

Physiologie du globule rouge

1° Ultrastructure et physiologie du globule rouge :

L'Ultrastructure du globule rouge est souple et déformable grâce à son cytosquelette qui est saturé en hémoglobine. Elle est responsable du transport des gaz.

1.1. Membrane cytoplasmique :

- **Antigène des groupes sanguin :**

Glycoprotéines

- **Souplesse de la membrane :**

Besoin en énergie

- **Barrière sélective :**

- Eau
- Maintient de l'hémoglobine
- Glucose

- **Protéines de forme :**

- **Spectrine :**

Protéine contractile, fibrillaire qui est formé de deux chaînes (α et β) qui s'enroule l'un avec l'autre pour former un dimère. Puis deux dimères s'associent pour formés un tétramère. Les tétramères sont accoler à la face interne de la membrane et forme le squelette interne.

- **Actine :**

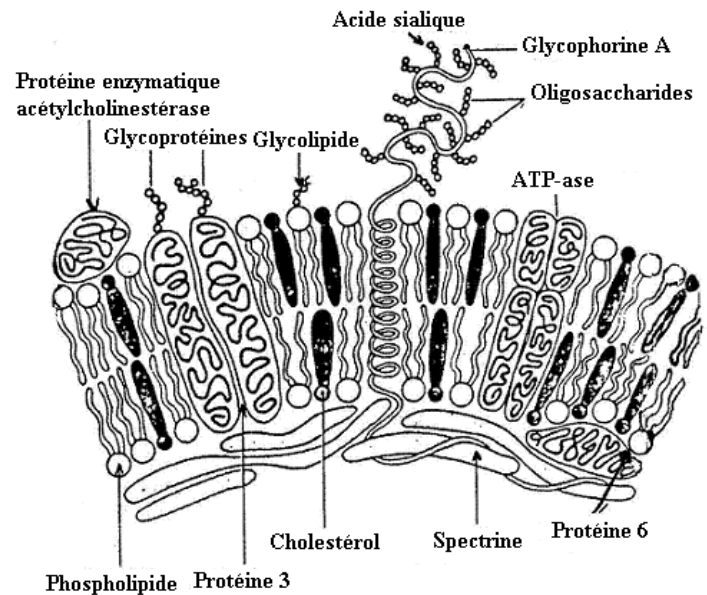
Permet de faire le lien entre les deux tétramères de Spectrine. C'est une protéine contractile.

- **Ankyrine :**

C'est le point de contraction entre la Spectrine et la membrane plasmique par l'intermédiaire de la protéine 3.

- **Glycophorine A :**

C'est une protéine transmembranaire. Elle renforce les interactions entre la membrane et le cytosquelette.



- **Protéines des échanges :**

- **Protéine 3 :**

Elle est impliquée dans le transport entre les ions Hydrogénophosphate et les ions Chlorures.

- **Pompe Sodium/potassium :**

Elle évite une entrée massive d'eau qui serait due à une hyper-concentration cellulaire.

- **Protéine 4a5 :**

Elle assure le transport du glucose à l'intérieur de la cellule. C'est une perméase du glucose.

- **Rameaux glucidiques :**

Certains glucides présents à la surface externe de la membrane ont un rôle antigénique. Ils vont déterminer les groupes sanguins.

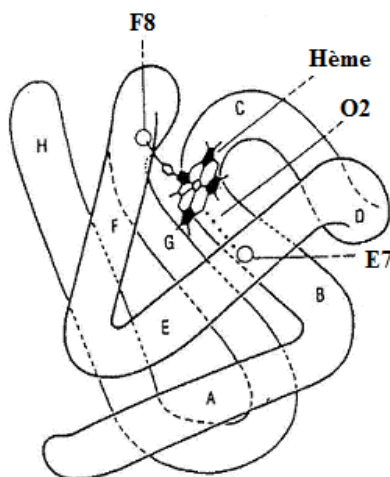
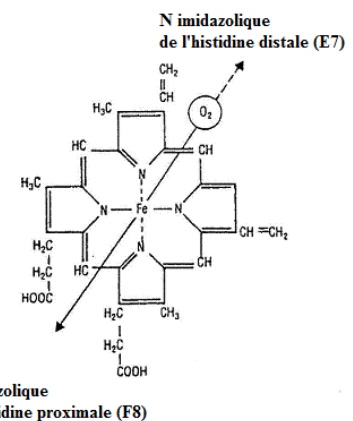
Parmi ces glucides, il y a une importance d'acide sialique qui confère une négativité à la surface cellulaire.

