

MORPHOLOGIE DES ELEMENTS FIGURES DU SANG

La morphologie des éléments sanguins est étudiée après étalement du sang sur lame de verre. Les frottis sanguins ainsi obtenus sont colorés par le **May-Grünwald-Giemsa (MGG)**, coloration panoptique la plus utilisée en France ou par la coloration de **Wright**, puis observés au microscope.

L'analyse des frottis au microscope comporte l'établissement de la "**formule sanguine**" ou "**différentielle leucocytaire**", pourcentage de chaque catégorie de leucocytes et l'appréciation qualitative des **hématies** et des **thrombocytes**.

L'analyse des frottis au microscope est capitale dans tous les cas pathologiques, notamment en cas de numération anormale des éléments figurés ou chaque fois que l'appareil automatique qui réalise l'hémogramme donne des alarmes.

Un frottis de **bonne qualité** est absolument indispensable pour une interprétation correcte des images. Le choix d'une **zone correcte de lecture** sur le frottis est également essentiel, la confection des frottis introduisant de nombreux artefacts.

I LES ERYTHROCYTES SANGUINS

1 - Aspect normal des érythrocytes sur frottis

Les érythrocytes se présentent sous la forme de disques biconcaves de 7 à 8 μm de diamètre. Ils sont colorés en beige-rosé par le May-Grünwald-Giemsa du fait de leur charge en hémoglobine. Leur forme aplatie biconcave les fait apparaître plus pâles au centre qu'à la périphérie.

L'observation des érythrocytes sur frottis doit toujours être pratiquée en cas d'anémie ou d'anomalies des paramètres érythrocytaires (VCM, HCM, CHCM). Elle permet de confirmer les anomalies des indices érythrocytaires et de rechercher d'autres anomalies associées.

2 - Anomalies morphologiques

Les anomalies morphologiques touchant les érythrocytes sanguins comprennent des défauts généraux que l'on peut observer dans de nombreuses affections et des défauts plus spécifiques. Ces anomalies morphologiques portent sur :

- la taille,
- la forme,
- la coloration,
- la disposition des érythrocytes sur le frottis.

2-1 Anomalies de taille : anisocytose

L'anisocytose correspond à une variation de taille des érythrocytes.

L'anisocytose observée peut être :

- à tendance **macrocytaire** : présence de macrocytes (érythrocytes augmentés de volume, VCM > 95 fl) ;
 - à tendance **microcytaire** : présence de microcytes (érythrocytes dont le diamètre est diminué, VCM < 80 fl) ;
 - à tendance **mixte** : présence de macrocytes et de microcytes sur le frottis, d'où un VCM normal.
- La macrocytose est physiologique (cas du nouveau-né dans les premières semaines de la vie en raison de la réticulocytose) ou pathologique, se rencontrant dans diverses affections telles que hémorragies massives, anémies hémolytiques (si élévation des réticulocytes), anémies par carence en vitamine B₁₂ ou en folates, alcoolisme...
 - La microcytose traduit constamment un trouble de l'hémoglobino-génèse. Moins chargés en hémoglobine, les microcytes sont retrouvés dans les anémies hypochromes déjà installées.

2-2 Anomalies de forme : poïkylocytose

La poïkylocytose correspond à une déformation importante et variable des érythrocytes. Elle peut être acquise ou constitutionnelle.

* Anomalies morphologiques générales acquises

- Anomalies rencontrées dans un très grand nombre d'anémies hypochromes sévères :
 - **ovalocytes** → ovalocytose
 - érythrocytes **piriformes**

- **échinocytes** : érythrocytes régulièrement crénelés → échinocytose
peuvent être dus à la confection du frottis (artefact) si frottis de mauvaise qualité
- **acanthocytes** : érythrocytes crénelés et allongés
→ acanthocytose
- Anomalies rencontrées dans les anémies hémolytiques d'origine mécanique
- **schizocytes** : hématies fragmentées en forme de casque ou de chapeau de gendarme
→ schizocytose
→ caractéristique des anémies hémolytiques "mécaniques" liées le plus souvent à la présence de prothèse cardiaque valvulaire.

* Anomalies morphologiques spécifiques constitutionnelles

- **sphérocytes** : érythrocytes sphériques dont le diamètre ne dépasse pas 6 µm dépourvus de centre clair
→ Sphérocytose héréditaire ou maladie de MINKOWSKI-CHAUFFARD liée à des anomalies des protéines du cytosquelette de l'hématie.
- **elliptocytes** : érythrocytes très allongés en forme d'ellipse
→ elliptocytose héréditaire (anomalies du cytosquelette). La déformation touche la majorité des érythrocytes
- **acanthocytes** → acanthocytose héréditaire liée à une α lipoprotéïnémie.
- **drépanocytes** : hématies falciformes
→ drépanocytose ou hémoglobinose S, maladie atteignant essentiellement les sujets noirs américains et africains.

