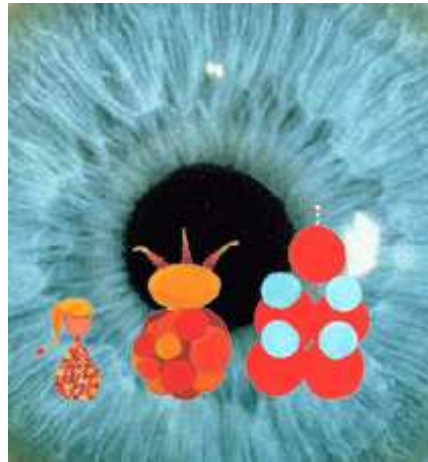


## "Globine et Poïétine sur la piste de la moelle rouge"



"Globine et Poïétine sur la piste de la moelle rouge" est un conte scientifique pour enfants, écrit et illustré par Sylvie Déthiollaz et Vivienne Baillie Gerritsen. Il a été écrit dans le cadre d'un festival des sciences pour enfants et joué par deux comédiens. Il a été tellement bien reçu par le public que le groupe Swiss-Prot a décidé, par la suite, d'en faire un livre.

Globine et Poïétine ont pour mission de sauver Lili. Lili est malade. Elle souffre d'anémie, autrement dit, elle manque de globules rouges. Pour aider sa moelle à en produire davantage, le docteur Bistorino lui prescrit un traitement de choc qui se résume en trois lettres : EPO, pour la protéine érythropoïétine. Globine -l'hémoglobine- et Poïétine -l'érythropoïétine- partent alors main dans la main à la recherche de la moelle de Lili. Un périple dans le corps humain, semé d'embûches et jalonné par des rencontres avec d'autres protéines, chacune au caractère bien trempé, les attend...

### *Globine et Poïétine : les protéines aventurières*

Les globules rouges - érythrocytes ou hématies - sont les principales cellules du sang. Ils assument un rôle pour le moins indispensable chez de nombreux animaux puisqu'ils transportent l'oxygène des poumons à tous les autres organes. L'oxygène est plus qu'un simple carburant de l'organisme comme peut l'être le sucre ; il optimise la production d'énergie essentielle au fonctionnement de toutes les cellules. C'est pourquoi le cerveau qui travaille à plein régime ne peut se passer d'oxygène au-delà de quelques minutes.

Dans le cas de la petite Lili, les globules rouges (GR) viennent à manquer suite à un dysfonctionnement des reins, dénommé aussi insuffisance rénale. Une des conséquences est

l'anémie. La chute du nombre de GR qui caractérise cette affection ralentit les fonctions de l'organisme et épuise Lili. Cela sous-entendrait-il un lien entre le rein et les globules rouges ? Oui, et plus précisément une hormone<sup>1</sup> qui répond au nom d'érythropoïétine. Montrée du doigt lors des scandales du dopage dans le cyclisme, l'EPO est à son corps défendant une substance naturelle. Produite par le rein, l'hormone emprunte la voie sanguine pour atteindre la moelle rouge située au cœur de certains os comme le bassin. Là, elle déclenche la maturation des GR et maintient ainsi

<sup>1</sup> Une hormone est une molécule produite par une glande et déversée généralement dans le sang pour lui permettre d'atteindre le(s) organe(s) sur lesquels elle agit. Par exemple, l'insuline est une hormone produite par le pancréas et qui régule le taux de sucre sanguin dans l'organisme.

le stock sans cesse renouvelé de ces précieuses cellules qui ne vivent qu'environ 120 jours.

### Un bus pour l'oxygène

Les globules rouges ne seraient pas ce qu'ils sont s'ils ne contenaient pas l'hémoglobine. L'hémoglobine est un transporteur de l'oxygène. A chaque inspiration, la protéine capture les molécules gazeuses au niveau des poumons puis les livre à tous les organes. Mais elle ne repart pas les mains vides. En échange de l'oxygène, elle reçoit des molécules de gaz carbonique, un déchet produit par le travail des cellules. L'hémoglobine reprend finalement sa course vers les poumons où elle les libère lors d'une expiration.

