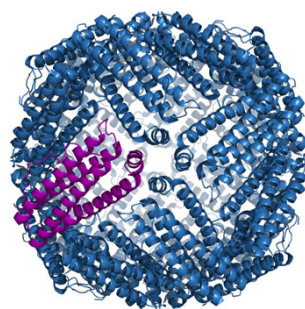


Bilan Martial

Aspects analytiques d'importance clinique



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Qui suis-je ?

Laboratoire GHOL - Nyon

Depuis 14 ans

Chimie, Hématologie, Hémostase, Immunohématologie, Sérologie, Microbiologie

*Disclaimer**

- *Un peu d'humour*
- *La biochimie c'est la vie*
- *Segoe Print*

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial**Sondage 1 : quelle(s) réponse(s) est(sont) vraie(s) ?**

- A. Le fer est la meilleure analyse pour dépister l'anémie microcytaire**
- B. Il est possible d'utiliser l'EDTA comme anticoagulant pour un dosage de Fer**
- C. La concentration (au jour le jour) en Fer est stable chez un individu en BSH**
- D. Il n'existe que des maladies de déplétions en Fer**

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

**Bilan Martial****Sondage 2 : quelle(s) réponse(s) est(sont) vraie(s) ?**

- A. Les valeurs usuelles de la ferritine sont bien établies**
- B. Une différence de 20% entre 2 résultats consécutifs de ferritine est significative**
- C. Une même ferritine envoyée dans 2 labos aura des résultats homologues**
- D. Le principal rôle biologique de la ferritine est le transport du fer**

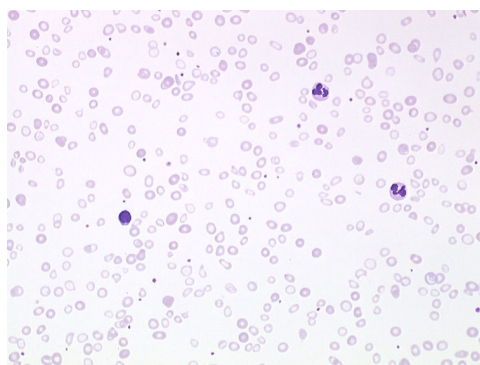
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial**Vignette****Femme de 39 ans**

- Consulte pour asthénie chronique (depuis plusieurs mois, voire une année)
- Signes non spécifiques d'anémie : pâleur, essoufflement, tachycardie, polypnée.
- Absence d'ictère. Pas d'organomégalie, pas de signes cutanés (= pas de purpura).
- Interrogatoire : RAS, sauf des règles de durée normale (= 3 j) mais très abondantes, et ce depuis l'adolescence

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

**Bilan Martial****Vignette**

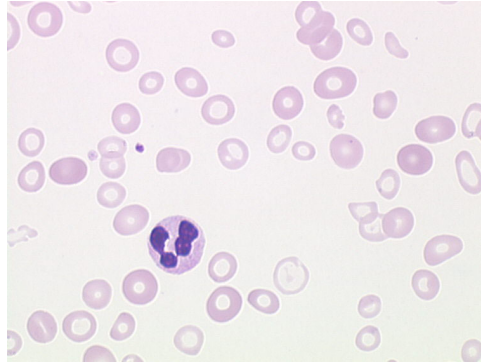
'aniso-poïkilocytose'

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Vignette



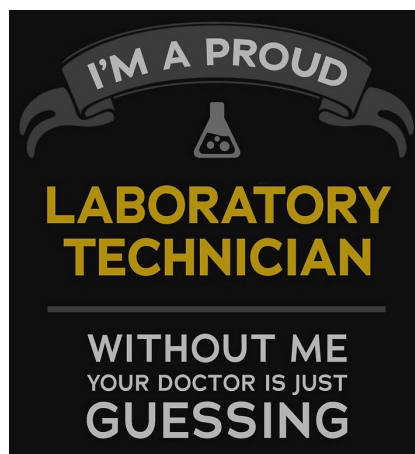
'poikilocytose, hypochromie, et nombreux microcytes'

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Vignette



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer

- Oligo-élément le plus abondant dans notre organisme
- Hémoglobine, myoglobine et protéines de la chaîne respiratoire

200 billion red blood cells (RBCs) are produced every day, requiring more than $2 \times 3 \times 10^{15}$ iron atoms every second to maintain adequate erythropoiesis. These numbers translate into 20 mL of blood being produced each day, containing 6 g of hemoglobin and 20 mg of iron. ¹

Cell. 2017 January 26; 168(3): 344–361.

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer

- Oligo-élément le plus abondant dans notre organisme
- Hémoglobine, myoglobine et protéines de la chaîne respiratoire
- Équilibre entre apports et pertes

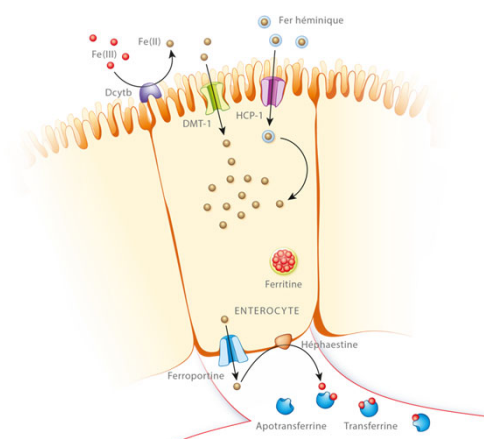
Revue Francophone des Laboratoires Volume 2012, Issue 442, May 2012, Pages 55-59

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer : absorption



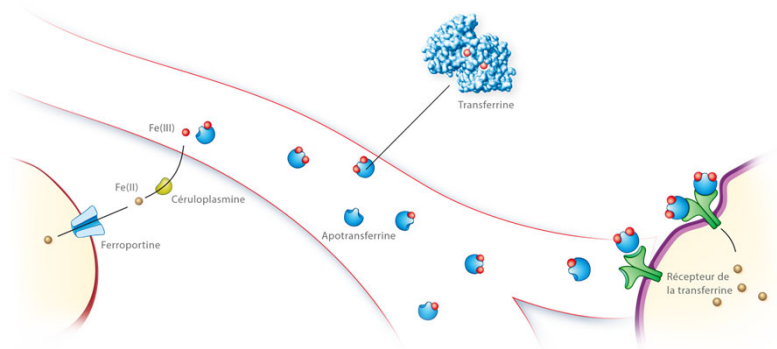
IronAtlas: www.ironatlas.com

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer : transport



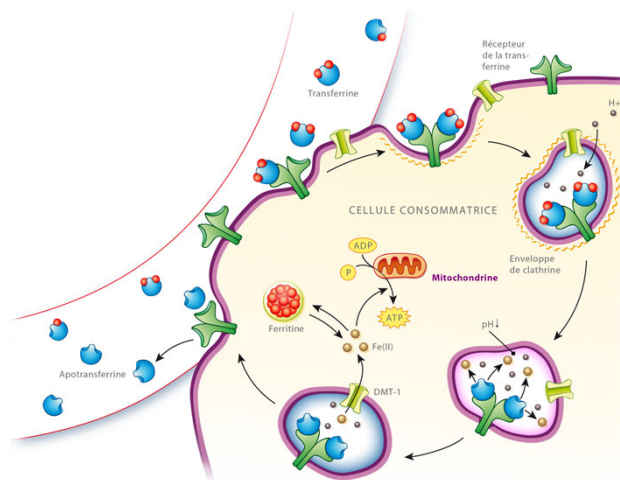
IronAtlas: www.ironatlas.com

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer : livraison



IronAtlas: www.ironatlas.com

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

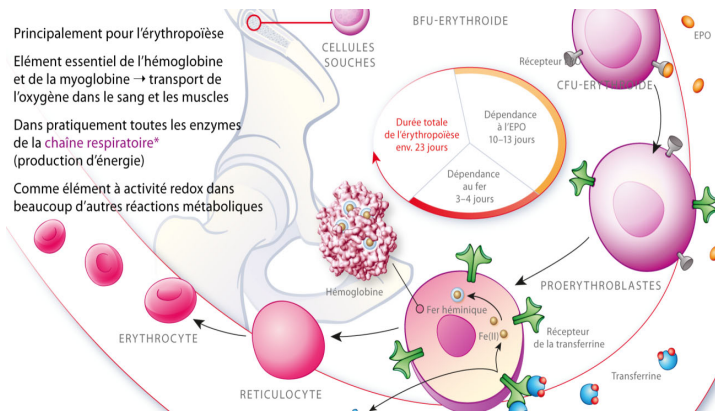
Le cycle du fer : utilisation

Principalement pour l'érythropoïèse

Elément essentiel de l'hémoglobine
et de la myoglobine → transport de
l'oxygène dans le sang et les muscles

Dans pratiquement toutes les enzymes
de la **chaîne respiratoire***
(production d'énergie)