1.2. L'hémoglobine :

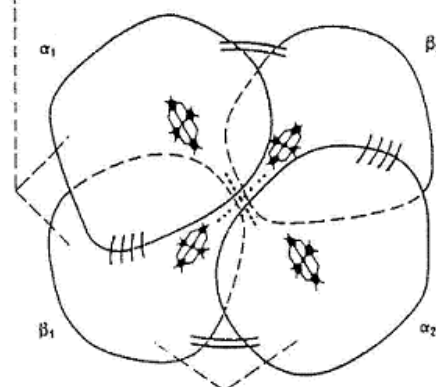
1.2.1. Structure :

Elle possède quatre chaînes de globines étant associées chacune à un hème.

On retrouve deux chaînes α codés par les gènes α . La diversité de l'hémoglobine provient des deux autres chaînes et sont également entre elles. On a donc : $\alpha_2\beta_2$, $\alpha_2\delta_2$, $\alpha_2\gamma_2$.

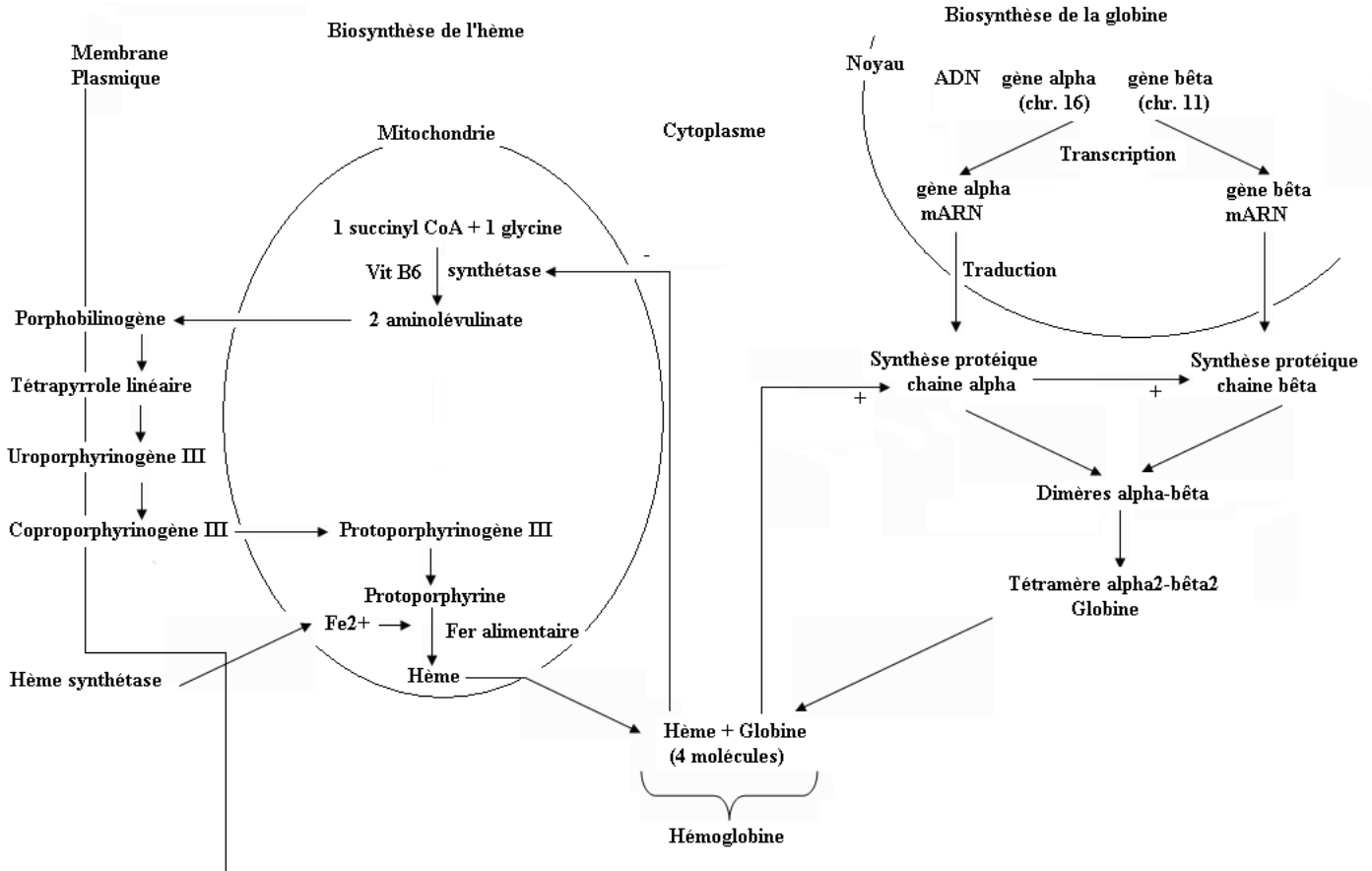


