. a. Unstimulated neutrophils. b. Neutrophils activated with chemokines.*

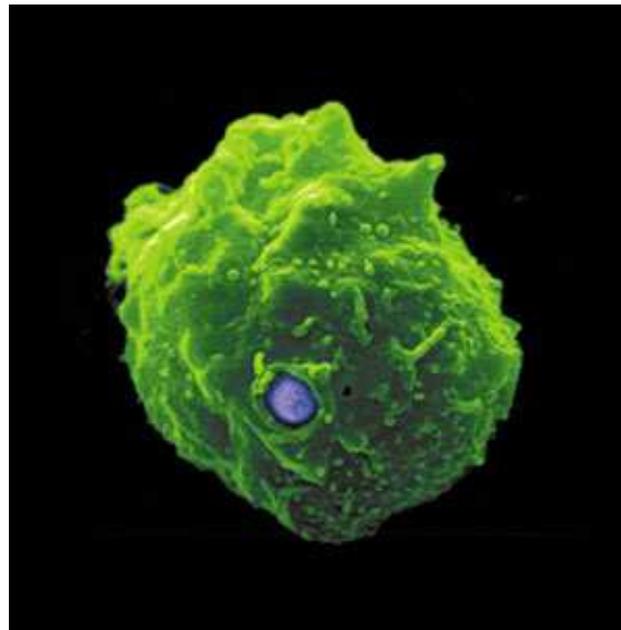
3) **Diapédèse** : passage actif d'un leucocyte du sang vers les tissus à travers les cellules endothéliales des parois vasculaires au cours de sa migration vers un foyer inflammatoire
Augmentée en cas d'inflammation (chimiotactisme et relâchement des jonctions entre les cellules endothéliales)

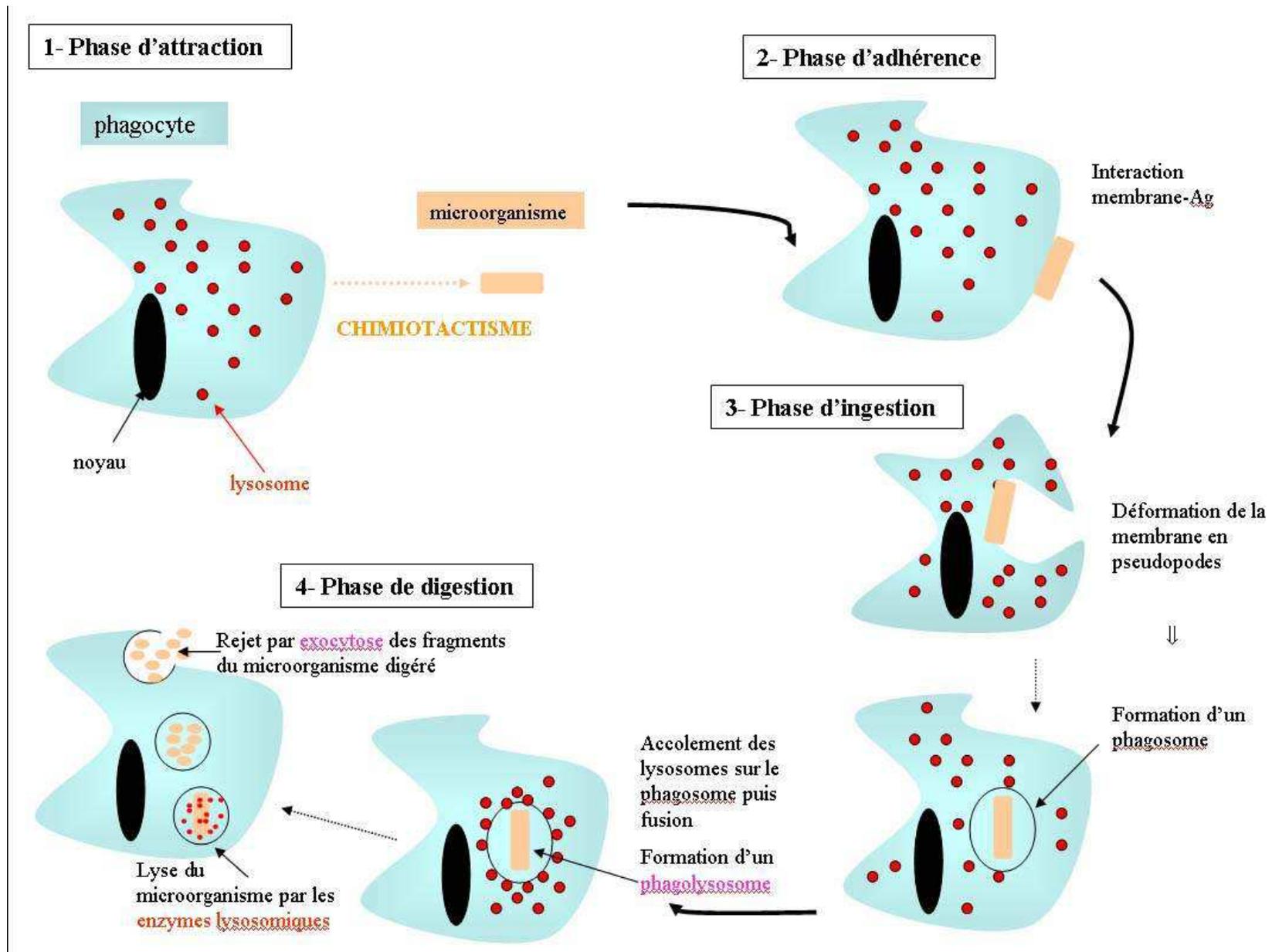


tous les leucocytes

4) Phagocytose : mécanisme par lequel une cellule vivante capture, englobe et digère une cellule ou une particule (cellule morte, cellule cancéreuse, fragment de cellule, bactérie, parasite...)