Comme élément à activité redox dans
beaucoup d'autres réactions métaboliques



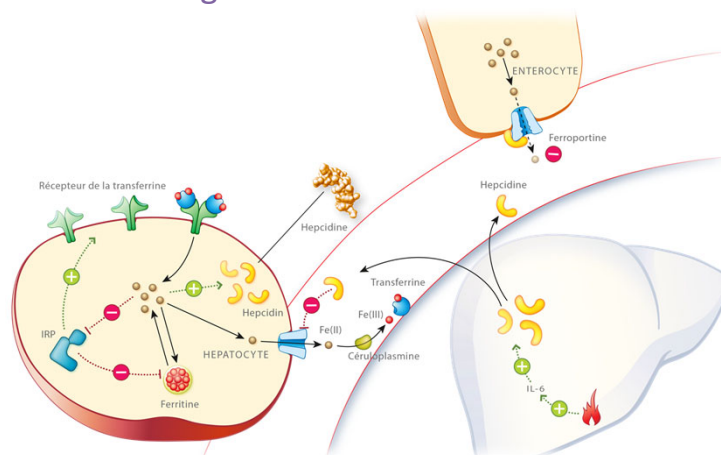
IronAtlas: www.ironatlas.com

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le cycle du fer : régulation



IronAtlas: www.ironatlas.com

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer



fr.wikipedia.org

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Un peu de chimie ?



fr.wikipedia.org

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Le Fer

Tableau périodique des éléments chimiques

Le tableau périodique des éléments chimiques est présenté. Une flèche pointe vers l'élément Fer (Fe), qui se trouve à la position 26, dans la 4ème période et la 8ème colonne.

fr.wikipedia.org

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Le Fer

- 4^{ème} élément le plus présent sur Terre, avec 5 % (O₂ 50 %, Si 26 %, et Al 8 %)
- 1s², 2s², 2p⁶, 3s², 3p⁶, 3d⁶, 4s²
 - Fe²⁺ : 3d⁶, 4s⁰ fer *ferreux*, plus 'réactif'
 - Fe³⁺ : 3d⁵, 4s⁰ fer *ferrique*, plus 'stable'

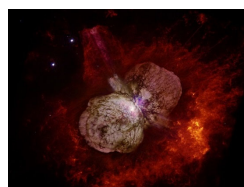
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- 4^{ème} élément le plus présent sur Terre, avec 5 % (O₂ 50 %, Si 26 %, et Al 8 %)
- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$
- $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$
Réduction : acceptation d'e⁻
Oxydation : perte d'e⁻
- Le fer 56 résulte de la désintégration naturelle du nickel 56, isotope instable produit au cœur d'étoiles massives par fusion du silicium 28 au cours de réactions alpha en cascade [...]



Eta Carinae, une étoile située à 7000 années-lumière de la Terre, dans la Nébuleuse de la Carène.



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- Disclaimer



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- Disclaimer

YOU ARE A GHOST
DRIVING A MEAT COATED
SKELETON
MADE FROM STARDUST
RIDING A ROCK
FLOATING THROUGH
SPACE
FEAR NOTHING

Je ne m'en souviens plus....

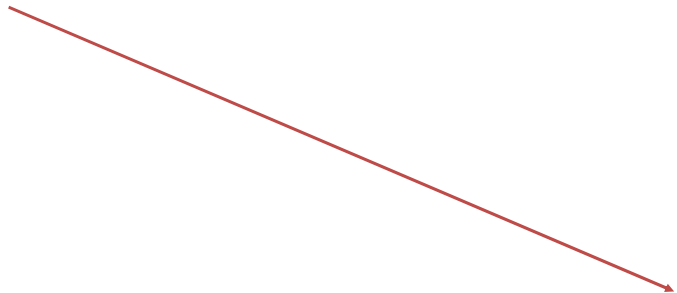


Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine
- Sous nos yeux depuis quelques minutes...
- Là

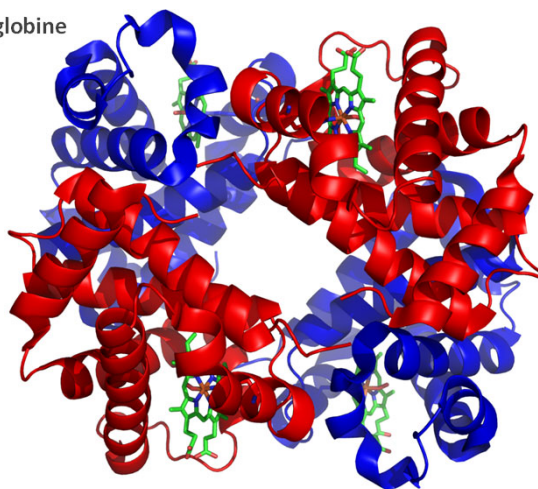



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine



<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

2*2 chaînes de globine

$\alpha 2 + \beta 2 \rightarrow \text{HbA} \text{ (95\%)}$

$\alpha 2 + \delta 2 \rightarrow \text{HbA}_2$

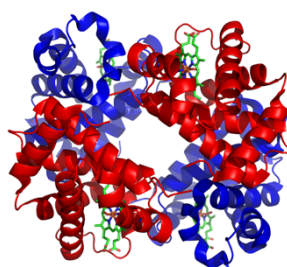
$\alpha 2 + \gamma 2 \rightarrow \text{HbF}$

Maladies liées à ces chaînes de globine ?

Thalassémies

Drépanocytoses

} Au labo ?



<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



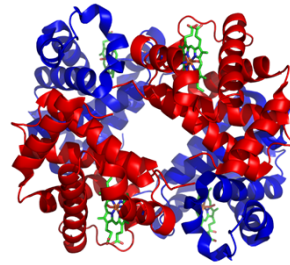
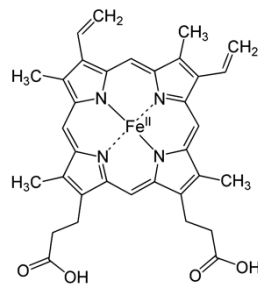
Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

1 hème par globine


<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

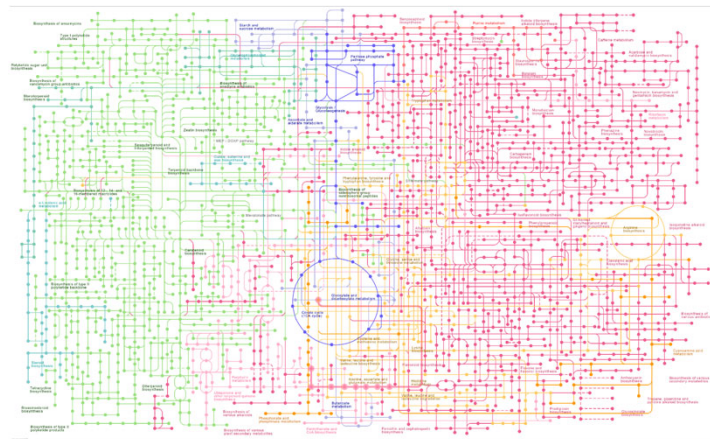
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

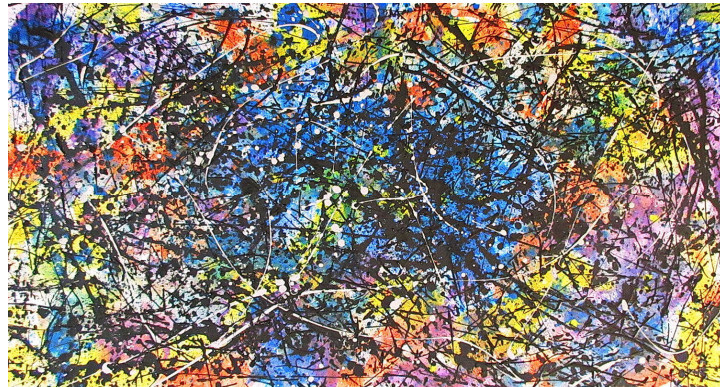

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Le Fer

- L'hémoglobine



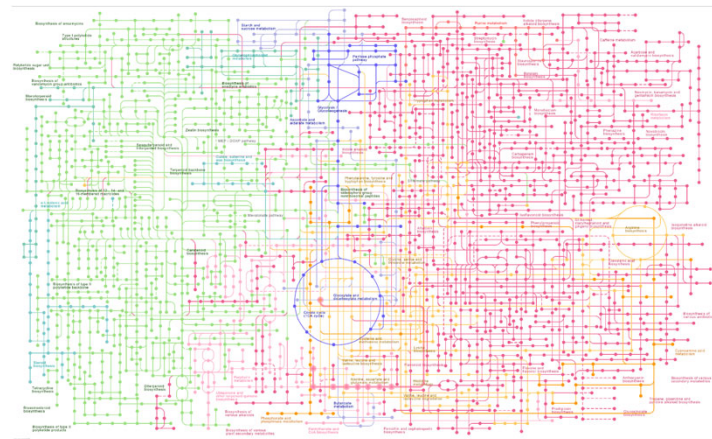
Convergence 10 – J. Pollock 1952

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Le Fer

- L'hémoglobine



<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

<https://www.kegg.jp/pathway/map00860&keyword=hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