34 contacts entre alpha et bêta du même dimère



19 contacts entre alpha et bêta appartenant à deux dimères différents

1.2.2. Synthèse :



1.3. Le métabolisme :

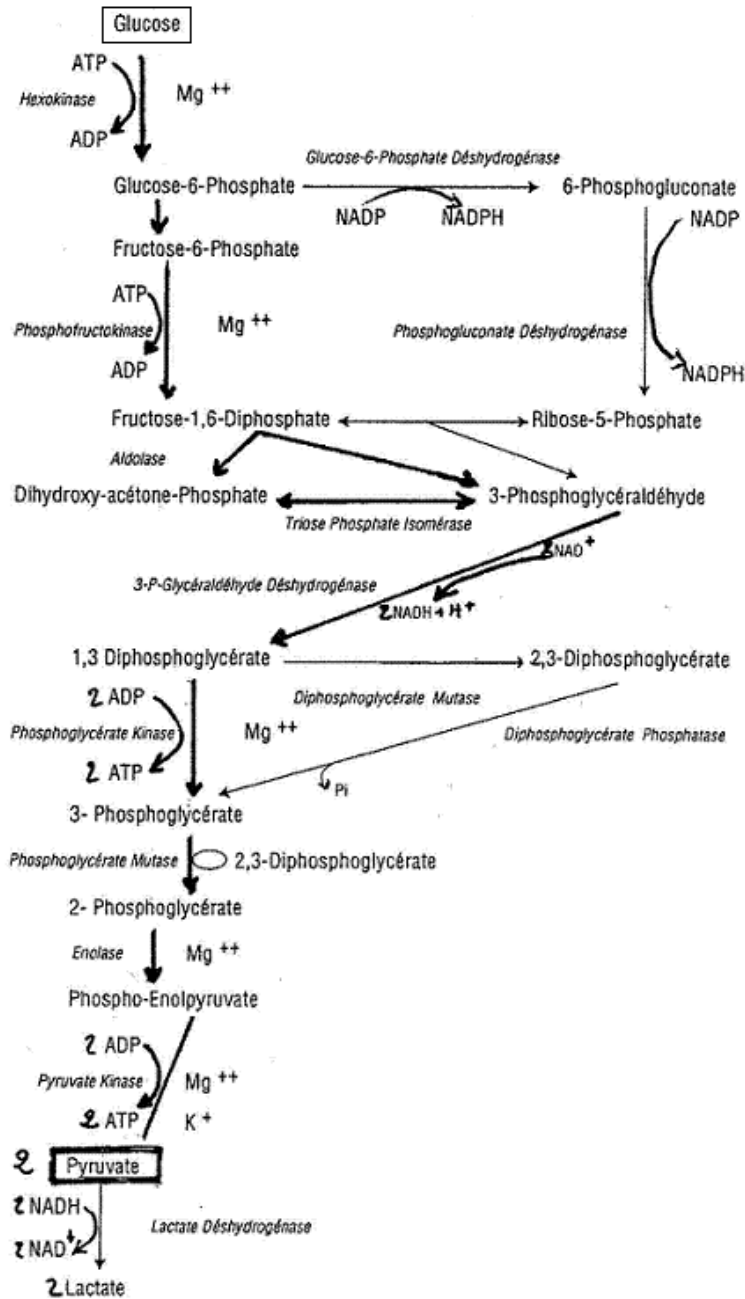
Il régénère les systèmes de protections et synthétise de l'ATP pour le bon fonctionnement de la pompe Na⁺/K⁺. La glycolyse et la voie des pentoses phosphates vont être utilisées pour utiliser le Glucose.