Tous sauf Lymphocytes mais faible chez Basophiles et très forte chez **Monocytes** (macrophages) et **Neutrophiles**

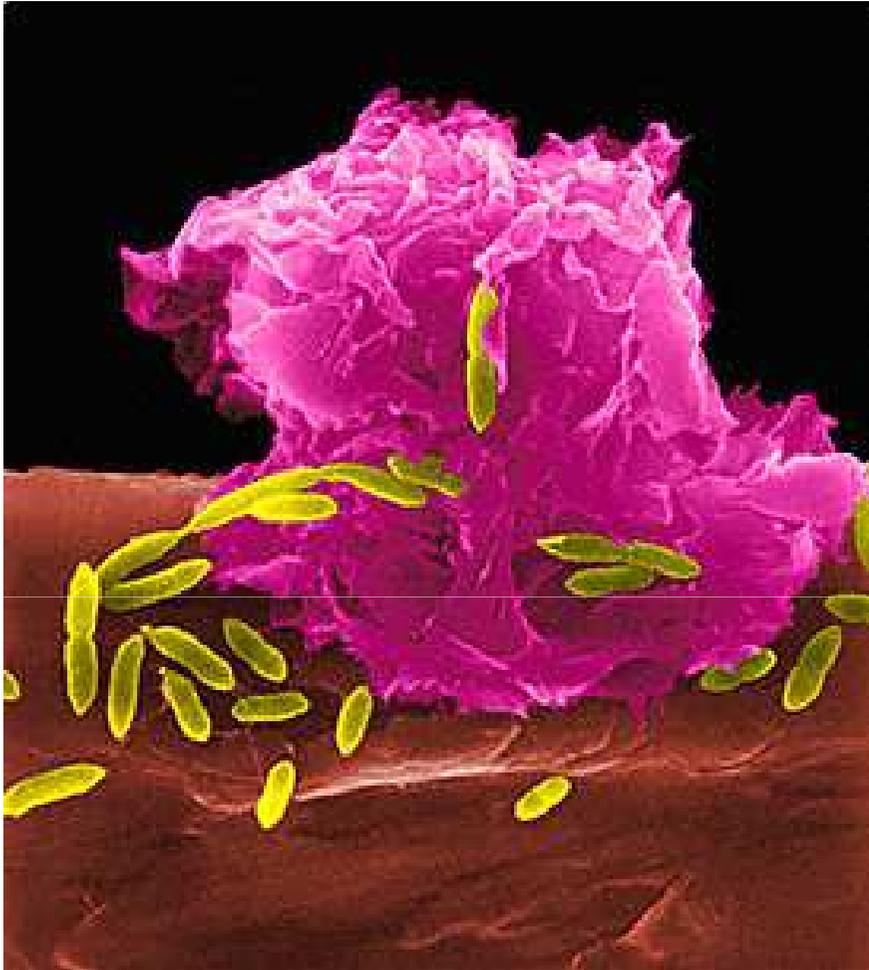




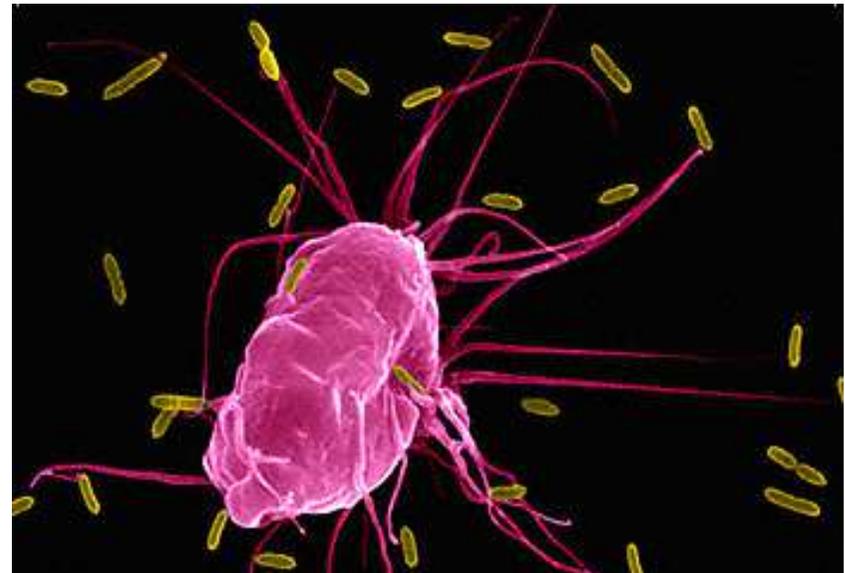
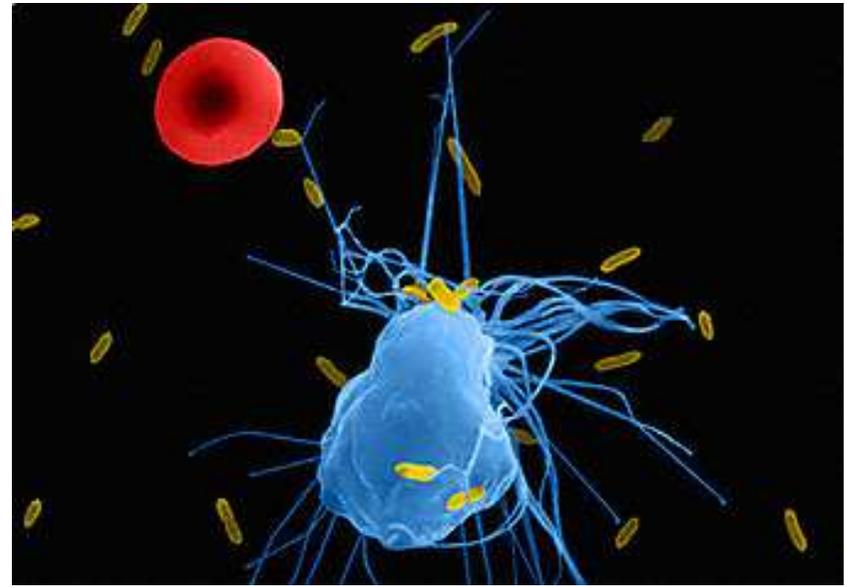
Propriétés des Leucocytes : Chimiotactisme, Diapédèse et Phagocytose