Biosynthèse de l'hème et porphyrines

ENZYMES
M : mitochondrie
C : cytosol

PORPHYRIES
AR autosomique récessif
AD autosomique dominant

ALA synthétase (M)
ALA déshydratase (C)
PBG déaminase (C)
Uroporphyrinogène III synthétase (C)
Uroporphyrinogène décarboxylase (C)
Coproporphyrinogène oxydase (M)
Protoporphyrinogène oxydase (M)
Ferrochélatase (M) Fe⁺⁺

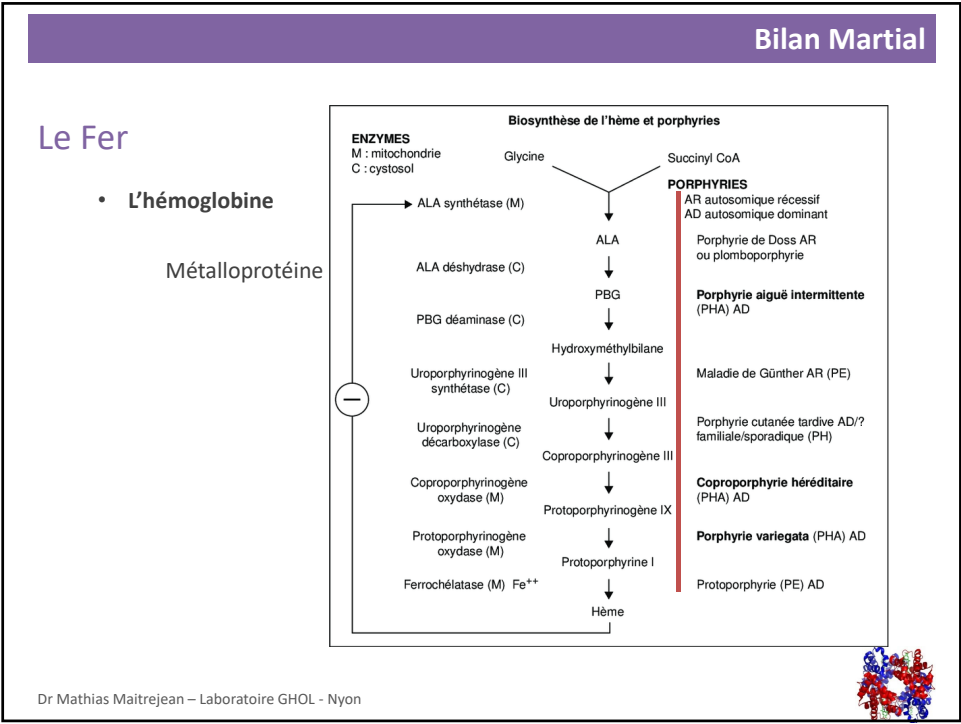
ALA
PBG
Hydroxyméthylbilane
Uroporphyrinogène III
Coproporphyrinogène III
Protoporphyrinogène IX
Protoporphyrine I
Hème

Porphyrie aiguë intermittente (PHA) AD
Maladie de Günther AR (PE)
Porphyrie cutanée tardive AD/? familiale/sporadique (PH)
Coproporphyrine héréditaire (PHA) AD
Porphyrie variegata (PHA) AD
Protoporphyrine (PE) AD

Chauveau, D et al. MALADIES HÉRÉDITAIRES DU MÉTABOLISME CHEZ L'ADULTE.

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

16



Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

Intense recyclage...

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



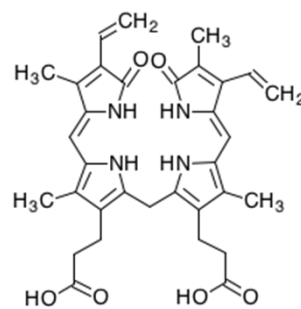
Bilan Martial

Le Fer

- L'hémoglobine

Métalloprotéine

Intense recyclage...



Bilirubine

<https://www.kegg.jp/entry/C00486>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- L'hème

Son rôle ?

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

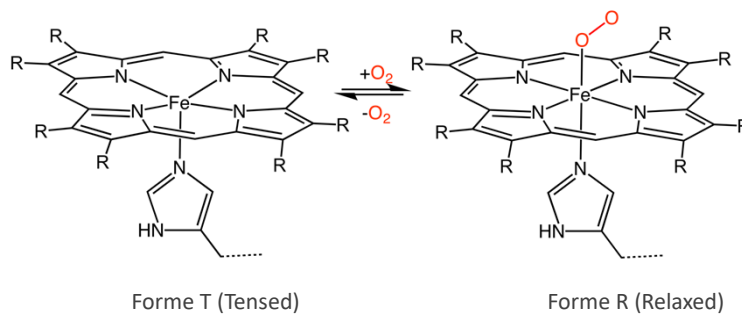


Bilan Martial

Le Fer

- L'hème

Son rôle ?



<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hémo protéine>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- L'hème

Son rôle ?

Transport = charge & décharge

Affinité élevée (poumon)
Forme T

'Veut fixer l'O₂'

Affinité faible (tissu)
Forme R

'Veut rendre l'O₂'

↘ pH

↗ 2,3-DPG

↗ CO₂

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hémoprotéine>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Au fait...

Comment est transporté le CO₂ ?

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Fer: autres hémoprotéines

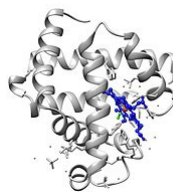
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



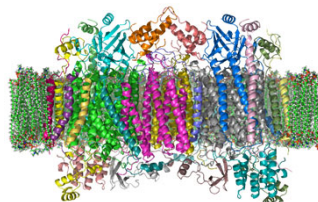
Bilan Martial

Fer: autres hémoprotéines

- Myoglobine

*Réserve d'O₂*

- Cytochrome c oxydase

*Chaine respiratoire Mt*

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hémoprotéine>


Bilan Martial

Le Fer

• Reprenons...

Moins de fer

Moins d'hème

Moins d'hémoglobine et d'érythrocytes

Anémie ferriprive

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

• Reprenons...

Moins de fer

Moins d'hème

Moins d'hémoglobine et d'érythrocytes

Moins de transport O₂

Moins bien pour l'humain...

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- **A contrario**

Plus de fer ?

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- **A contrario**

Plus de fer ?



Paracelse

Paracelse ou **Paracelsus**, dont le nom d'origine est **Philippus Theophrastus Aureolus Bombast von Hohenheim**, né en 1493 à [Einsiedeln](#) (en [Suisse centrale](#)) et mort le 24 septembre 1541 à [Salzburg](#), est un [médecin](#), [philosophe](#) et alchimiste, mais aussi [théologien laïc suisse](#), d'expression allemande (de dialecte [alémanique](#)).

<https://fr.wikipedia.org/>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- A contrario

Plus de fer ?



"TOUT EST POISON, RIEN N'EST POISON :
C'EST LA DOSE QUI FAIT LE POISON"

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- A contrario

Plus de fer ?

Mieux ?

L'intoxication par le fer est la première cause de décès par intoxication chez l'enfant. Les symptômes débutent par une gastro-entérite aiguë, suivie d'un intervalle libre, puis d'un choc et d'une insuffisance hépatique. Le diagnostic repose sur la mesure de la sidérémie, la mise en évidence de comprimés radio-opaques de fer dans le tube digestif ou une acidose métabolique inexpliquée en présence d'autres signes d'intoxication par le fer. Le traitement en cas de prise importante de fer repose d'abord sur l'irrigation intestinale et un traitement chélateur par la déféroxamine IV.

<https://www.msdmanuals.com/fr/professional>

Si Fer > 63 µmol/L [VU GHOL: 9-25]

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

• A contrario

Plus de fer ?

Mieux ?

Hémochromatose



Héréditaire

Secondaire

Hémoglobinopathies (HbS, thalassémies,...)
 Anémie Hémolytiques
 Myélodysplasie
 Fer exogène
 Transfusions répétées (1CE = 250 mg Fer)

<https://www.msmanuals.com/fr/professional>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

• A contrario

Plus de fer ?

Mieux ?

Hémosidérose

L'hémosidérose est un dépôt focalisé de fer qui ne provoque habituellement pas de lésion tissulaire.

Hémorragie récidivante dans un organe
 Hémolyse intravasculaire -> Rein
 Peut induire une anémie ferriprive...

<https://www.msmanuals.com/fr/professional>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

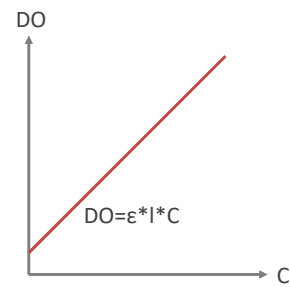
Le Fer

- Il faut le doser...

Oui mais comment ?

... Comment dans vos labos ?