- **Glycolyse : 90%**

L'ATP permet le bon fonctionnement des pompes Na⁺/K⁺ et le maintien de la forme biconcave. Il va avoir aussi pour rôle de maintenir la stabilité et la régénération des lipides membranaires. Le NADH sert de Coenzyme à la méthémoglobine réductase qui permettra d'avoir une hémoglobine réduite fonctionnelle.

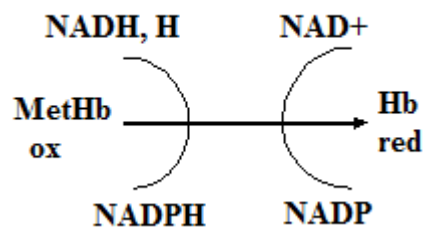
- Voie des pentoses phosphates : 10%

Métabolisme érythrocytaire

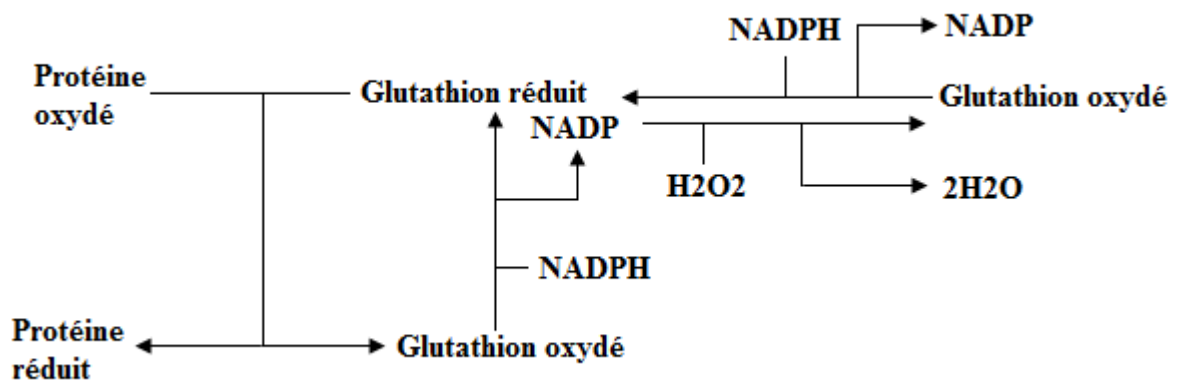


Le système antioxydant sert à lutter contre l'oxydation cellulaire.

- **La Méthémoglobine réductase :**



- **La Glutathion réductase :**



Elle a pour rôle de donner du SH pour la réduction et la détoxification.

2° Production :