2-3 Anomalies de coloration

* Anomalies de coloration liée à la charge en hémoglobine

- **Hypochromie** → présence d'érythrocytes hypochromes : hématies avec une teinte plus pâle que normalement et un centre anormalement clair pouvant parfois être très développé (**annulocytes**)

HCM }
CHCM } ↘

- **Anisochromie** → présence de cellules d'intensité de coloration variable, hypochromes et normochromes.
- **Cellules cibles ou hématies en cibles** : érythrocytes présentant une disposition particulière de la répartition de l'hémoglobine : le centre et la périphérie bien colorés, sont séparés par un anneau clair.

- anomalie liée à une déformation de l'hématie par manque d'hémoglobine
- rencontrées dans les anémies hypochromes sévères et dans les anomalies de l'hémoglobine (drépanocytose, thalassémies...)

- Polychromatophilie

- présence d'hématies polychromatophiles : érythrocytes au diamètre supérieur à la normale, colorés en bleu-violacé par le MGG (=érythrocytes "jeunes" correspondant à des réticulocytes)
- retrouvée lors d'hémolyse, d'hémorragies ou au cours de dysérythropoïèses.

* Anomalies de coloration liées à la présence d'inclusions érythrocytaires

En dehors du paludisme, les inclusions érythrocytaires observées sont :

- **Ponctuations basophiles** : granulations arrondies, de tailles variables, inégales, et en nombre variable, colorées en bleu par le MGG.
 - retrouvées dans le **saturnisme** (intoxication par le plomb) et dans de nombreuses dysérythropoïèses, notamment dans la thalassémie

- **Corps de Howell-Jolly** : restes nucléaires dans les hématies se présentant sous la forme d'un ou plusieurs granules arrondis de 1 μm de diamètre, colorés en violet foncé par le MGG.
 - liés à la fragmentation anormale du noyau avant le stade d'expulsion
 - retrouvés dans les anomalies de l'érythropoïèse (thalassémies notamment) et après splénectomie.

- **Anneaux de Cabot** : fils rouges, violets au MGG liés à la persistance anormale des fibres du fuseau

N.B : La mise en évidence de réticulocytes ou de corps de Heinz nécessitent des colorations vitales spécifiques.

2-3 Anomalie de disposition des érythrocytes sur frottis

⇒ **La rouleau formation** ou signe du rouleau : tendance des hématies à se disposer en piles d'assiettes supérieure à la normale.

- observée dans hyperfibrinogénémie importante
- doit faire évoquer une **dysglobulinémie** (myélome multiple des os ou maladie de Kahler ; maladie de Waldenström).

II LES LEUCOCYTES SANGUINS

A - Les polynucléaires ou granulocytes

1 - Aspect normal sur frottis

Les polynucléaires se caractérisent par :

- un noyau segmenté en lobes réunis par des ponts chromatinien filiformes ;
- des granulations spécifiques dans leur cytoplasme.

• Le polynucléaire neutrophile :

- taille : 10 à 14 μm de diamètre, soit environ 2 fois celle d'un érythrocyte ;
 - noyau avec 2 à 5 lobes, **4** le plus souvent (répartition indiquée par la formule d'Arneth), colorés en violet par le MGG ; *chromatine en mottes.*
 - cytoplasme assez abondant contenant des granulations neutrophiles nombreuses de petite taille, colorées en beige-rosé.
- rôle essentiel dans la bactéricidie

• Le polynucléaire éosinophile

- taille : 12 à 15 μm de diamètre ;
 - noyau bilobé (2 lobes) dans 90 % des cas ;
 - cytoplasme avec de grosses granulations sphériques régulières, orangées ;
- élément fragile apparaissant parfois sous forme lysée sur les frottis.

• Le polynucléaire basophile

- taille: 10-12 μm ;
- noyau volumineux peu visible car en partie recouvert par granulations ;
- grosses granulations irrégulières noir-violacé.

2 - Anomalies morphologiques des granulocytes

2-1 . Anomalies du noyau

- Absence ou insuffisance de segmentation nucléaire
 - anomalie congénitale : maladie très rare
 - = anomalie de **PELGER-HUET** (tous les granulocytes présentent cette anomalie)

→ anomalie acquise (Pseudo-Pelger) rencontrée dans diverses hémopathies myéloïdes et après prise de **colchicine**.