Phagocytose



Phagocytose

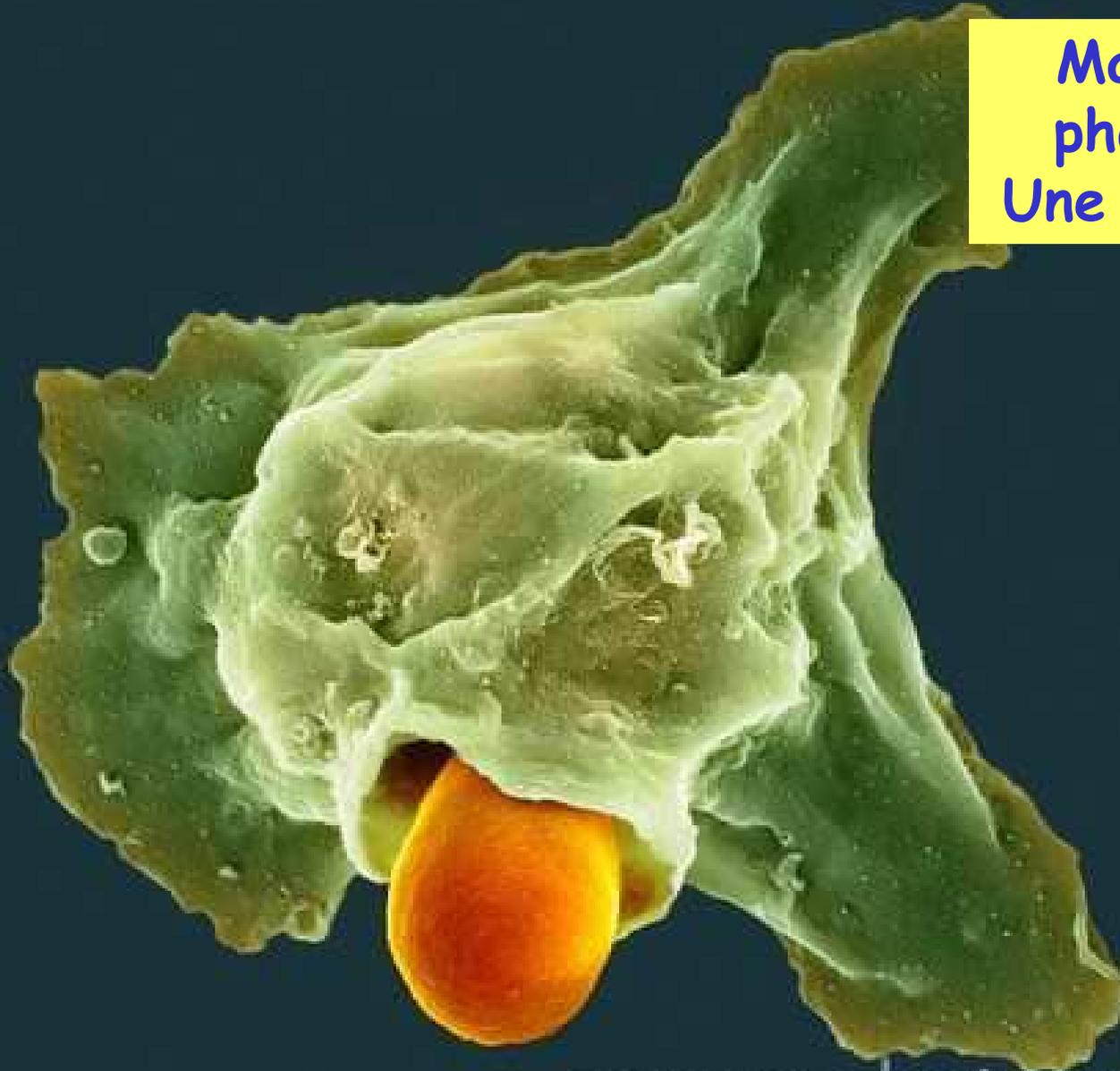


D'après Science Photo Library

**Macrophage
phagocytant
des bactéries**



Macrophage
phagocytant
Une moisissure

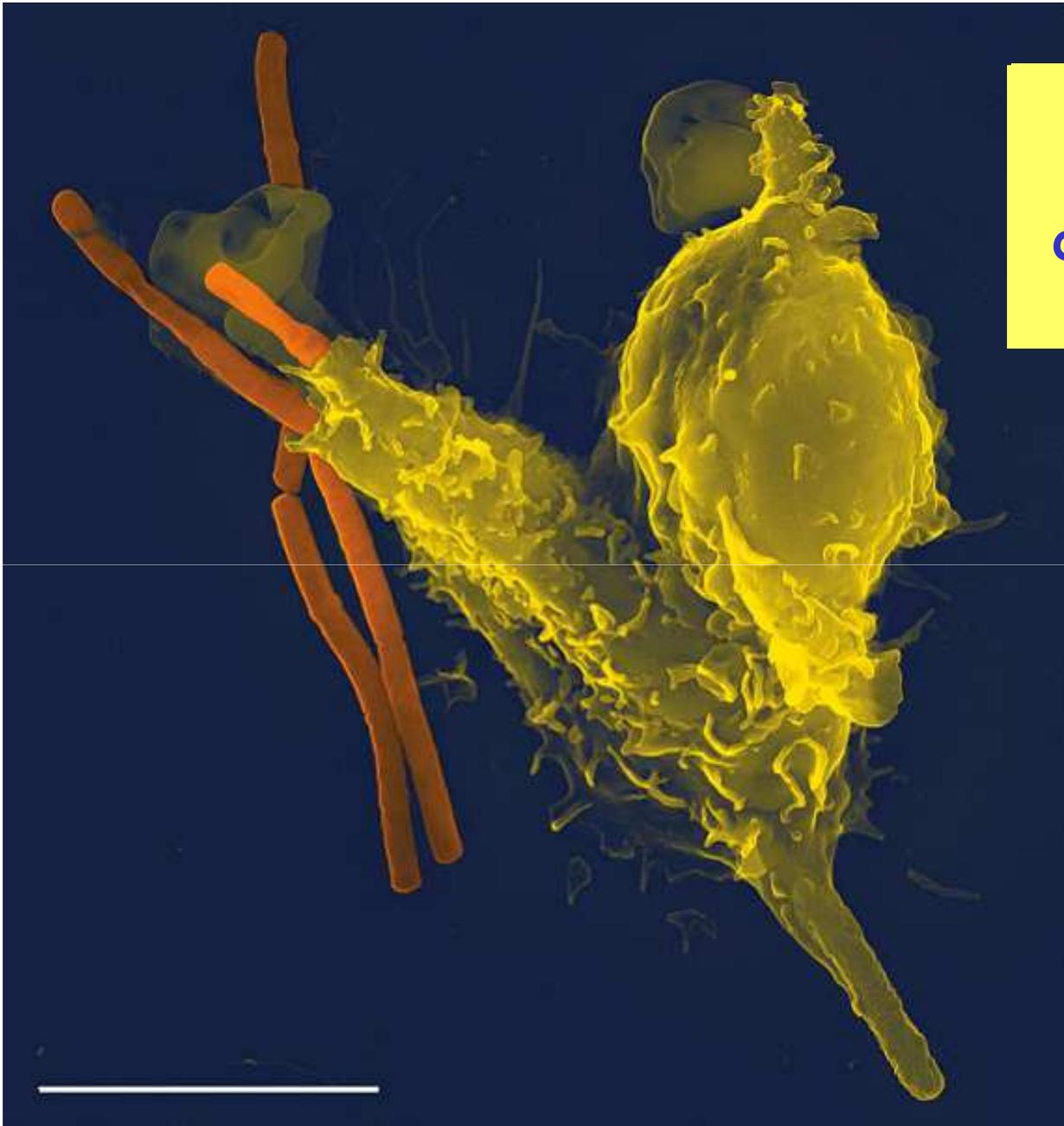


SCIENCEPHOTOLIBRARY

**Macrophage
phagocytant
des hématies**



SCIENCEPHOTO LIBRARY



**Macrophage
phagocytant
des bacilles du
charbon**

D'après Science Photo Library



**Phagocytose
d'un filaire**

5) Dégranulation : mécanisme de libération **brutale** de composés stockés dans des granules cytoplasmiques

provoquée par des mécanismes spécifiques (activation par les IgE>>IgG) ou non spécifiques (anaphylatoxines, Ca⁺⁺, cytokines..)