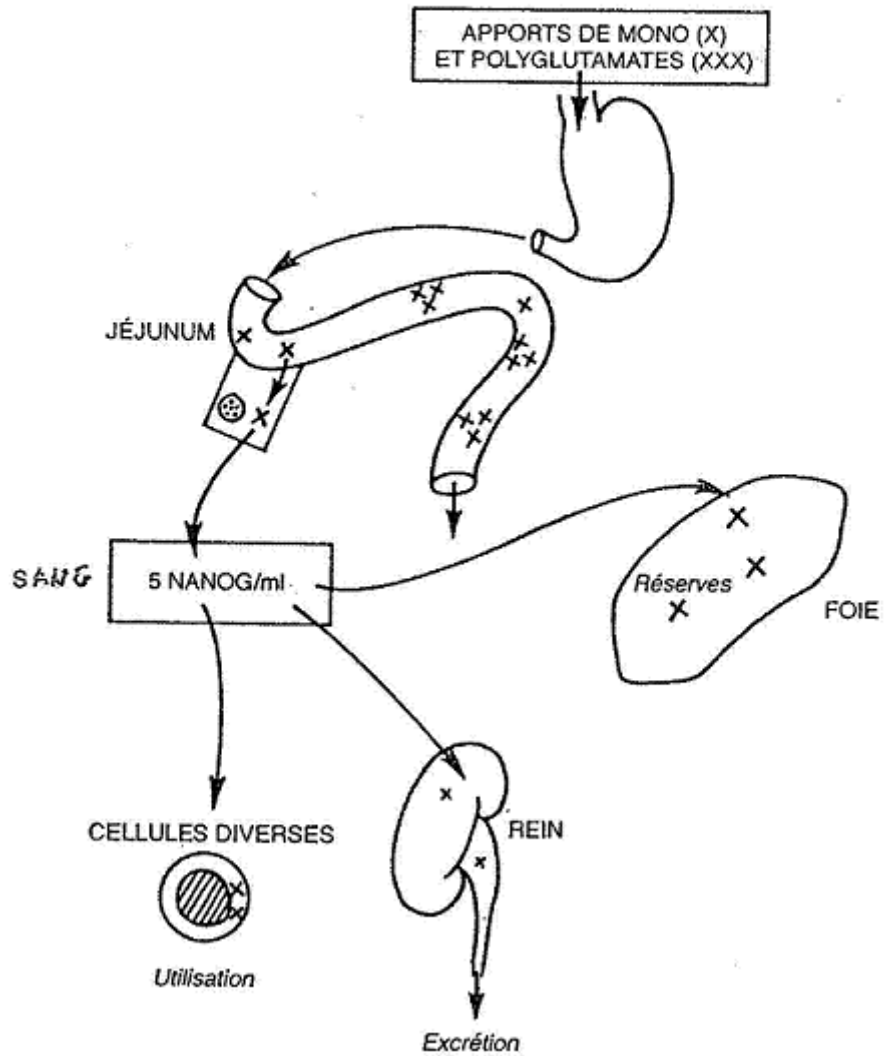
2.1. Apports :

- **En vitamines :**
 - **L'acide folique :**

Il a une fonction dans :

- La synthèse de l'ADN ;
- La synthèse de Méthionine ;
- Le catabolisme de l'Histidine.