- Hypersegmentation nucléaire (> 5 lobes)

→ anomalie congénitale = anomalie de **UNDRITZ**

→ anomalie acquise rencontrée au cours des carences en vitamine B12 et acide folique (anémies mégalo-blastiques).

- Appendices nucléaires : les **drumsticks**

= petite protubérance sur un des lobes du noyau

→ considérés pendant longtemps comme étant en relation avec le sexe de l'individu et utilisés dans les cas d'ambiguïté sexuelle

→ correspondent en réalité à une **anomalie de la granulopoïèse**.

2-2 . Anomalies du cytoplasme

- **granulations "toxiques"** : granulations grossières, irrégulières, colorées en pourpre par le MGG (correspondent à des granulations primaires encore visibles dans le PN)

→ observées dans les granulocytes au cours des infections bactériennes sévères

- granulations fines à peine visibles → polynucléaires **hypogranuleux**

- **corps de DÖHLE** : inclusions cytoplasmiques basophiles → maladie constitutionnelle de **MAY-HEGGLIN**

B... Les lymphocytes

1 - Aspect normal sur frottis

Ce sont des cellules à noyau arrondi ou ovoïde, à cytoplasme dépourvu de granulations. On distingue :

→ le petit lymphocyte : environ 10 µm de diamètre (à peine plus grand qu'une hématie)

- noyau à chromatine dense

- cytoplasme basophile réduit à un fin liseré périnucléaire

→ le grand lymphocyte :

- noyau moins dense

- cytoplasme plus abondant (pouvant contenir exceptionnellement quelques granulations azurophiles rouge-vif).

le grand lymphocyte en "**oeuf sur le plat**" (contours mal délimités) est observé surtout chez les enfants

La morphologie ne permet pas de distinguer les différentes catégories de lymphocytes (B, T, NK...) que l'on pourra caractériser à l'aide d'anticorps monoclonaux.

2 - Aspects particuliers

- **lymphocytes stimulés** : grandes cellules mononucléées de taille inégale, à noyau jeune rarement nucléolé et surtout à cytoplasme abondant et bleu, la basophilie prédominant à la périphérie.

→ portent les marqueurs immunitaires des **lymphocytes T**

→ sont observés dans certaines agressions antigéniques de type viral ou parasitaire (**syndromes mononucléosiques**) :

. MNI

. toxoplasmose

. infections à CMV

. hépatite, VIH, rubéole, maladies éruptives de l'enfant...

- **lympho-plasmocyte** : - cellule intermédiaire entre le lymphocyte B et le plasmocyte qui sécrète les immunoglobulines
- caractérisé par une chromatine mottée, un cytoplasme basophile et un début d'archoplasme (zone claire périnucléaire)

C - Les monocytes

1 - Aspect normal sur frottis

Ce sont des cellules de 15 à 20 µm de diamètre présentant un noyau irrégulier, encoché, ou découpé en E, avec une chromatine moins dense que celle des polynucléaires. Leur cytoplasme abondant, faiblement basophile (gris-bleu), contient une poussière de fines granulations azurophiles (à la limite de la visibilité en microscopie optique).

2 - Aspects particuliers

Il existe des variations portant sur :

- la taille et le nombre des granulations cytoplasmiques

- la coloration du cytoplasme (basophilie ± importante).

III LES THROMBOCYTES

Les thrombocytes ou plaquettes sanguines doivent être attentivement observés et évalués quantitativement pour reconnaître certaines anomalies morphologiques et corriger certaines erreurs des compteurs.

1 - Aspect normal sur frottis

- Ce sont de petits éléments de 2 à 3 μm légèrement colorés en pourpre présentant un cytoplasme **dépourvu de noyau**, formé de 2 parties :
 - zone centrale granuleuse = **granulomère**
 - zone périphérique non granuleuse = **hyalomère**
- Ils forment des amas sur les frottis sanguins prélevés sans anticoagulant, mais sont **isolés et dispersés** après recueil sur **EDTA** ou complexon.

2 - Anomalies morphologiques

- **Regroupement anormal** des thrombocytes en amas sur le frottis :
 - lié à une **agrégation aberrante des plaquettes** en rapport avec l'anticoagulant (EDTA)
 - phénomène non rare, responsable de **fausses thrombopénies** si numération réalisée à l'aide de compteurs électroniques, sans vérification microscopique.
- **Macrothrombocytes** ou **mégathrombocytes** : plaquettes de taille supérieure à la normale (grosses plaquettes voire plaquettes géantes).
- **Satellitisme** : adhésion de plaquettes à la paroi de leucocytes (PN surtout)
 - phénomène rare, mal expliqué, responsable de **fausses thrombopénies**.