Spectrophotométrie...



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

Oui mais comment ?

... Comment dans vos labos ?

Spectrophotométrie...

Et à quel prix ?

No. Pos.	TP	Dénomination	DL	GA
1270.00	2.5	Fer	CH	S

OPAS, annexe 3 Liste des analyses, édition du 01.01.2024

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

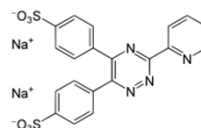


Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

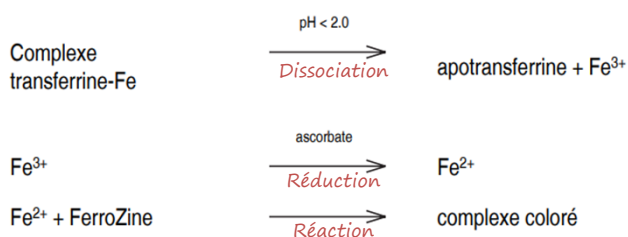
Méthode classique = ferrozine



Fiche technique : IRONZ Roche Cobas

Principe

Test colorimétrique



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

Quelques observations

- Fer total
- Pas d'EDTA... *pourquoi ?*
- Très stable (7 jours à TA)
- Sensible à l'hémolyse (2 g/L)

→ Gérez vous les HIL dans votre labo ?

Fiche technique : IRONZ Roche Cobas

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

Quelques observations

- Fer total
- Pas d'EDTA... *pourquoi ?*
- Très stable (7 jours à TA)
- Sensible à l'hémolyse (2 g/L)
- Si ferritine > 1'200 µg/L (1,2 g/L) [VU > 50 µg/L]

*Ne peut plus calculer les indices !
Tout le fer dosé n'est pas issu de la TRF !*

Fiche technique : IRON2 Roche Cobas

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

Quelques observations

- Fer total
- Pas d'EDTA... *pourquoi ?*
- Très stable (7 jours à TA)
- Sensible à l'hémolyse (2 g/L)
- Si ferritine > 1'200 µg/L (1,2 g/L) [VU > 50 µg/L]
- Gammapathies, supplémentation, chélateurs, rhabdomyolyse

Fiche technique : IRON2 Roche Cobas

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Le Fer

- Il faut le doser...

Au fait...

- Chez un individu BSH, la variation diurne du Fer peut atteindre 30%...

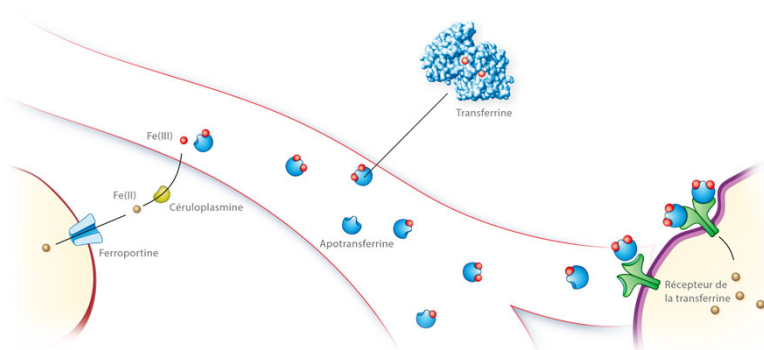
Fiche technique : IRON2 Roche Cobas

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine



IronAtlas: www.ironatlas.com

'LE' transporteur sérique du Fer

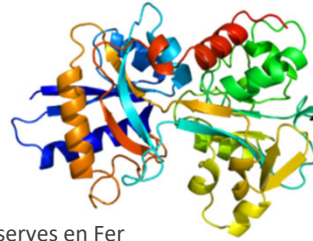
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- Glycoprotéine de 76 kDa
 - Synthèse par le foie
 - Synthèse **en partie** régulée par état des réserves en Fer
 - Synthèse $\nearrow$ si Fer $\searrow$



<https://en.wikipedia.org/wiki/Transferrin>

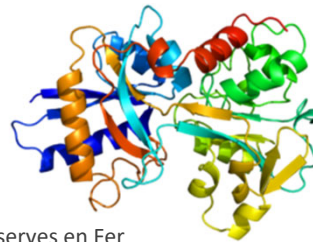
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- Glycoprotéine de 76 kDa
 - Synthèse par le foie
 - Synthèse *en partie* régulée par état des réserves en Fer
 - Capable de lier 2 atomes de Fe^{3+}



<https://en.wikipedia.org/wiki/Transferrin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- Glycoprotéine de 76 kDa
 - Synthèse par le foie
 - Synthèse *en partie* régulée par état des réserves en Fer
 - Capable de lier 2 atomes de Fe^{3+}
 - $K_d = 10^{-20} \text{ M}$ (*#pH*) $K_o = \frac{[L] \times [R]}{[LR]}$



<https://www.elsevier-masson.fr/media/wysiwyg/PDF/FR/978294777974.pdf>

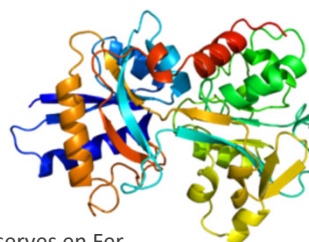
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- Glycoprotéine de 76 kDa
 - Synthèse par le foie
 - Synthèse *en partie* régulée par état des réserves en Fer
 - Capable de lier 2 atomes de Fe^{3+}
 - $K_d = 10^{-20} \text{ M}$ (*#pH*)
 - <0.1% du Fer de l'organisme est lié à la TRF
 - Transporte aussi Cu et Zn



<https://en.wikipedia.org/wiki/Transferrin>

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- **Capacité de Fixation de la TRF (CFT)**

- 1 TRF lie 2 Fe^{3+}
- 1 mol de TRF lie 2 mol de Fe^{3+}
- 1 mol de TRF (76'000 g) lie 2 mol de Fe^{3+}
- $\text{TRF (g/L)} / \text{MM} * 2 = \text{CFT (mol/L)}$
- $\text{TRF (g/L)} / \text{MM} * 2 * 10^6 = \text{CFT } (\mu\text{mol/L})$

Dieusaert Gême Ed. 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- **Coefficient de Saturation en Fer de la TRF (CSFT)**

- On sait combien de Fer peut lier la TRF = CTF ($\mu\text{mol/L}$)
- On connaît la concentration en Fer ($\mu\text{mol/L}$)
- $\text{CSFT} = \text{Fe } (\mu\text{mol/L}) / \text{CTF } (\mu\text{mol/L})$

Femme : 15 à 35 %

Homme : 20 à 40 %

→ *Pourquoi pas plus en conditions physiologiques ?*

Dieusaert Gême Ed. 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- **Variations physiologiques**
 - Liée imprégnation oestrogénique
 - Grossesse : +50% en 2^{ème} partie*
 - Contraception orale : +30%*
- **Variations pathologiques**
 - Hyper : *Carence martiale*
Hémorragies aiguës
 - Surcharge en Fer (hémochromatose)*
 - Surcharge secondaire transfusion*
 - Hypo : *Processus inflammatoire*
Insuffisance hépatique
Syndromes néphrotiques

Dieusaert Gène Ed. 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- **Dosage**
 - Turbidimétrie ou néphélométrie

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

Transferrine

- Dosage
 - Turbidimétrie ou néphélométrie

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

Transferrine

- Dosage
 - Turbidimétrie ou néphélométrie
 - Des Ac...
 - À quel prix ?

No. Pos.	TP	Dénomination	DL	GA
1729.00	5.6	Transferrine	CH	S

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

OPAS, annexe 3 Liste des analyses, édition du 01.01.2024

Bilan Martial

Transferrine

• Dosage

- Turbidimétrie ou néphélométrie
 - Des Ac...
 - À quel prix ?
 - Toujours pas d'EDTA...
 - Gammopathies...
 - VU : 2.0 – 3.6 g/L
- Par rapport aux prot. plasmatiques totales ?

Tina-quant Transferrin ver.2 – Doc. Roche

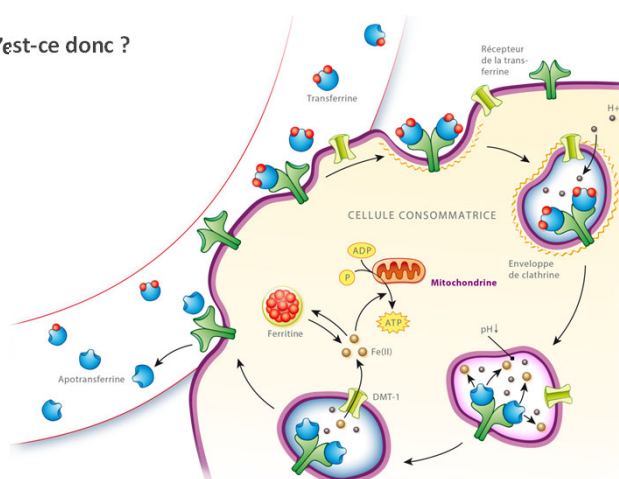
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL – Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

• Qu'est-ce donc ?