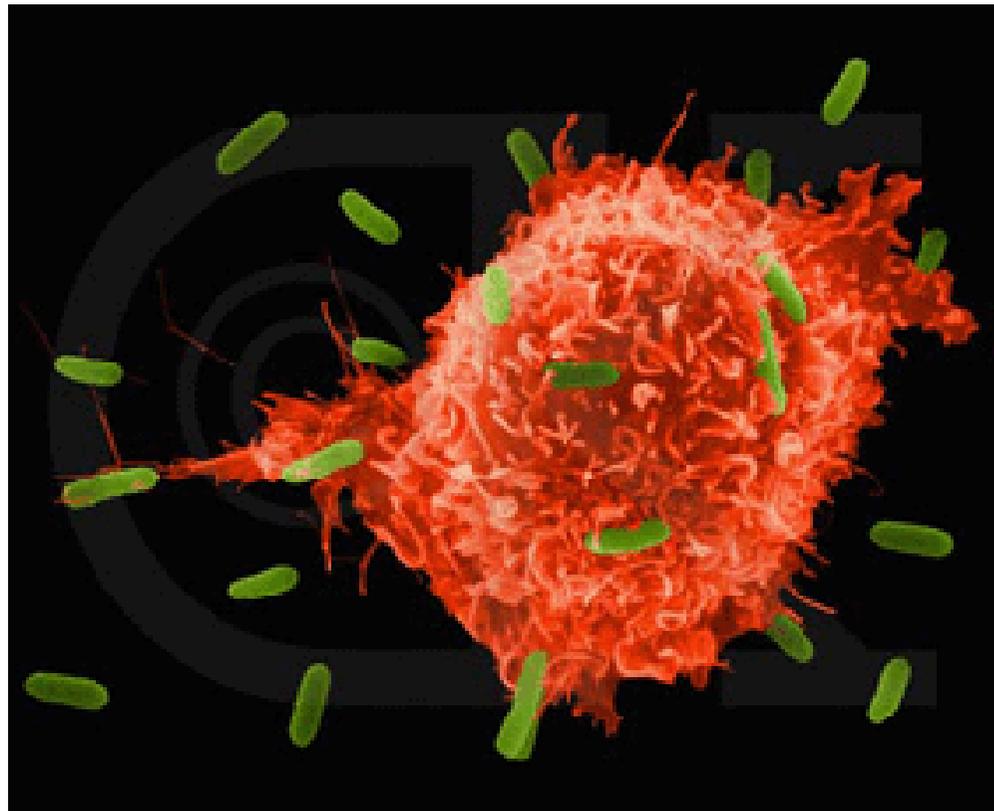
Éosinophiles

(substances cytotoxiques)

Basophiles (mastocytes)

(Histamine, Héparine)

Rôles des Globules Blancs

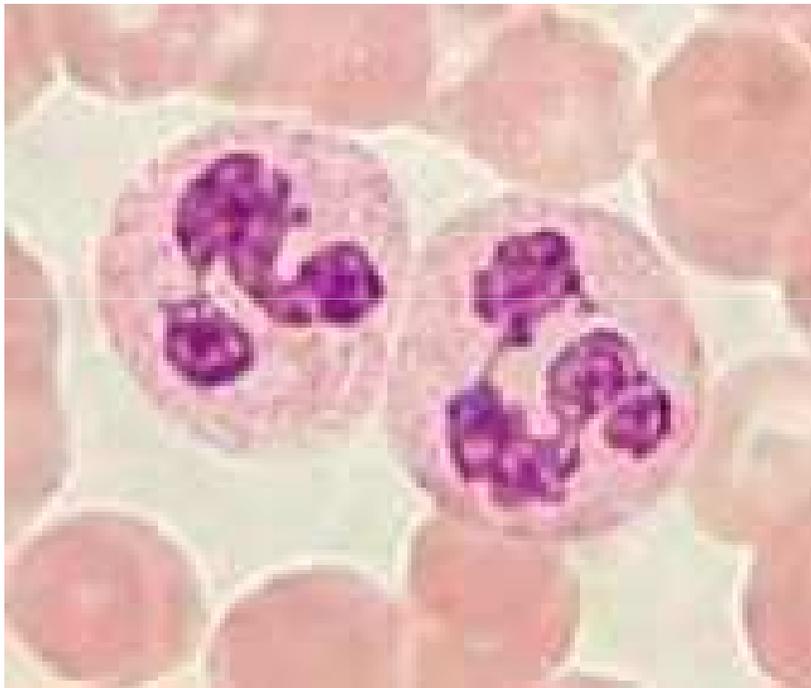


Granulocytes Neutrophiles

2000 à 7500 / μ l

40 à 75 % des Globules Blancs

les plus nombreux !!!



Taille : 10 à 15 μ m

Noyau multilobé (3 à 5 lobes)

Granulations : nombreuses
rose violacé (enzymes,
lysozymes, peroxydases)

Durée de vie : quelques
heures dans le sang, 5
jours max dans les tissus
Ne retourne pas dans la
circulation

Granulocytes Neutrophiles



Rôles : Phagocytose des cellules étrangères (bactéries, champignons...) ou malades au niveau des tissus : **1^{ers} acteurs** de la réponse immunitaire (lutte antibactérienne)

Pool circulatoire (sang) **5 %** (dont 50% adhérents)

Pool marginal (tissus) **95 %**

Propriétés :

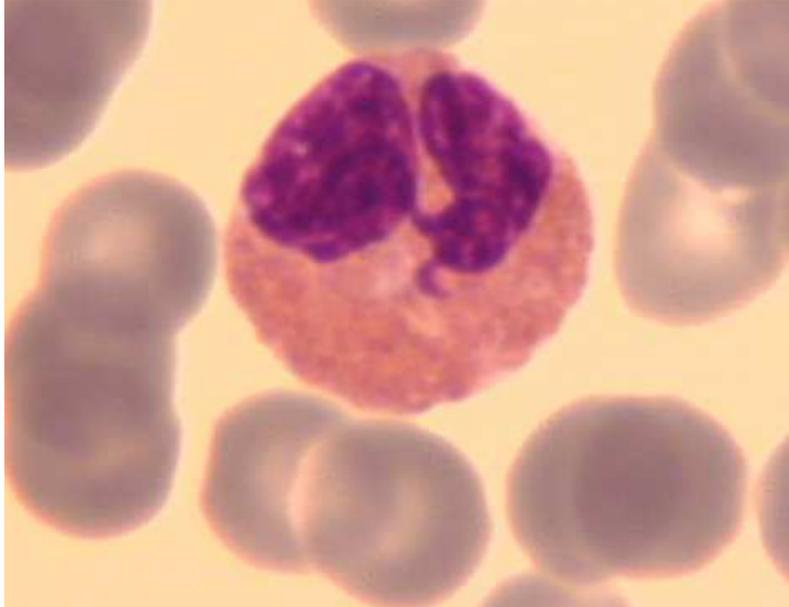
Très grande mobilité

Diapédèse

Phagocytose (mort après car épuisement glucose)

Chimiotactisme (attiré par IL8 des monocytes)

Granulocytes Éosinophiles



40 à 400 μl de sang

1 à 6 % des Globules Blancs

Taille : 10 à 15 μm

Noyau : bilobé avec ponts chromatiniens

Granulations : rouge orangé

Durée de vie : 2 à 3 jours dans le sang, 10 jours dans les tissus (muqueuses intestinale et respiratoire)

Pool circulatoire faible (1%)

Métabolisme en grande partie anaérobie (nécroses...)