ASPECTS MORPHOLOGIQUES DE LA MATURATION DES PRINCIPALES LIGNEES HEMATOPOÏETIQUES

Les cellules du sang représentent les éléments terminaux de différentes lignées cellulaires.

Malgré leur absence de capacité de prolifération et leur durée de vie limitée, ces cellules sont en nombre constant dans le sang et sont donc perpétuellement renouvelées.

L'ensemble des mécanismes qui assurent le remplacement continu et régulé des différentes cellules sanguines constitue l'**hématopoïèse**. Chez l'homme adulte, l'hématopoïèse est assurée par la **moelle osseuse**.

Les différentes lignées hématopoïétiques se forment dans la moelle osseuse par différenciation d'une **cellule souche totipotente** commune, en **progéniteurs plus ou moins spécifiques** de lignée, puis en cellules d'une lignée donnée à des stades différents.

Le **myélogramme** réalisé après ponction de moelle osseuse permet d'étudier les cellules des différentes lignées.

I LA LIGNEE ERYTHROBLASTIQUE

Les érythrocytes de l'homme adulte normal proviennent de cellules souches de la moelle osseuse hématopoïétique. Sous l'influence de facteurs de croissance, ces cellules souches se différencient et donnent naissance aux progéniteurs érythroblastiques (BFU-E et CFU-E), non identifiables par la morphologie, puis subissent une maturation qui dure environ 6 jours.

Au cours de cette période de maturation, surviennent des changements rapides et importants, se traduisant par des modifications morphologiques et biochimiques qui déterminent une série de stades bien définis. On distingue ainsi :

- le proérythroblaste
- l'érythroblaste basophile (stade I et II)
- l'érythroblaste polychromatophile
- l'érythroblaste acidophile.

Cette classification des stades érythroblastiques repose sur plusieurs critères fournis par l'observation au microscope optique de frottis colorés : taille cellulaire, rapport nucléocytoplasmique, basophilie du cytoplasme et aspect de la chromatine

La maturation de la lignée érythrocytaire est caractérisée par :

- une réduction progressive du volume cellulaire et de la taille du noyau ;
- une condensation de la chromatine au fur et à mesure de la maturation ;
- le passage d'un cytoplasme basophile à un cytoplasme acidophile lié à l'apparition progressive de l'hémoglobine ;
- l'expulsion du noyau de l'érythroblaste au dernier stade de maturation.

1° - Le proérythroblaste

C'est la cellule érythroblastique la plus jeune qu'il est possible d'identifier au microscope :

- grande cellule ovalaire de 20 à 25 μm ,
- rapport nucléocytoplasmique élevé : 80 %,
- cytoplasme très **basophile** (bleu foncé),
- noyau à chromatine fine laissant entrevoir un ou plusieurs **nucléoles**.

2° - Les érythroblastes basophiles I et II

- cellules de 16 à 18 μm ,
- cytoplasme basophile,
- début de condensation de la chromatine. Absence de nucléoles.

3° - L'érythroblaste polychromatophile

- cellule de 9 à 12 μm ;
- rapport nucléo-cytoplasmique : 25 % ;
- cytoplasme polychromatophile (bleu violet à rose pale) en relation avec l'apparition progressive d'hémoglobine ;
- chromatine condensée en mottes, ou en rayons de roue.

4° - L'érythroblaste acidophile

- noyau réduit et teinté uniformément en violet foncé (disparition de la disposition rayonnée de la chromatine, aspect pycnotique) ;
- cytoplasme acidophile (forte concentration en hémoglobine).

5° - Le réticulocyte (non identifiable sur frottis coloré au MGG)

L'érythroblaste parvenu au dernier stade de maturation perd son noyau par un mécanisme d'expulsion. Ce phénomène se produit au sein d'une structure particulière, l'"**ilôt érythroblastique**", composés d'érythroblastes disposés en couronne autour d'un macrophage. Après la perte de son noyau, l'érythroblaste devient un réticulocyte. Le réticulocyte contient des polyribosomes. Son identification repose sur la mise en évidence par la coloration au **bleu de crésyl brillant** ou **bleu de UNNA** d'un réseau constitué

par une substance réticulo-filamenteuse, ou par identification de l'ARN en cytométrie en flux.

Les réticulocytes passent dans le sang périphérique et se transforment après 48 h en érythrocytes qui auront une durée de vie moyenne de 110 jours.

II LA LIGNEE GRANULEUSE

Les granulocytes se forment dans la moelle osseuse hématopoïétique et sont mêlés aux précurseurs des lignées érythroblastiques et thrombocytaires.