IronAtlas: www.ironatlas.com

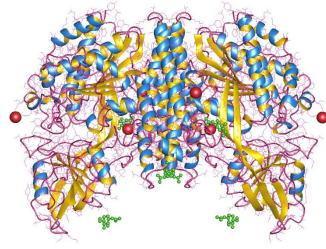
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL – Nyon



Bilan Martial

R. de la Transferrine

- Qu'est-ce donc ?
 - Prot. dimérique
 - Permet l'endocytose de la TRF
 - Et le relargage du Fe^{3+} après acidification de l'endosome



https://en.wikipedia.org/wiki/Transferrin_receptor

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

- Qu'est-ce donc ?
 - Monomère lié TRF
 - **Soluble** = forme tronquée et *circulante* = *Dosable* !
 - Rs TRF, # N tot de R. sur les cellules

Biomnis : transferrine R. soluble (2013)

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

• Intérêt ?

- Très bonne image des besoins en Fer des T. et marqueur activité EB médullaire

- ✓ Indépendant de l'inflammation
- ✓ Indépendant âge et *presque* du genre
- ✓ Indépendant des fonctions hormonales (thyroïde / œstrogènes)
- ✓ Spécifique pour les carences en Fer isolées ou associées inflammation

Dieusaert 6ème Ed. 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

• Variations pathologiques

- Aplasie et hypoplasie médullaire*
- Hypo : *Insuffisance Rénale Aigue*
Surcharge en Fer
- Carence martiale*
- Hyper : *Grossesse avec carence en Fer*
Augmentation lignée EB et stimu. érythropoïèse (Vaquez)
Érythropoïèse inefficace (déficit en B9 + B12)

Dieusaert 6ème Ed. 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

- Dosage
 - ELISA

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

- Dosage
 - ELISA
 - Encore des Ac...
 - À quel prix ?

No. Pos.	TP	Dénomination	DL	GA
1474.10	78.3	Cytokines/molécules/d'adhésion/récepteurs/inhibiteurs	I	S

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

• Dosage

- ELISA
- Encore des Ac...
- À quel prix ?
- Toujours pas d'EDTA...
- Gammopathies...
- VU : 1.8 – 4.7 mg/L (M) et 1.8 – 4.6 mg/L (F)

→ TRF : 2.0 – 3.6 g/L

Tina-quant Soluble Transferrin Receptor – Doc. Roche

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

R. Soluble de la Transferrine

• Oui mais ©

Toutefois, en 2011, l'HAS a précisé que, « pour rechercher une carence en fer, le marqueur à doser était la ferritine sérique (en dehors de la grossesse et de l'enfant de moins de 6 mois). En situation d'inflammation, d'insuffisance rénale chronique ou quand le résultat de la ferritine n'est pas contributif (valeur normale ou élevée alors que la suspicion de carence en fer est forte), le fer sérique associé à la transferrine (permettant le calcul du coefficient de saturation de la transferrine) peut aider au diagnostic ; les récepteurs solubles de la transferrine n'ont pas d'indication en dehors de rares situations en hématologie spécialisée ».

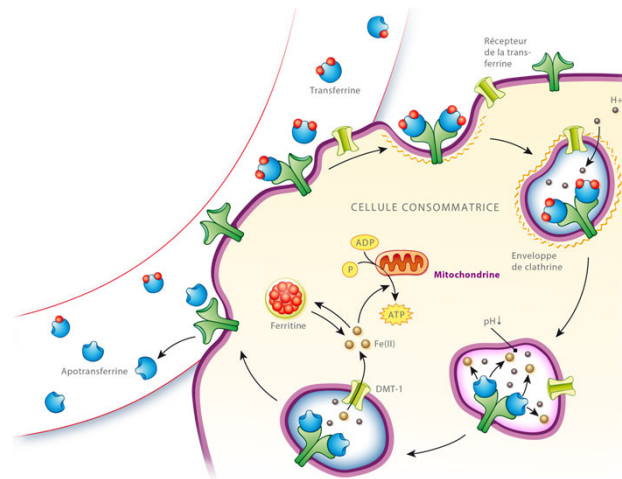
Biominis Transferrine (Recepteur Soluble) 2013

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Bilan Martial

La Ferritine



IronAtlas: www.ironatlas.com

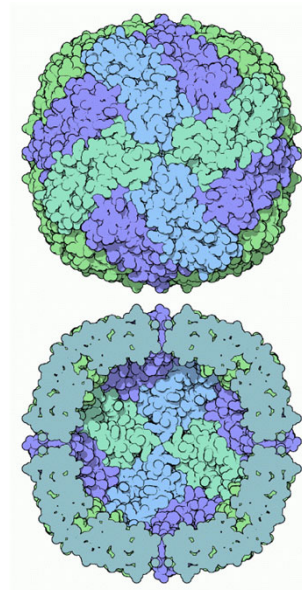
Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine

- LA protéine de stockage
- 24 sous-unités (L+H)
- Jusqu'à 4'500 atomes de Fer !
- Stockés au sein d'une coque



Cell, 2017 January 26; 168(3): 344–361.

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine

- **LA protéine de stockage**
- **24 sous-unités (L+H)**
- **Jusqu'à 4'500 atomes de Fer !**
- **Stockés au sein d'une coque**
- **Séquestre (et peut libérer) une grande quantité de fer de manière 'sûre'**

Cell. 2017 January 26; 168(3): 344-361.



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- **Devrait ↗ si les réserves augmentent**
 - ↗ apports Fe

Hémochromatose

Transfusions répétées

Traitement

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. - Maloine 2015



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Devrait ↗ si les réserves augmentent
 - ↗ apports Fe
 - ↘ consommation Fe

Âge
Homme vs femme

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Devrait ↗ si les réserves augmentent
 - ↗ apports Fe
 - ↘ consommation Fe
- Devrait ↘ si les réserves diminuent
 - ↘ apports Fe

Régime alimentaire

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Devrait ↗ si les réserves augmentent
 - ↗ apports Fe
 - ↘ consommation Fe
- Devrait ↘ si les réserves diminuent
 - ↘ apports Fe
 - ↗ consommations Fe

Dons de sang répétés
Femme enceinte

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Valeurs usuelles*
 - Femmes : 20-200 µg/L
 - Hommes: 30-300 µg/L
 - NN: 50-400 µg/L
 - 1^{er} mois: 90-600 µg/L
 - 3^{ème} mois: 40-250 µg/L
 - 6^{ème} mois: 15-100 µg/L

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Carence martiale : ↘ ferritine avant tout signe hématologique
- Anémie installée : ↗ ferritine # efficacité thérapeutique*

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- La ferritine **abaissée** est sensible et spécifique à la carence martiale
Peu de FN, peu de FP
- A serum ferritin less than 15 ng/mL is 99 percent specific for making a diagnosis of iron deficiency.

	Malades	Sains
Test Positif	Vrai Positif (VP)	Faux Positif (FP)
Test Négatif	Faux Négatif (FN)	Vrai Négatif (VN)

$$Se = VP / VP+FN$$

$$Sp = VN / FP+VN$$

Regulation of iron balance – UpToDate, 2021

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- La ferritine **abaissée** est sensible et spécifique à la carence martiale
Peu de FN, peu de FP
- La ferritine **élevée** est sensible mais non spécifique à la surcharge martiale
Peu de FN, plus de FP

	Malades	Sains
Test Positif	Vrai Positif (VP)	Faux Positif (FP)
Test Négatif	Faux Négatif (FN)	Vrai Négatif (VN)

$$Se = VP / VP + FN$$

$$Sp = VN / FP + VN$$

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- La ferritine **abaissée** est sensible et spécifique à la carence martiale
Peu de FN, peu de FP
- La ferritine **élevée** est sensible mais non spécifique à la surcharge martiale
Peu de FN, plus de FP

Un marqueur asymétrique ?

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. – Maloine 2015



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Protéines de l'inflammation/APR

Tableau I. Protéines de la phase aiguë (liste non exhaustive)

(Adapté de réf.²).

PPA : protéines de phase aiguë.

PPA positives	PPA négatives
• Protéine C-réactive • Procalcitonine • Fibrinogène, plasminogène, protéine S • Haptoglobine • Complément (C3, C4, C9, C1-inhibitor...) • Ferritine • Hépécidine • Céruloplasmine • IL-1 receptor antagonist	• Albumine • Transferrine • α-foeto protéine • Thyroxin-binding protein • Insuline-like growth factor • Facteur XII

Rev Med Suisse 2013; volume 9, 2008-2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

La Ferritine comme marqueur biologique

- Marqueur de l'inflammation/APR
 - Syndrome inflammatoire: jusqu'à 1'000 µg/L [20-300]
 - Polyarthrites: jusqu'à 10'000 µg/L [20-300]
- Marqueur de lyse cellulaire
 - D'origine hépatique ou musculaire (avec $\nearrow$ transaminases)
- Marqueur de consommation excessive EtOH
 - $\nearrow$ synthèse, $\nearrow$ cytolysse, $\searrow$ hepcidine

P. Dieusaert Guide Pratique des Analyses Médicales 6ème Ed. - Maloine 2015

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

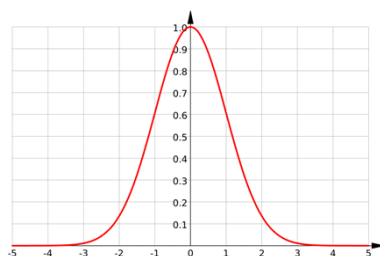


Ferritine

Comment maitriser cette asymétrie de valeurs ?