Granulocytes Éosinophiles

- Rôles :**
- **Cytotoxique** : Cytolyse des gros parasites (tœnia, oxyures...) = **antiparasitaire** (eosinophil cationic protein ECP)
 - **Inflammatoire** : réaction inflammatoire au cours de l'allergie par libération de cytokines pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, TNF α)
 - **Immunorégulateur**: production cytokines impliquées à différentes étapes de la réponse immunitaire ou qui participent à la cicatrisation, au remodelage tissulaire et à l'angiogénèse (TGF α , TGF β)

Propriétés :

Mobilité

Diapédèse

Phagocytose faible (cytolyse)

Chimiotactisme

Dégranulation (composés cytotoxiques)

Granulocytes Basophiles



< 100/ μ l de sang
< 1% des Globules Blancs

Les plus rares !!!

10 à 12 μ m

Noyau : peu visible, masqué
Granulations bleu foncé

Durée de vie : 2 à 3 jours
dans le sang, quelques
semaines dans les tissus

Granulocytes Basophiles



→ Rôle dans l'hypersensibilité immédiate

réactions inflammatoire et allergique : se transforment dans les tissus en mastocytes qui dégranulent au contact de l'allergène en libérant: Histamine, Sérotonine et héparine...

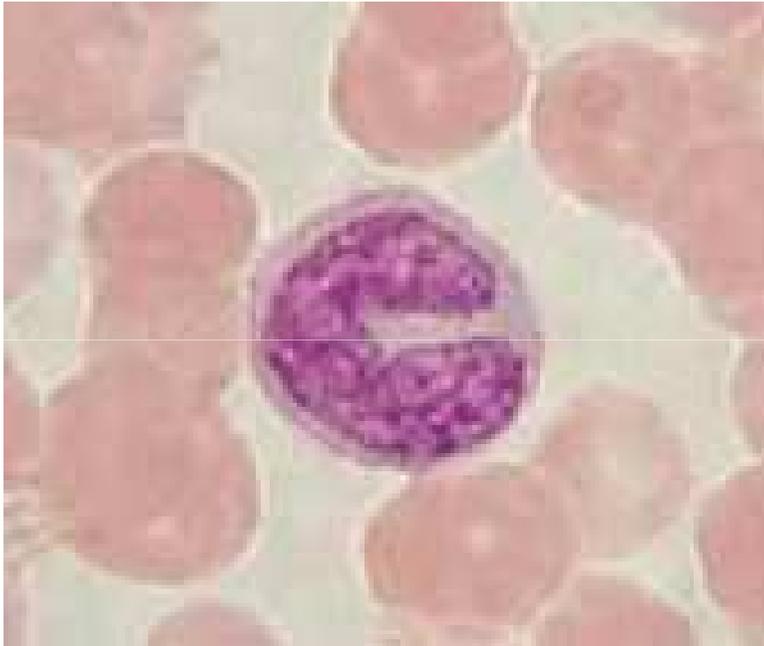
→ Rôle dans la diapédèse

Facilitée par vasodilatation induite par histamine et sérotonine libérées : plus grande perméabilité capillaire

Propriétés :

Diapédèse
Chimiotactisme
Dégranulation (histamine)
Phagocytose faible

Monocytes



100 à 1000 /ml de sang
2 à 10% des Globules
Blancs

10 à 12 μm
Grand noyau réniforme
Durée de vie : 1 jours dans
le sang puis plusieurs
semaines dans les tissus

Monocyte



Rôles : Monocytes-macrophages car se transforment en Macrophages au niveau des tissus = « **Éboueurs** » de l'organisme

(macrophages « spécialisés » : macrophages dans le tissu conjonctif, microglyocytes dans le système nerveux central, ostéoclastes dans l'os, cellules de Kupffer dans le foie...)

- 1) Cellules spécialisées dans la **phagocytose** (immunité non spécifique) de tous les débris cellulaires, agents pathogènes ou cellules anormales (GR âgés, cellules infectées, tumorales etc...) :
- 2) Coopération cellulaire immunitaire par présentation Antigène aux lymphocytes (immunité spécifique)
- 3) Libération de **nombreuses cytokines** impliquées dans l'inflammation, la réponse immunitaire ou encore l'hématopoïèse et l'hémostase
Principale : IL1, exprimée sur memb

Propriétés : très grande mobilité, chimiotactisme, diapédèse, phagocytose

Lymphocytes



1000 à 4000 / μ l de sang
20 à 45 % des Globules Blancs

8 à 10 μ m

Noyau : large occupant la quasi
totalité de la cellule

Pas de granulations

Durée de vie : 2 à 3 j à
plusieurs années (lymphocytes
mémoire)

Identification des Lymphocytes

Recherche
(immunofluorescence)
Antigènes
spécifiques sur
la membrane



Lymphocyte



?



?



?



?

CD 20



Lymphocyte B

Marqueurs CD (Clusters of Différenciation)

CD2, CD3, CD4, CD8 →

Lymphocyte T

CD19, CD20 →

Lymphocyte B

CD16 →

Lymphocyte NK

renseignent →

Type
Étape de différenciation
Activité

Lymphocytes

Lymphocytes B (8 - 12 %)

75 à 350 /mm³

Lymphocytes T (70 - 80 %)

900 à 2200 /mm³

Lymphocytes NK (Natural Killers) (5 - 15 %)

110 à 350 /mm³

Lymphocytes B

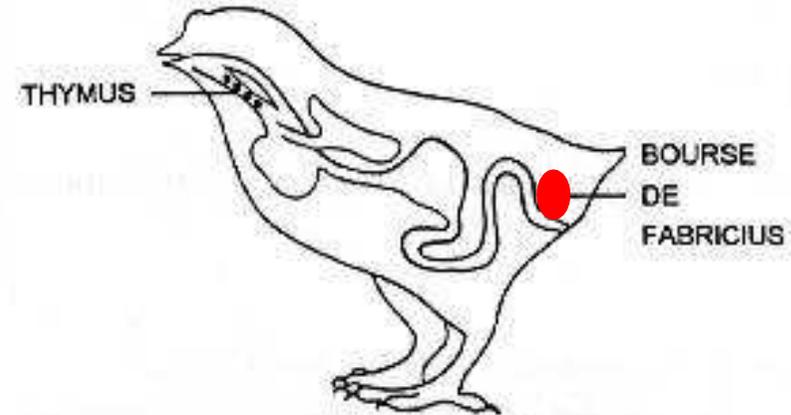
(Bursocytes)