Ils se différencient à partir d'une cellule souche totipotente, puis de progéniteurs spécifiques de lignée (CFU-GM puis CFU-G).

Leur maturation médullaire dure environ 7 jours et comprend divers stades :

- le myéloblaste,
- le promyélocyte,
- le myélocyte,
- le métamyélocyte.

Elle est caractérisée par :

- un changement de forme du noyau ;
- une maturation progressive du cytoplasme avec perte de la basophilie et apparition séquentielle des différents types de granulations (granulations primaires puis granulations spécifiques, neutrophiles, éosinophiles ou basophiles).

Nous décrivons la lignée granuleuse neutrophile.

1° - Le myéloblaste neutrophile

C'est une cellule peu fréquente dans la moelle osseuse normale (0,5 à 2 %) :

- cellule de 15 à 20 μm , le plus souvent ovale,
- **rapport nucléocytoplasmique élevé**,
- cytoplasme **basophile**,
- noyau avec chromatine à trame fine laissant entrevoir 2 à 5 **nucléoles**,
- rares granulations azurophiles.

2° - Le promyélocyte neutrophile

- cellules de 20 μm de diamètre au noyau volumineux, parfois excentrique, dépourvu de nucléole ;
- cytoplasme abondant moins basophile que dans le myéloblaste ;
- granulations nombreuses, de 2 sortes : **azurophiles** (rouges, bien visibles) et **neutrophiles**.

3° - Le myélocyte neutrophile

- taille : environ 15 μm ,
- noyau arrondi,
- cytoplasme acidophile contenant des **granulations neutrophiles** (beige-rosé).

4° - Le métamyélocyte neutrophile

- noyau allongé et incurvé (en "fer à cheval"),
- chromatine formant des blocs denses bien limités,
- cytoplasme identique à celui du myélocyte.

Le métamyélocyte devient un **granulocyte mûr ou polynucléaire** qui, plus déformable et capable de se déplacer, quitte la moelle osseuse et gagne la circulation sanguine en traversant la paroi des capillaires.

Les lignées granuleuses éosinophile et surtout basophile sont normalement peu représentées sur le frottis médullaire normal. A propos de la lignée éosinophile, il faut souligner la variation d'affinité tinctoriale des granulations spécifiques qui apparaissent d'abord bleu-vert (stade promyélocyte) et deviennent progressivement orangées.

III LA LIGNEE MEGACARYOCYTAIRE

Les mégacaryocytes sont les cellules de la moelle osseuse responsables de la production de **thrombocytes** ou plaquettes.

Leur grande taille et leur haute ploïdie en font une lignée cellulaire particulière, facilement reconnaissable au microscope.

La maturation des mégacaryocytes est caractérisée par :

- une **lobulation** et une **condensation** progressive du noyau ;
- une **augmentation de la taille** du cytoplasme qui, de basophile devient azurophile, chargé de granulations fines.

On distingue 3 stades de maturations :

1° - Le mégacaryoblaste

- cellule de grande taille,
- **rapport nucléo-cytoplasmique très élevé**,
- noyau \pm ovalaire, boursoufflé, porteur de **nucléoles**,
- cytoplasme **basophile**, émettant des "languettes" caractéristiques.

2° - Le mégacaryocyte basophile ou pro-mégacaryocyte

- cellule de plus grande taille que dans le stade précédent (40 à 50 μm) ;
- noyau **polylobé** ;
- cytoplasme basophile, pouvant contenir quelques granulations azurophiles.

3° - Le mégacaryocyte granuleux

- rapport nucléo-cytoplasmique faible,
- noyau **plurilobé**, chromatine épaisse rose foncé,
- cytoplasme acidophile rempli de **granulations fines**.

Les granulations se groupent par 10 ou 12, le **mégacaryocyte dit plaquettaire** ou **thrombocytogène** est prêt à libérer les plaquettes par fragmentation de son cytoplasme. S'il n'est pas stimulé pour la production de thrombocytes, il évolue vers la lyse.

gR au crs.

- paramètres : - num gR
- dosage Hb
- détermination Ht.

• num gR.

→ tech psychique hématicètre (ex de TOMA, P...)
comptage après dilution adéquate

→ tech automatisée
compte globules électroniques. directement sur seq total
en dilué.

gR	♂	4,5 - 5,7	T/l (10^{12})
	♀	4,2 - 5,2	
	NN	6	

• Hb

→ meth spectro après transfo en cyanmet Hb.

rf de Drabkin. ($\text{Fe}^{3+}(\text{CN})_6$)³⁻ → 540 nm.

tech recommandée par standard hémato.