Cycle de l'acide folique

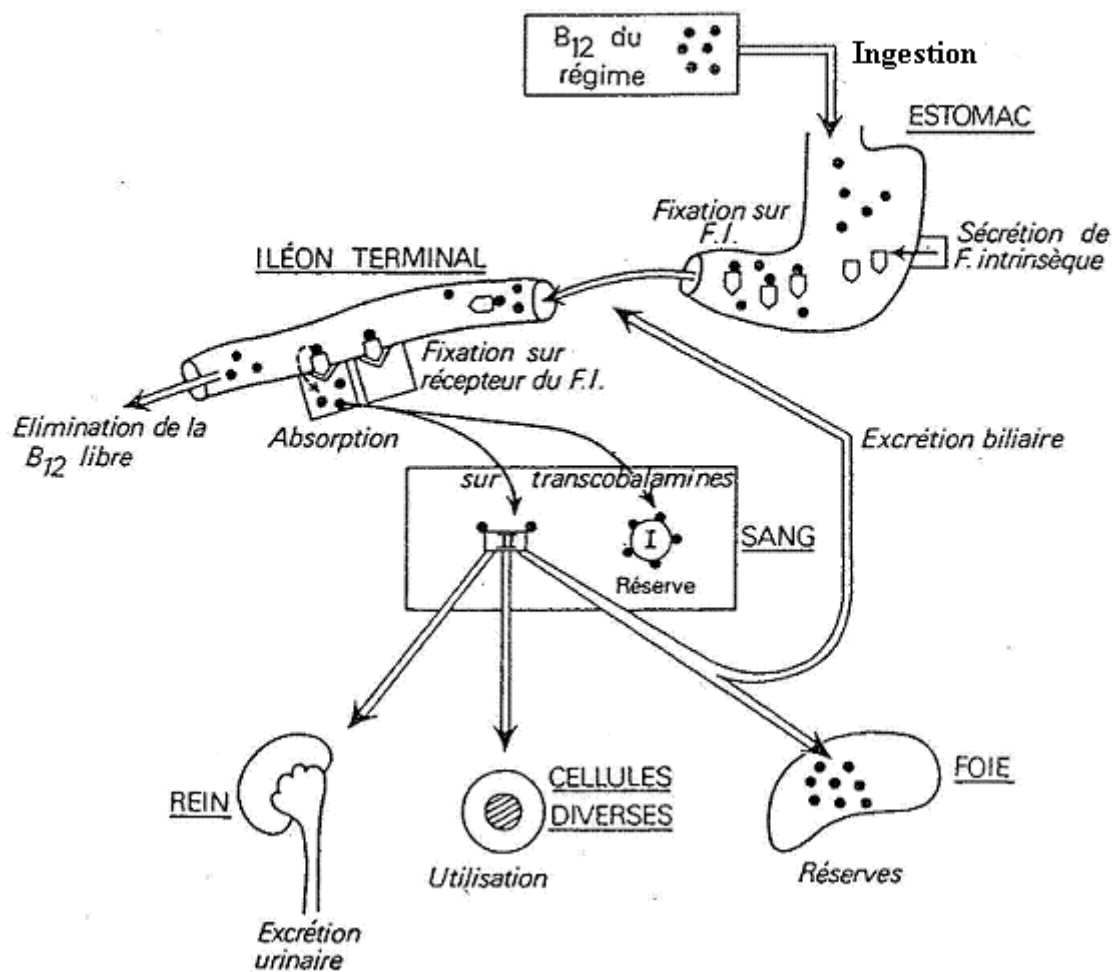


▪ Vitamine B12 :

Elle a une fonction dans :

- L'implication de la synthèse de l'ADN ;
- La synthèse de la méthionine ;
- La conversion du PropionylCoA en SuccinylCoA.

Cycle de la vitamine B12



▪ Autres vitamines :