- Les valeurs usuelles ?

moy $\pm 2\sigma$: 95% population 'saine'*



https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_normale

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

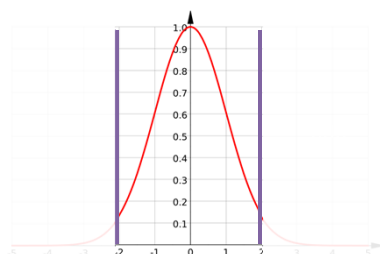


Ferritine

Comment maitriser cette asymétrie de valeurs ?

- Les valeurs usuelles ?

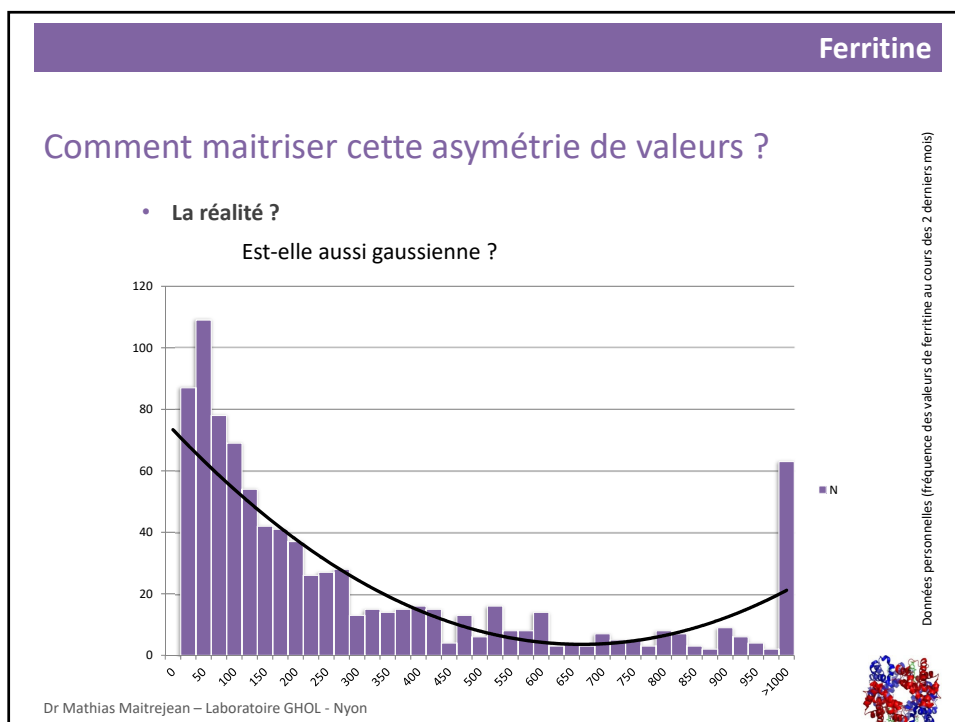
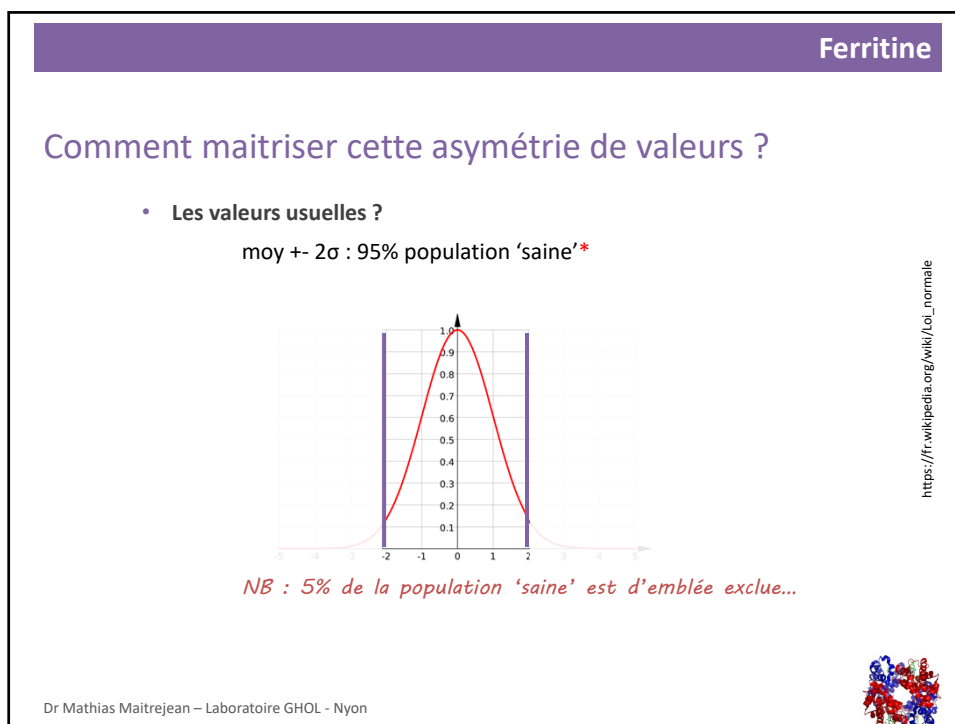
moy $\pm 2\sigma$: 95% population 'saine'*

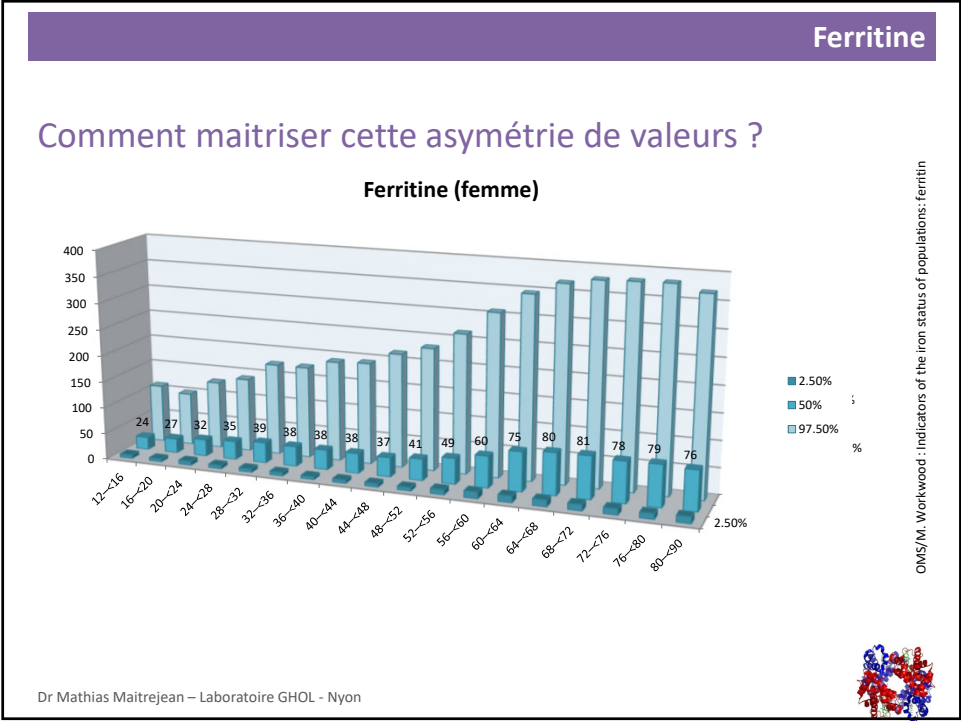
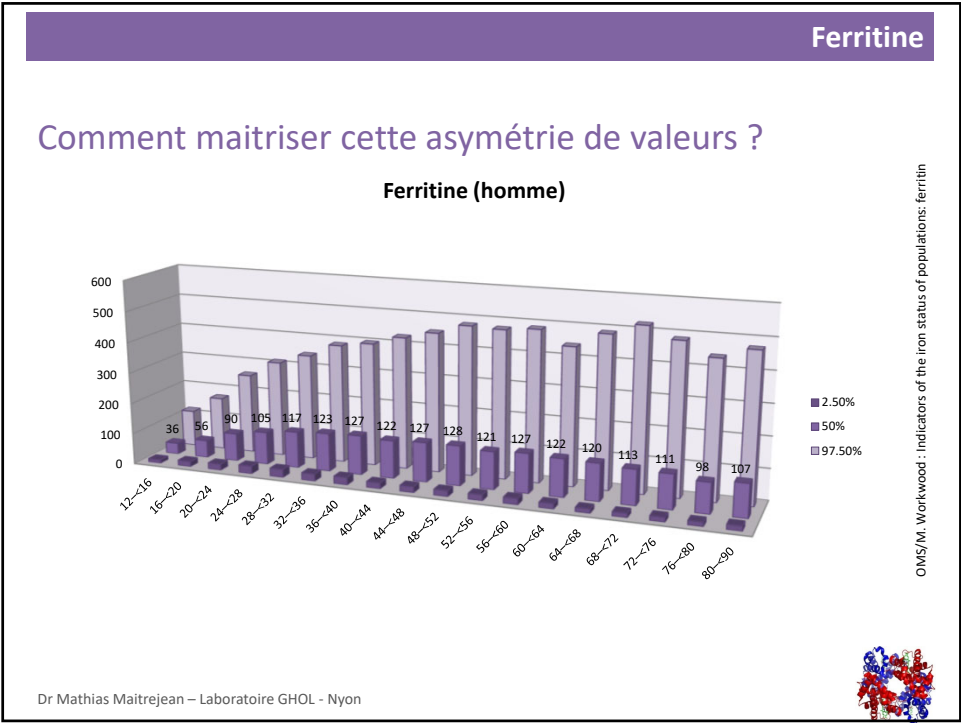