♂ 140 - 170 g/l

♀ 120 - 150 g/l

NN 200 g/l

• Ht

→ par centri (macro ou micro)

→ calcul $HT = VCM \times nb \text{ g R.}$

♂ 0,40 - 0,57

♀ 0,37 - 0,47

anémie = uniquement sur Hb, qd $Hb < 120 \text{ g/l.}$

causes :

- manque de fer.
 - déficits vitaminiques (folates, B12)
 - hémorragies
 - hémolyse
- ou des érythrocytes.

$VCM = HT / nb \text{ g R.}$ 85 à 95 pl (10^{-15})

mesure de appareils automatiques.

à 90 → normocytes

à 60 → microcytes

à 100 → macrocytes

$CHCM = \text{conc Hb \& moyenne} = Hb / HT$

330 - 360 g/l.

à 340 : normochrome, centre clair peu important

à 290 : hypochrome, centre clair important
voire sans leucyte.

> 360 : non en théorie, n° 3.

en pratique n° > 360, valeur aberrantes.

Hb ↑ fausse : interférence par intracorpusculaires.

→ lactescence plasma. prélever à distance
des perf.

HT ↓ fausse : calculé à $VCM \times \text{g R.}$

patient présentant agglutinines froides

↳ comptage amies gR au lieu gR.
on chauffe à 37°C.

signaler agglu froide car mes quel sq
réchauffé.

CMP = charge Hb moyenne. poids Hb / crs
= Hb / nb gR.

N = 27 à 32 pg. (10^{-12}).

≈ 30 normochrome.

≈ 22 hypochrome

≈ >32 → macrocytes.

A hypochrome : carence martiale : dosage Fc séq + ferritine.

A normochrome normocytaire : hémolyse, hémorragie.

" " macrocytaire : faire myélogramme.

ds mo : erythro B de grd taille.

↳ mégalo blastes

en relat avec déficit Vit B12 ou folate.

A mégalo blastique.

↳ dosage Vit B12 ou folate.

diapos: 1 May Gurnwald Giemsa
NG per (fisc = 3min)
en 1/2 ...
NGG. Right

2 lecture zone frottis, en bout de frottis.
recherche zone correcte en faible
éléments dispersés et nbx.

3 parcours de lecture.
chicanes (escalier)

4 à immersion. en tête positionner sur bord
↳ artefact qui déforme gR.

5 disques 7 pm Ø ligne rose
partir entre les

6 anomalie taille anisocytose. macrocytes.

7 anisocytose mixte (macro + micro). VCM normal.
" microcytaire

NN: macrocytose physiologique.

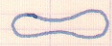

8 poikilocytose. à ne pas confondre avec artefact
(après 24 h)
sur frottis de les 3 h.

9 ellipso-cytose. présence ovalocytes.
acquis ou constitutionnelle.

↳ touche Hs la gR. bien supporté.
pas hémolyse.

10 gR piriformes.

11 drépanocytes HbS 10% noire.

- forme homozygote : falciformes
 hétérozygote : gR à contour pointus.
- 12 échinocytes (roule crêpés) → possibilité artefact.
 acanthocytes (ellipse crêpés). acquis ou congénitale.
 cong : acanthocytes constitutionnelle.
 due à $\alpha\beta$ lipoprotéïnémie.
- 13 petite taille, pas centre clair. sphérocyte.
 présence = pathologique.
 maladie de Nilhowski Chevillard. anomalie
 mb des gR.
- 14 présence massive
 gR en forme casque ou chapeau gendarmes.
 schizocytes
 de hémolyse origine mécanique (prothèses valves
 cardiaques plastiques).
- 15 anomalies colorées.
 centre clair développé → annulo cyte : Mb sur
 pointes des gR.
 CACR < 330 g/l, idem pour HCM.
- 16 oligot ou centre de l'HB, couleur blanchâtre
 + pointes
 ϕ cibles, gR en cible. manque Hb → oléforme ϕ .
 N =  patho : 
- 17 gR polychromatophiles.
 gR jeunes, $V > N$, \cong réticulo cytes. (mais avec
 colorées au bleu de ansa. (grains bleu de cytoplasme
 \cong restes de ribosomes).
 20 → 80 G/L.
- 18 inclusions → paludisme : plasmodium. blanc
 P intra gR.