➤ Vitamine C :

Antioxydant et il participe aux réactions d'oxydoréduction dans le métabolisme des folates et du fer, et favorise l'absorption des folates et du fer.

➤ Vitamine E :

Permet la stabilité membranaire en inhibant les réoxydations.

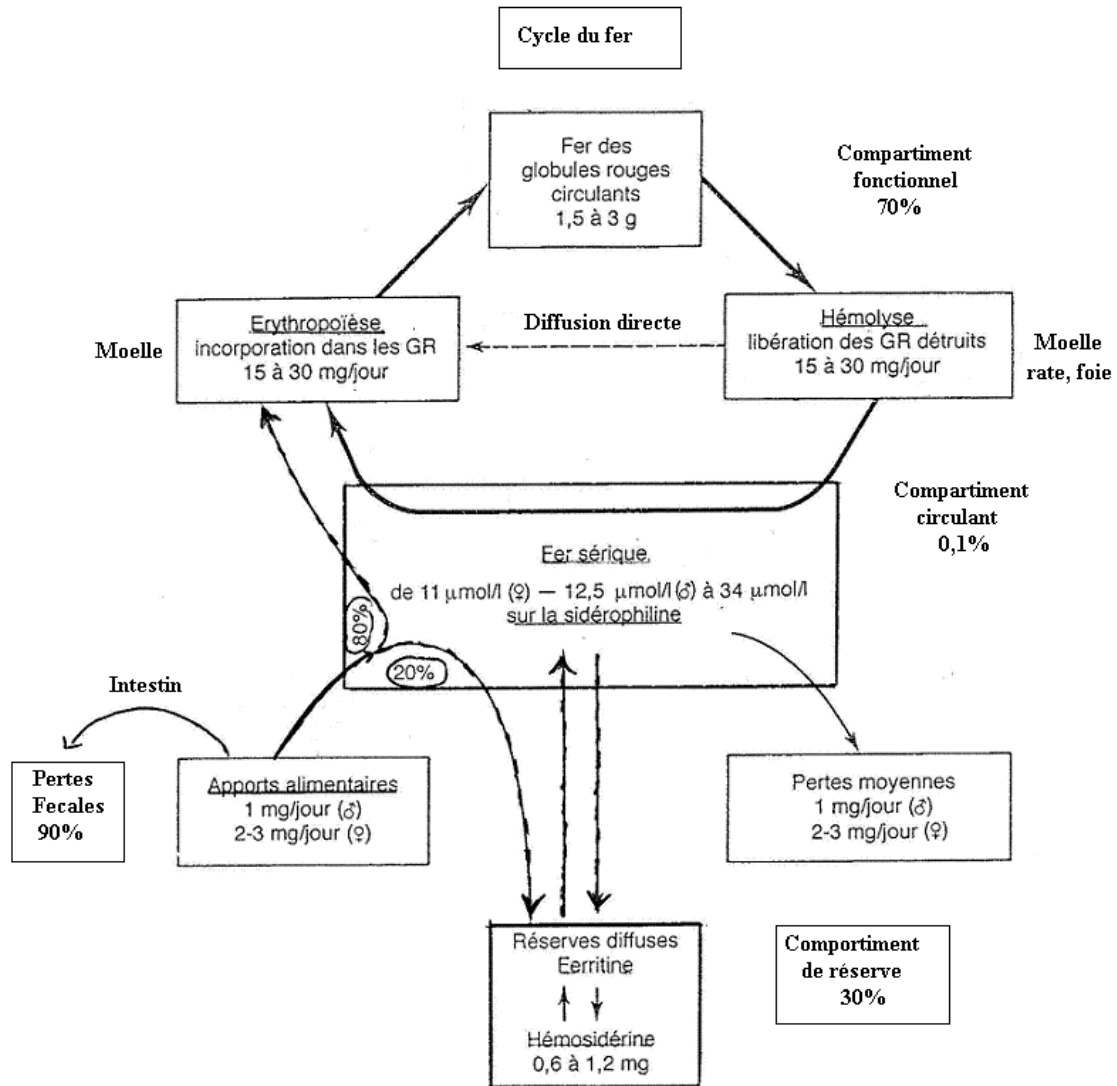
➤ Vitamine B6 :