Production d'Immunoglobulines
(Anticorps)

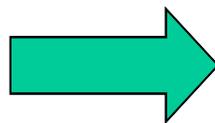


Rôle capital dans **Immunité Humorale**
(défense organisme par anticorps)

Nécessitent présentation antigène par macrophages



Trois types



Plasmocytes : lymphocytes activés produisant des anticorps

**Lymphocytes B
mémoires**

Lymphocytes B naifs

Lymphocytes T

(Thymocytes)

Immunité à médiation cellulaire
(défense organisme par attaque cellulaire directe)

Lymphocytes T cytotoxiques (CD8) ou T8

Action cytotoxiques sur cellules infectées
ou cancéreuses (Lymphocytes tueurs)

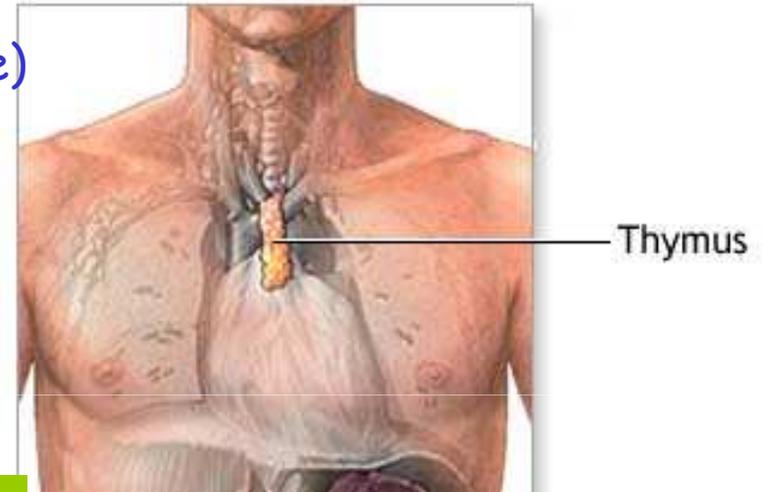
Lymphocytes T auxiliaires (CD4) ou T4 Helpers

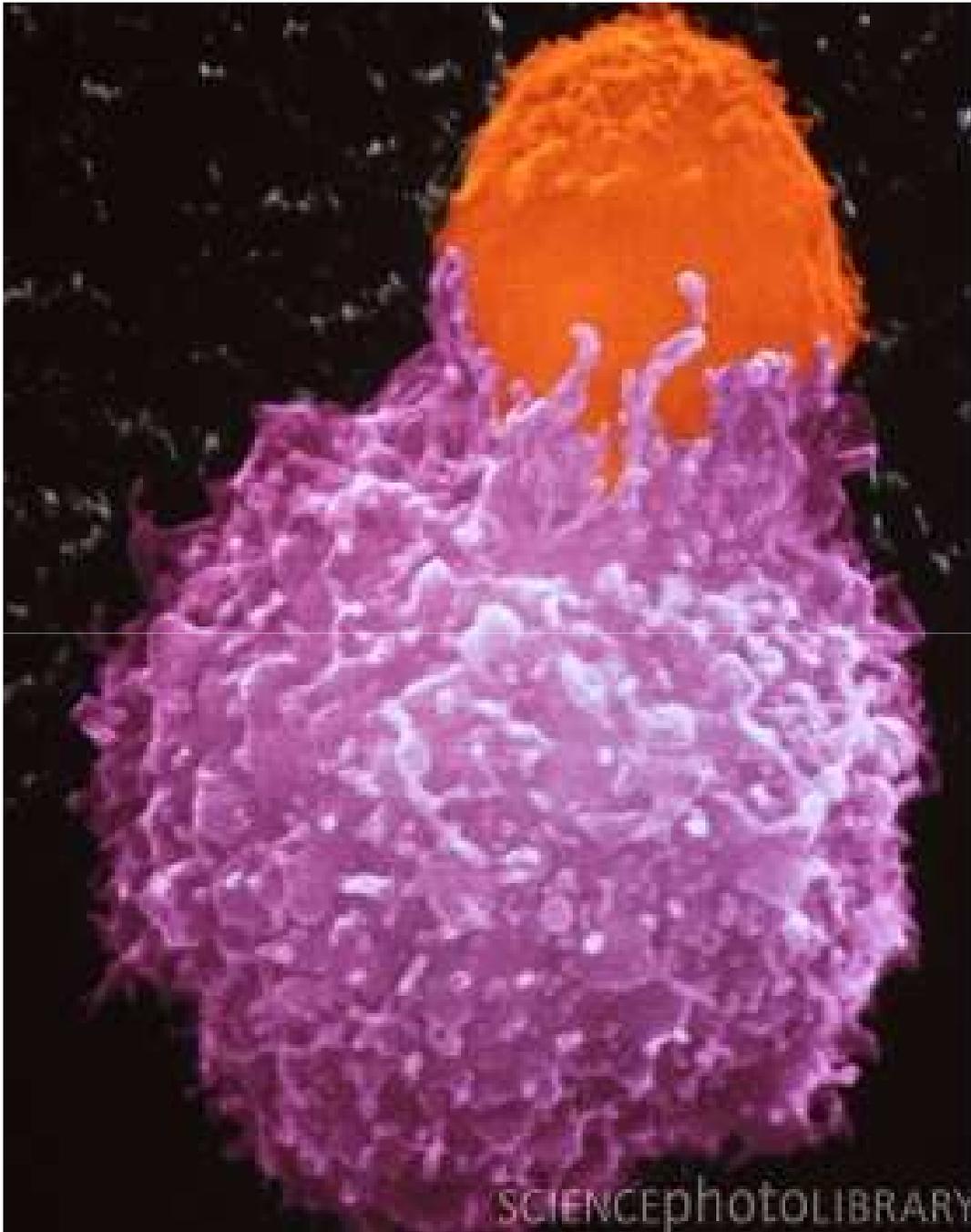
Rôle d'intermédiaires dans la réponse immunitaire :
prolifèrent et activent autres cellules immunitaires