- 19 anneau de Cabot, anomalie \equiv reste de fuscine.
à l'int α R.
- 20 granule Θ basophiles.
| pontivation
↳ α R intoxication par le Pb, saturnisme.
dysérythroïse.
- 21 inclusion, corps de Howell Jolly. noir
reste nucléaire de crythro B.
présence patho, de anomalies erythrocytaires.
- 22 crythro B. \rightarrow fragments Θ moyen avant excubation.
- 23 bleu très brillant
mise en évidence corps de HEINZ en patho, lorsque
Hb anormale ou déficit en G₆PD, GSH réduit.
- 24 rouleur - formation. en pile d'arrête.
patho. lorsque \uparrow Fib. et dysprotéïnémie. Clg
monoclonale \rightarrow myélome, maladie de Waldenström

Actura de frotis.

• Drepanocytose Hb S

- hypochromic
- \pm cells
- \approx R falciformes

• Thalassemie Hb F

- anisocytose (poctose)
- poichlocytose (formes variées)
- \approx R polychromatophiles
- \pm cells.

forme majeure: erythro B, corpuscules Howell Jolly
 \approx R à granulation basophile.

\pm granules basophiles.

8 B
et anomalia
anoculis.

- 1 PN : 12 μ m \emptyset , noyau polylobé 3-5 lobes , sot 4.
chromatine condensée en masses.
- 2 PN hypergranuleux , granule \emptyset toxique (niet)
service chimique \rightarrow infection.
sur diapos : réaction formation.
PN hypergranuleux : pur de granule \emptyset .
- 3 PN : noyau unilobé , hypersegmenté.
acquis ou congénital (\rightarrow Hs Co PN).
anomalie de Pelzer
- 4 PN hypersegmenté (> 8 lobes)
acquis ou congénital (\rightarrow de Underitz).
ls chez sujets au déficit Vit B12.
- 5 appendice multiple = drumsticks.
lié au sexe ? non \rightarrow anomalie de granulation.
- 6 PE noyau 2 lobes , granule \emptyset grosse taille. noyau visible.
12 \rightarrow 14 μ m \emptyset 30% cas \rightarrow 2 lobes
élément fragile , tendance à atrophie sur frottis
- 7 forme cêlatie.
- 8 basophile , 10 μ m , noyau à peine visible. granule \emptyset
noirs recouvrent noyau et cytoplasme.
hy.
fragile tendance à perdre contenu.

3 PB iclati.

10 Ly non activi. N/P faible. noyau à chromatine condensée
cytoplasme basophile
 $\alpha R \rightarrow$ tinte acidophile.
azurophile = rouge.

11 Ly activi $N/P \uparrow$ chromatine hétérogène, \ominus dens
+ de cytoplasme, légèrement bleu.

12 grad Ly chez enfants.
"en œuf sur le plat." limites cytoplasme non visible
physiologique.

13 Ly grad à granules azurophiles. rare.
 \exists leucémie lymphoïde chronique avec ce ϕ .
il semble que ce soit ϕ Ly T.

14 Ly grad cytoplasme basophile, renforcé à la périphérie
 \hookrightarrow Ly stimuli. de pathologie virale (PNI)
PNI \rightarrow recherche Ly stimuli
diag sûr PBD. monoclone test.
de mauvais grippe, varicelle, rougeole \rightarrow maladies
infantiles.
de leucoplasme aussi.

15 : noyau sur bord ϕ , archoplasme.
cytoplasme très basophile.
 \hookrightarrow lymphoplasmo-cyte (seg)
transfo \leftarrow plasm

16 plasmo-cyte : (pas de seg) noyau \neq bord ϕ
chromatine en motte. cytoplasme bleu. archoplasme

17 monocyté 15 μ m \emptyset
que d'aspect triangulaire, noyau en fer à cheval, non segmenté.
chromatine non condensée
cytoplasme à fine granulation
contient vacuoles
↳ macrophage.
= monoc. hypo- et hypergranuleux.

18 pg pas de noyau. 3-4 μ m \emptyset .
zone centrale = granuleuse
périph. = hyaline.
normalement dispersés pas aggrégés

19 aggrégés. aggrégés spontanés des pg = EDTA.
↳ forme thrombotique, rendu aggrégés.

20 pg grds macrothé. lors hémorragie importante
↳ forme vitée. pas de noyau.

21 pg qui adhère aux parois PV. idem que monoc.
ph satellitaire

diapos de mytogramme.