Impliquer dans la synthèse de l'hème.

- **En matériaux :**
 - **Protéines :**

14% de la ration alimentaire sert à la synthèse de l'hémoglobine. C'est une synthèse prioritaire.

- **Fer :**



- **Divers :**
 - Cobalt : indispensable à la vitamine B12.
 - Zinc : associé à l'anhydrase carbonique.

2.2. Régulation de l'érythropoïèse :

Elle est adaptée aux besoins.

En altitude, la pression en dioxygène diminue ce qui augmente la production donc augmente la synthèse de l'érythropoïétine.

La pression en dioxygène diminue quand il y a :

- Consommation excessive : diminution de l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène.
- Anémie : diminution de l'hémoglobine donc, pression en dioxygène tissulaire diminue et l'EPO augmente.
- Plus forte affinité de l'hémoglobine.

3° Destruction des hématies :

3.1. Vieillessement :

Il n'y a pas d'ADN ni d'ARN donc, pas de nouvelles protéines ni d'enzymes.

Il n'y a pas remplacement de l'ATP donc pas de changements des lipides membranaires et arrêt de la pompe Na⁺/K⁺. Il y a donc perte de la souplesse et hyperhydratation.

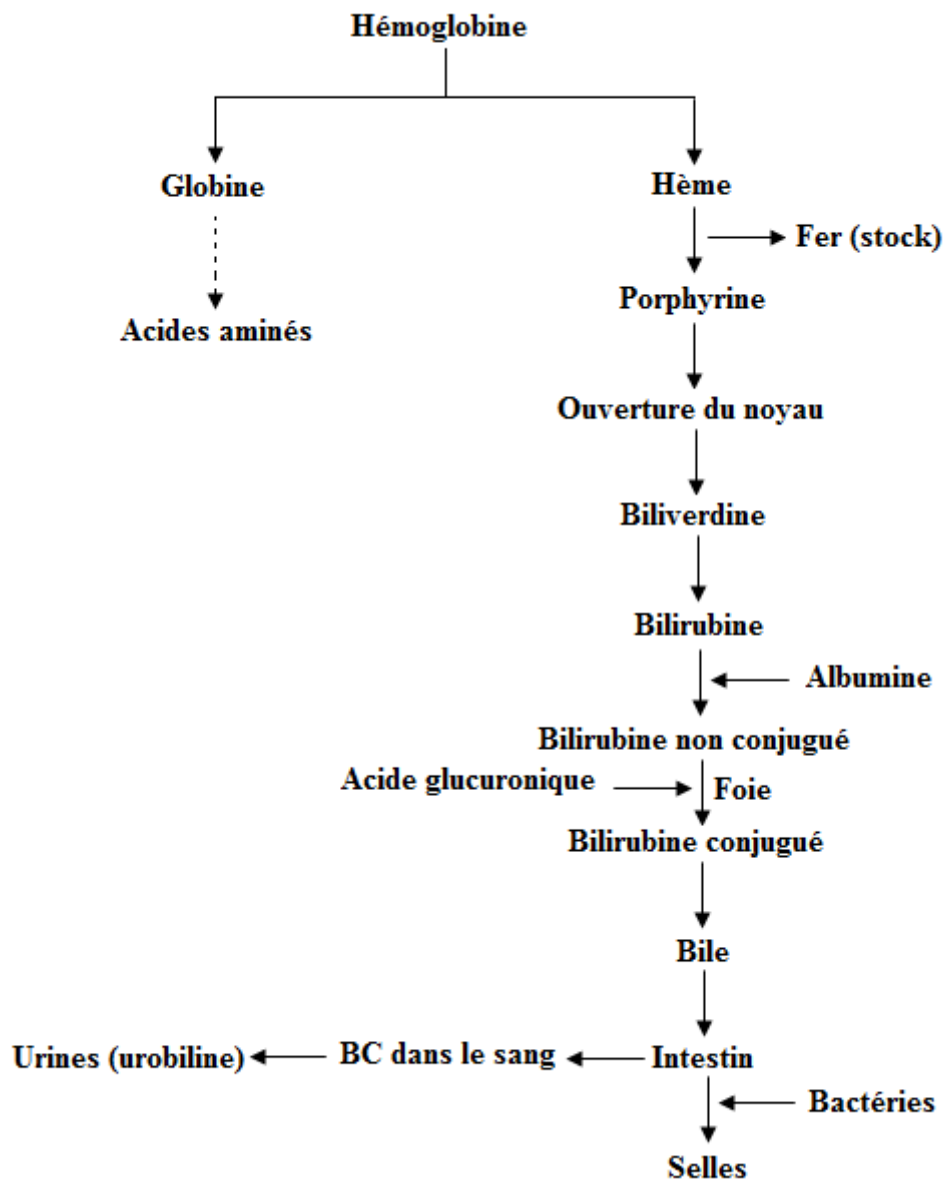
Il n'y a pas de NADH, H⁺ et de NADPH, H⁺ donc, pas de réduction du fer et de la globine. Le transport du dioxygène est impossible et il y a précipitation de l'hémoglobine oxydé.

Il n'y a pas d'enzyme donc, la glycolyse diminue. Le 2,3-DPG diminue et l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène augmente.

3.2. La mort :

- Lyse dans les capillaires profonds.
- Eclatement.
- Phagocytose par les macrophages de la rate.

3.3. Catabolisme de l'hémoglobine :



3.4. Durée de vie :

On utilise deux méthodes :

- Le marquage du globule rouge en cours de formation (glycine avec un azote radioactif). Cette glycine radioactive donne un hème radioactif puis, une bilirubine radioactive. Cela montre que la durée de vie est de 120 jours.
- Pour déterminer la demi-vie, on utilise un chrome radioactif qui se fixe sur l'hémoglobine. Quand le globule rouge éclate, l'hémoglobine est libérée et le chrome s'en va dans l'urine (30 jours).

3.5. La survie du globule rouge, in-vitro :

A 37°C :

- Au bout de 4 heures : il manque d'ATP, echinocytes.
- Au bout de 12 heures : l'ATP diminue, sphéro-echinocyte.
- Au bout de 36 heures : plus d'ATP, lyse.

A 4°C, il dure 4 à 5 jours.

Pour éviter cela, on rajoute du glucose et de l'adénine à 4°C ou à -80°C.

On mesure :

- **La résistance globulaire osmotique (RGO) :**

Mise en évidence de la fragilité du globule rouge au niveau de la membrane.

- **L'autohémolyse :**

- Sans ajout.
- Avec glucose.
- Avec ATP.

On fait aussi un dosage de l'hémoglobine sur le plasma (déficit en enzymes).