Cibles du HIV

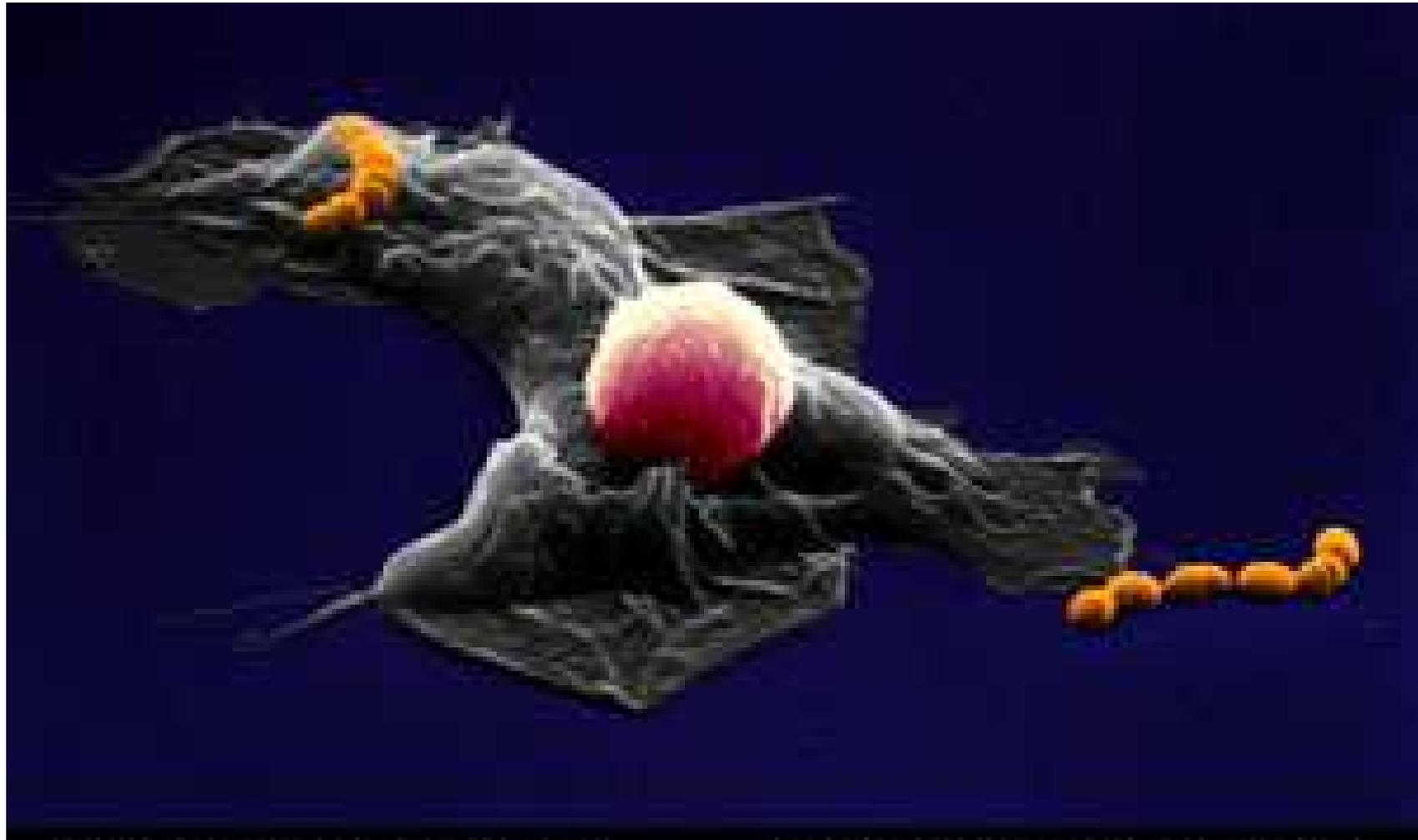
Lymphocytes T supresseurs

Arrêtent la réaction immunitaire quand antigène éliminé





**Lymphocyte attaquant
une cellule cancéreuse**



Macrophage et lymphocyte contre un streptocoque

Lymphocytes NK (Natural Killers)

Immunité naturelle innée

1) **Action Cytotoxique** : Destruction des cellules étrangères ou cancéreuses par apoptose ou cytolyse

Lysent de préférence les cellules infectées par un virus ainsi que les cellules tumorales, en épargnant les cellules normales du soi.



Rôle antitumoral et anti infectueux

2) **Action Sécrétoire** : cytokines, chémokines et facteurs de croissance impliqués dans la réaction inflammatoire et dans l'hématopoïèse

Remarque

Quelle différence entre rôle Lymphocyte T cytotoxique et NK ?

Lymphocytes NK

Capacité **innée** à lyser des cellules tumorales ou infectées **en l'absence d'immunisation spécifique préalable.**
Cytotoxicité **innée**

Lymphocytes T cytotoxiques

Nécessité que leur TCR (T cell receptor), reconnaisse sur la cellule cible un **épitope antigénique donné.**
Cytotoxicité **spécifique**

?????

Quels Globules blancs peuvent :

Produire des anticorps ? **Lymphocytes B**

S'attaquer aux parasites de l'organisme et les détruire ?

Granulocytes Éosinophiles

Augmenter la perméabilité des capillaires sanguins ?

Granulocytes Basophiles

Détruire de façon spé des cellules infectées par un **Lymphocytes T8**

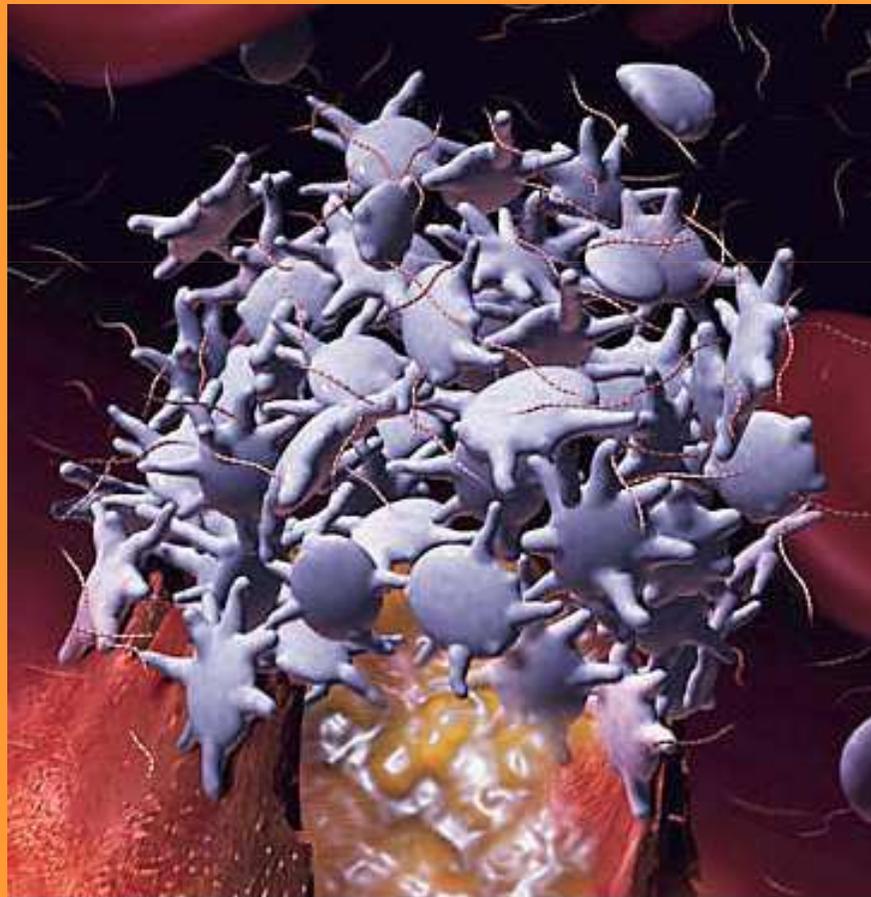
Détruire un GR trop vieux ? **Monocytes (macrophages)**