- 1 faible grossissement
tache blanche \rightarrow îlots gramma
lipide dissous par méthanol.
le reste = ϕ hématoxylique.
Gdenité ϕ / îlots gramma riches ϕ .
grains ϕ mégacaryocytes.
- 2 mytogramme : faible densité.
"grain médullaire pauvre"
mégacaryocytes.
- 3 mégacaryocyte : noyau poly lobé, cytoplasme granuleux
reconnu par taille ϕ . cyto P acidophile.
- 4 mégacaryocyte plaquettaire. pq formés par
fragmentation cytoplasme.
importante plaquettaire.
- 5 ϕ pro mégacaryocyte. noyau très lobé
cytoplasme \leftarrow peu basophile, granuleux.
- 6 ϕ mégacaryoblaste
rapport N/P élevé présence languette cytoplasmique
- 7 lignée cythroblastique.
 \rightarrow taille ϕ
 \rightarrow taille noyau, jusqu'à expulsion.
finesse chromatinique + nucléole en début
 \hookrightarrow condense \odot puis expulsion noyau.

cytoP basophile \rightarrow acidophile. \cong M6

pro cythro B

cythro B basophile

cythro B polychromatophile

cythro B acidophile

reticuloc

g R.

8 pro cythro B.

forme régulière, arrondie, ϕ 20 à 25 μ m

cytoP réduit basophil

chromatine fine, présence nucléoles

9 cythro B basophil

condensée chromatine, ϕ nucléole

10 E cythro B basophil

chromatine en rayon de roue

cytoP polychromatophile couleur violet-beige clair.

11 cythro B acidophil

petit noyau, chromatine très condensée

noyau péri-cellulaire.

cytoP acidophile.

12 idem + repulsion noyau.

13 clôt cythroblastique.

macrocyt. autem. sot de mégalo-gramme.

peu échangé. recycté.

14 éléments cythro B. anomalies.

sur chromatine: perlée.

sur taille ϕ

\rightarrow mégalo-blestia. due à carence Vit.

retard maturation noyau par rapport au cytoP
asyn chromosomation.

- 15 lignée granuleuse.
 Φ = myéloblaste.
gros N, taille 15-18 μ m, aspect polygonal.
rapport N/P élevé
chromatine fin cytoP basophile.
par rapport au procytho B: forme plus polygonale.
- 16 promyélocyte
taille importante 18-20 μ m, rapport N/P moins élevé
granulation violet rouge de cytoP.
cytoP moins basophile.
- 17 myélocyte.
taille cytoP + noyau.
N au centre ou $\frac{1}{2}$ Φ
cytoP \ominus granuleux.
- 18 métamyélocyte.
cytoP proche PN, noyau non segmenté
N au fu à cheval.
taille proche PN.
- 15 mastocyte. équivalent PB
au niv tissus. en liquide et-ascite.
unfume Histamine.
noyau rose, coloré granula violet lilas.

- syndromes prolifératifs chroniques.

ou lignée myéloïde → myéloprolifératif
 " " lymphoïde → lympho " "
 de chronique : ∃ certaine capacité maturation.

- syndromes prolifératifs aigus.

= leucémies aigües
 pas de maturation.

ou lignée myéloïde ou lymphoïde.

↳ LAP ou LAL

Myéloblastique lymphoblastique.

diag^{os} LA : leucoblastes.

≠ & maligne / normale

diag par cytologie.

1 mauvais froctis, & rétractés.

2 LAL type 1

présence leucoblaste N/p très élevé. chromatine fine

petits lys normaux. #cc sur chromatine.

leucoblastes = & homogènes, identiques.

3 LAL₁. leucoblastes + gros. présence nucléoles.

type 1 plus chez enfant. répondent bien aux TTT

4 LAL₂: lymphoblastes avec + de cytoplasme

nucléoles très visibles. H₂ chez adulte. répondent bien aux TTT

5 LAL₃ = type Barlett vacuole 0 du noyau et cytoplasme. basophile très forte.

6 LAL₃

7 LAP₁ : granuleux. granule de cytoplasme. blocage à stade précoce mature 0. nucléoles.

leucoblastes + quel que de LAL.

7 LAP₁ : nucléoles très visibles.

8 LAP₁ : bâtonnets de cytoplasme

↳ bâtonnets d'Auer.

spécifique LAP

patho des granules 0 (moins lent à lent).

9 LAP₂

la mature 0 va plus loin. présence PN.

blocage moins précoce.

10 LAP₂.

présence PN. leucoblastes très granuleux, grd noyau.

11 LAP₃

= LA promyélocytaire.

blastie très granuleux. grd nbx bâtonnets Auer rassemblés en fagots.

12 LAP₄

mégalo monocytaire

↳ GR-CFU

13 LAP₅ monocytaire pure

Π_{5a} : monoblastique

Π_{5b} : monocytaire

14 LAP_{5b} : noyau atypique. nucléoles.

15 LAP₆ → lignée erythroblastique.

16 LAP₇ → " mégacaryocytair.