https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_normale

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon







Ferritine

Comment maitriser cette asymétrie de valeurs ?

- La définition d'un seuil consensuel ?

Valeurs limites recommandées en fonction de la situation clinique du patient

Indication	Valeurs limites	Publication
Carence en fer sans maladie chronique	FS <30 µg/L ou FS 30-50 µg/L et TSAT <20 % ^{2,3}	Consensus Delphi 2019 ²
Grossesse / post-partum	FS <30 µg/L ^{2,4}	Consensus Delphi 2019 ² Avis d'experts SGGO 2017 ⁴
Insuffisance cardiaque chronique	FS <100 µg/L ou FS <300 µg/L et TSAT <20 % ^{2,5}	Consensus Delphi 2019 ² ESC Guidelines 2016 ⁵
Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI)	En rémission : FS <30 µg/L MICI active : FS <100 µg/L ^{2,4}	Consensus Delphi 2019 ² Consensus ECCO 2015 ⁶
Insuffisance rénale chronique	Augmentation souhaitée de l'Hb sans ASE : ERBP : FS <200 µg/L et TSAT <25 % ^{2,7} KDIGO : FS <500 µg/L et TSAT <30 % ⁸	Consensus Delphi 2019 ² ERBP Position Statement 2013 ⁷ KDIGO Guidelines 2012 ⁸
Avant une chirurgie élective (iPatient Blood Management)	FS <100 µg/L ou TSAT <20 % et perte de sang attendue >500 ml ou probabilité de transfusion >10 % ⁹	Consensus international 2017 ⁹
Oncologie	CRP normale : FS <100 µg/L CRP élevée : TSAT <20 % et FS >100 µg/L ¹⁰	ESMO Guidelines 2018 ¹⁰
Syndrome des jambes sans repos	TSAT <45 % et FS <75 µg/L traitement oral TSAT <45 % et FS 75-100 µg/L traitement i.v. ¹¹	Consensus IRLSSG 2018 ¹¹

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

© Vfoer & Pipette. 2021 Mar;(1-2):21-2.



Ferritine

Comment maitriser cette asymétrie de valeurs ?

- La définition d'un seuil consensuel ?

Sex, lies, and iron deficiency: a call to change ferritin reference ranges

Kylee Martens and Thomas G. DeLoughery
Knight Cancer Institute, Oregon Health & Science University, Portland, OR

Iron deficiency is a very common and treatable disorder. Of all the tests available to diagnose iron deficiency, the serum ferritin is the most able to discriminate iron deficiency from other disorders. However, the reference range for ferritin in many laboratories will lead to underdiagnosis of iron deficiency in women. Studies have shown that 30%-50% of healthy women will have no marrow iron stores, so basing ferritin cutoffs on the lowest 2.5% of sampled ferritins is not appropriate. In addition, several lines of evidence suggest the body physiologic ferritin "cutoff" is 50 ng/mL. Work is needed to establish more realistic ferritin ranges to avoid underdiagnosing a readily treatable disorder.

Haematology 2023; 1

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

Comment maîtriser cette asymétrie de valeurs ?

- **La définition d'un seuil consensuel ?**
 - Exercice difficile ?
 - Les labos ont-ils suffisamment d'informations ?
 - Comment faire un choix ?

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

Le dosage

- **ELISA**
 - Immunoturbidimétrie / 'Latex' aussi possible

Elecsys Ferritin – Doc Roche 2023

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

Le dosage

- ELISA

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Le dosage

- ELISA
- Toujours des Ac...
 - *Hétérophiles, FR, Gammapathies,...*

Elecsys Ferritin – Doc Roche 2023

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Le dosage

- ELISA
- Toujours des Ac...
- Attention à la traçabilité du calibrateur
- Attention à la biotine (si utilisation streptavidine)

Elecys Ferritin – Doc Roche 2023



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Le dosage

- ELISA
- Toujours des Ac...
- Attention à la traçabilité du calibrateur
- Attention à la biotine (si utilisation streptavidine)
- À quel prix ?

Elecys Ferritin – Doc Roche 2023

No. Pos.	TP	Dénomination	DL	GA
1314.00	7.1	Ferritine	CH	B



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Le dosage

- ELISA
- Toujours des Ac...
- Attention à la traçabilité du calibrateur
- Attention à la biotine (si utilisation streptavidine)
- À quel prix ?
- VU...
- EDTA possible ;-)

Elecsys Ferritin – Doc Roche 2023



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Un autre écueil ?

- La variabilité inter-instruments/laboratoires

Fluctuations in the results of ferritin analysis between six different medical laboratories

Hehli DJ¹, Annaheim S², Rhomberg F¹, Betschart H¹, Noack P¹

¹ Medbase Abtwil im Zentrum für Medizin und Sport im Santsipark, Abtwil
² Empa, Laboratory for Biomimetic Membranes and Textiles, St. Gallen

Short Communication

Updated ferritin reference intervals for the Roche Elecsys® immunoassay

Christine L.H. Snozek^{a,*}, Grant M. Spears^b, Ann B. Porco^a, Sheila Erb^c, Erin J. Kaleta^a, Sandra C. Bryant^b, Nikola A. Baumann^d

Swiss Sports & Exercise Medicine, 66 (2), 26–29, 2018 & Clinical Biochemistry 87 (2021) 100–103



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Ferritine

Un autre écueil ?

- La variabilité inter-instruments/laboratoires

Fluctuations in the results of ferritin analysis between six different medical laboratories

Hehli DJ ¹, Annaheim S², Rhomberg F¹, Betschart H¹, Noack P¹

¹ Medbase Abtwil im Zentrum für Medizin und Sport im Säntispark, Abtwil

² Empa, Laboratory for Food Safety and Food Quality, Dübendorf

Statistik	Gerät	Mittlere Differenz
Labor A	DXI800 / Beckman Coulter	-27.96%
Labor B	Cobas 6000 / Roche	22.75%
Labor C	DX800 / Beckman Coulter	-21.64%
Labor D	Centauer XP / Siemens	1.03%
Labor E	Cobas 6000 / Roche	25.14%
Labor F	Architect / Abbott	0.34%

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

Swiss Sports & Exercise Medicine, 66 (2), 26–29, 2018 & Clinical Biochemistry 87 (2021) 100–103



Ferritine

Un autre écueil ?

- La variabilité inter-instruments/laboratoires

Pourquoi ?

Calibration

Traçabilité: la méthode a été standardisée par rapport au test Elecsys Ferritin (REF 11820982122). Le test Elecsys Ferritin (REF 11820982122) a été standardisé par rapport au test Enzygum-Test Ferritin. Celui-ci a été standardisé par rapport au 1er standard international (SI) 80/602 du NIBSC (National Institute for Biological Standards and Control) « Reagent for Ferritin (human liver) ».

Traçabilité

L'analyte présent dans les calibrateurs Access Ferritin Calibrators peut être rapporté au 3^{ème} standard international de l'OMS pour la ferritine (IS 94/572) (humaine, recombinante). Le processus de traçabilité est basé sur la norme EN ISO 17511.

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

© Roche - Elecsys Ferritin & © Beckman-Coulter Access Ferritin



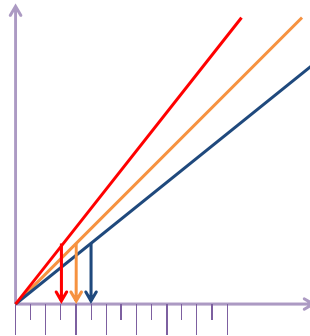
55

Ferritine

Un autre écueil ?