Permettre à l'organisme de réagir rapidement contre un antigène rencontré 10 ans auparavant ? **Lymphocytes B Mémoires**

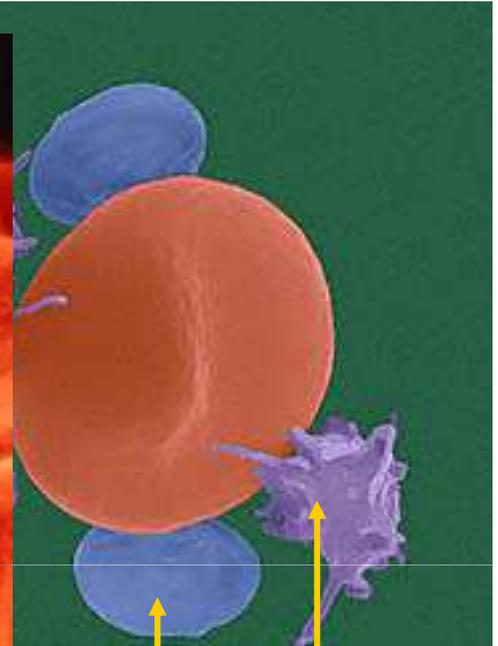
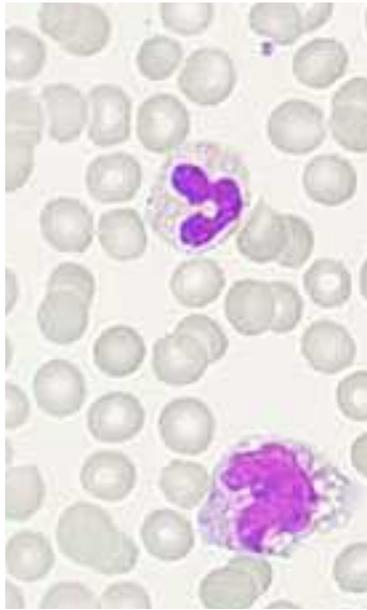
S'attaquer en premiers à une bactérie dans un tissu ?

Granulocytes Neutrophiles

LES PLAQUETTES



Plaquettes



Plaquettes

Petits fragments

150 000 à 400 000

↑ Thrombocytose

↓ Thrombopénie

Durée de vie : 10 - 12 jours

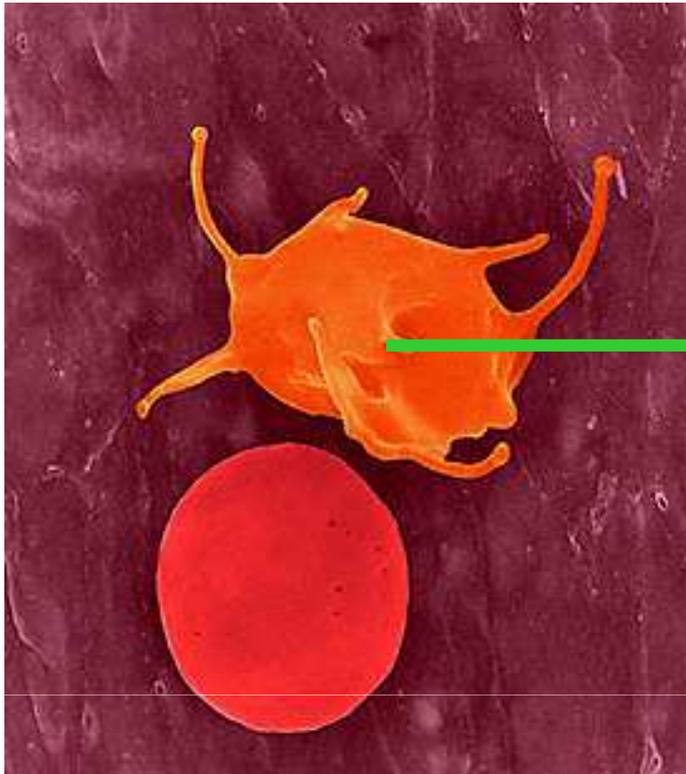
Synthèse : Moelle osseuse (Thrombopoïèse) Destruction : rate

Rôle : Hémostase (réparation des lésions des vaisseaux sanguins)



Rôle 1 : Adhèrent aux lésions endothéliales vasculaires et **initient la formation du caillot sanguin (hémostase primaire)**

2) Sécretions de molécules qui jouent un rôle dans l'hémostase



Ca^{++}

Sérotonine

PDGF
(platelet-derived
growth factor)

ATP

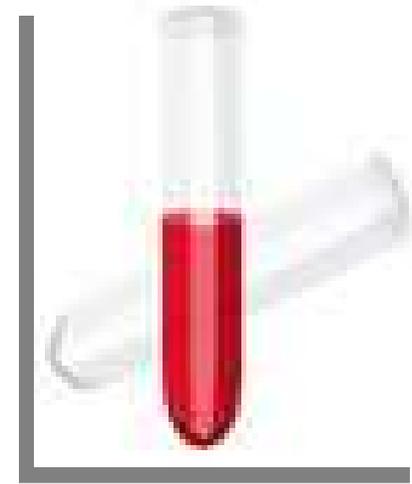
Fibrinogène

Rôles
Dans
l'hémostase
secondaire

QUELS SONT LES ROLES DU SANG ?



ROLES DU SANG



A) Transport des gaz respiratoires

(Hématies pour O₂ et Plasma pour CO₂)

B) Transport des déchets (Urée...)

C) Nutrition (apport d'eau et de nutriments à toutes les cellules)

D) Immunité (Globules blancs défenseurs de l'organisme)

E) Identité biologique (Agglutinogènes des groupes sanguins sur la membrane des hématies)

F) Communication au sein de l'organisme (Transport d'hormones et de facteurs divers)

G) Thermorégulation (Échanges thermiques avec le milieu extérieur)

H) Pouvoir tampon (ions bicarbonates, phosphates, hémoglobine...)