- La variabilité inter-instruments/laboratoires

Calibration ?



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

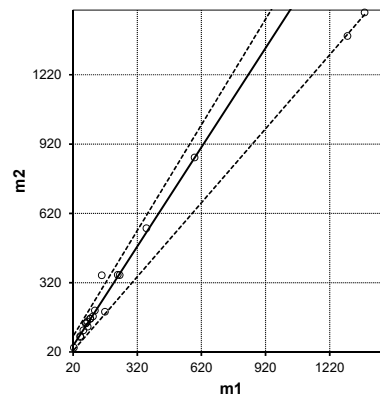
Un autre écueil ?

- La variabilité inter-instruments/laboratoires

Cela se mesure t-il ?

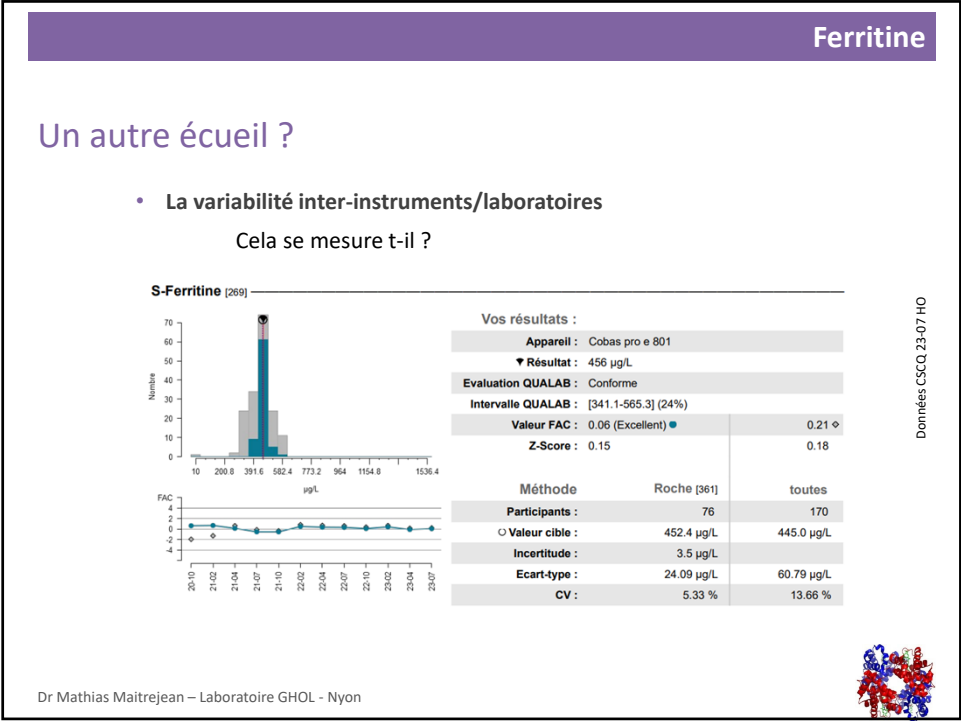
Ferritine

Result of PB-Regression	
slope	1.4315
lower 95%-CL	1.0675
upper 95%-CL	1.5252
Intercept	
lower 95%-CL	3.9352
upper 95%-CL	57.4252



Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon





Ferritine

- La ferritine est la protéine ubiquitaire de stockage du fer
- Diminution est précoce et spécifique lors des déficits en fer
- APR : cause d'augmentation la plus probable
- Des seuils cliniques sont en cours d'appropriation (Delphi: 30 µg/L / US: 50)
- Des variabilités inter-instruments existent et freinent le portage des résultats

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Ferritine

Et l'hépcidine ?

- Réunit de nombreux écueils...
 - Aussi un APR
 - Absence de standardisation
 - Variations journalières
 - Très bonne corrélation avec la ferritine...

UpToDate - Regulation of iron balance, 2020

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Autres marqueurs ?

Paramètres	AF	AI	AF+AI
Hémoglobine	↓	↓	↓
Fer	↓	↓	↓
Taux de saturation	↓	Normal ou ↓	↓
Ferritine	↓	Normal ou ↑	Normal ou ↓
sTfR	↑	Normal	↑
Index sTfR	↑	↓	Normal ou ↑
CHr	↓	Normal	↓
% HYPO	↑	Normal	Normal ou ↑
Hepcidine	↓	↑	Normal ou ↓

AF: anémie ferriprive; AI: anémie inflammatoire; sTfR: récepteurs solubles de la transferrine; Index sTfR: index des récepteurs solubles de la transferrine (récepteurs solubles/log ferritine); CHr: contenu en hémoglobine des réticulocytes, pg; %HYPO: pourcentage de cellules hypochromiques.

Rev Med Suisse, Vol. -3, no. 313, 2011, pp. 2018-2023.

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- Chez un individu sain* ?

Iron

Analytical Performance Specification RCV Calculation

Matrix	BV Estimate	median CV estimate
Serum/plasma		27.6

Ferritin

Analytical Performance Specification RCV Calculation

Matrix	BV Estimate	median CV estimate
Serum/plasma		12.9

Transferrin

Analytical Performance Specification RCV Calculation

Matrix	BV Estimate	median CV estimate
Serum/plasma		3.9

<https://biologicalvariation.eu/>

→ 'Bruit de fond biologique' = CV_b

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- Il existe aussi une variabilité analytique

Comment la mesurons nous ?

Données personnelles

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- Il existe aussi une variabilité analytique

Résumé des statistiques	Mois	Cumulatif	Mois	Cumulatif	Mois	Cumulatif
28.06.2021 19:14:20						
Moyenne	34.00	35.87	158.62	167.80	359.22	381.20
ET	0.63	1.45	3.90	6.76	9.85	17.14
CV	1.85	4.05	2.46	4.03	2.74	4.50
Pts	27	123	26	122	27	123

→ mesurée chaque jour par le labo = CV_a

Données personnelles

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- La combinaison des 2 variabilités et son impact

Selon les variabilités analytique et biologique combinées: $X \pm X * Z * ((CV_a)^2 + (CV_b)^2)^{1/2}$

Boulat, O. et al. : RMS 2012

→ Mesure de l'effet combiné des 2 variabilités

→ Appliqué à une ferritine à 40 µg/L:

$$40 \pm 40 * 1.96 * ((4.5\%)^2 + (12.8\%)^2)^{1/2} = 40 \pm 10.6 \mu\text{g/L}$$

↓
CV_a

↓
CV_b

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- La combinaison des 2 variabilités et son impact

Selon les variabilités analytique et biologique combinées: $X \pm X * Z * ((CV_a)^2 + (CV_b)^2)^{1/2}$

Boulat, O. et al. : RMS 2012

→ Mesure de l'effet combiné des 2 variabilités

→ Appliqué à une ferritine à 40 µg/L:

$$40 \pm 40 * 1.96 * ((4.5\%)^2 + (12.8\%)^2)^{1/2} = 40 \pm 10.6 \mu\text{g/L}$$

→ IC à 95% d'une mesure de ferritine à 40 µg/L

Quels étaient les seuils déjà ?

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

Paramètre	Résultat	VU	Fact.	CVa	CVb	IC 95%	
FER	7.0 umol/L	9 - 25	1.96	1.2%	27.6%	3.2 - 10.8	umol/L
TRF	2.2 g/L	2.0 - 3.6	1.96	3.0%	3.9%	2.0 - 2.4	g/L
FERR	40.0 ug/L	20 - 150	1.96	4.5%	12.8%	29.4 - 50.6	ug/L

Boulat, O. et al. : RMS 2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

Paramètre	Résultat	VU	Fact.	CVa	CVb	IC 95%	
FER	7.0 umol/L	9 - 25	1.96	1.2%	27.6%	3.2 - 10.8	umol/L

Boulat, O. et al. : RMS 2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

Paramètre	Résultat	VU	Fact.	CVa	CVb	IC 95%	
FER	7.0 umol/L	9 - 25	1.96	1.2%	27.6%	3.2 - 10.8	umol/L
TRF	2.2 g/L	2.0 - 3.6	1.96	3.0%	3.9%	2.0 - 2.4	g/L

Boulat, O. et al. : RMS 2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

Paramètre	Résultat	VU	Fact.	CVa	CVb	IC 95%	
FER	7.0 umol/L	9 - 25	1.96	1.2%	27.6%	3.2 - 10.8	umol/L
TRF	2.2 g/L	2.0 - 3.6	1.96	3.0%	3.9%	2.0 - 2.4	g/L
FERR	40.0 ug/L	20 - 150	1.96	4.5%	12.8%	29.4 - 50.6	ug/L

Boulat, O. et al. : RMS 2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon



Post-Analytique

Variabilité biologique des paramètres

- On n'interprète pas à la virgule près ;-)
- La clinique prime toujours !
- Passer le message
- Si le résultat est aberrant...
il vaut mieux recommencer à 0

Boulat, O. et al. : RMIS 2012

Dr Mathias Maitrejean – Laboratoire GHOL - Nyon