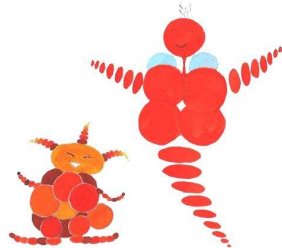


Fig.1 Les héroïnes Poiétine, à gauche et Globine, à droite

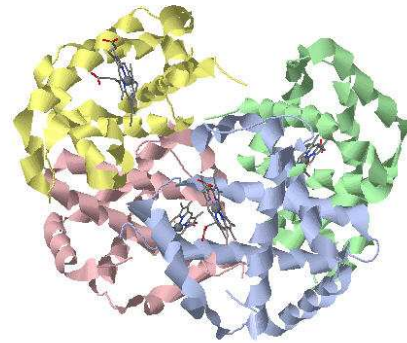
Plusieurs particularités du sang sont en réalité celles de l'hémoglobine. Tout le monde le sait, le sang est rouge. Et pour certains d'entre nous, un petit saignement dans la bouche peut laisser la sensation d'un léger goût métallique. Quels secrets détient donc la protéine ? Son nom-même nous en dit déjà long. Hémoglobine est la contraction de "hème" et de "globine" ; le premier terme désigne une structure toute particulière, le second une protéine de forme arrondie.

L'hème est une petite structure emprisonnant un atome de fer, qui donne au sang sa couleur et son goût si particuliers. Bien plus qu'une coquetterie de protéine, le fer est un composant indispensable de l'hémoglobine. En quoi est-il primordial ? C'est lui qui piège l'oxygène. Sans fer, pas de transport d'oxygène. On comprend alors pourquoi des suppléments à base de fer sont souvent administrés aux personnes anémiées. L'hémoglobine en est particulièrement gourmande puisqu'elle ne porte en effet pas uniquement un atome de fer, mais quatre. Peut-elle alors transporter quatre molécules d'oxygène ? Oui. Plus exactement, l'hémoglobine doit cette propriété à sa structure tridimensionnelle. Elle résulte d'un assemblage de quatre protéines qualifiées de sous-unités, chacune munie d'un hème et nommée globine. Chez l'homme, les sous-unités sont deux à deux identiques : deux globines  $\alpha$  et deux globines  $\beta$ .

### L'ennemi de l'hémoglobine

On l'aura compris, l'hémoglobine occupe une place centrale dans la circulation de l'oxygène dans l'organisme. Toutefois, la protéine rouge présente quelques faiblesses et se laisse tromper par ses "faux amis". Justement, des installations de chauffage mal entretenues, une utilisation inadaptée du poêle à charbon ou un système de ventilation obstrué présentent autant de menaces pour l'hémoglobine. Le risque est l'émission d'un gaz extrêmement toxique et qui, de surcroît, échappe à notre vigilance. Incolore et inodore, le monoxyde de carbone est à la source de nombreuses intoxications, plus ou moins graves, chaque année. L'une de ses victimes, célèbre pour ses talents de romancier et son engagement politique, succomba à son inhalation. Emile Zola, disparu en 1902, fut asphyxié dans sa chambre à coucher à cause d'une cheminée bouchée, animant à l'époque la controverse d'un empoisonnement accidentel ou intentionnel.

Le monoxyde de carbone, un "faux ami" mortel de l'hémoglobine ? Oui, en effet. Il prend simplement la place qu'occupe normalement l'oxygène dans la protéine et ne la quitte dès lors que difficilement. Maux de tête et nausées sont les premiers signes d'une intoxication révélant que le taux d'oxygène sanguin s'affaisse. A forte dose, le corps est exposé au risque d'"étouffer" de l'intérieur si l'individu n'est pas évacué rapidement.



Fabrice David, ISB Genève

Fig.2 Structure de l'hémoglobine. Les quatre chaînes sont représentées par des couleurs différentes. Les quatre hèmes apparaissent comme un grillage avec l'atome de fer en son centre.

### Une protéine universelle ?

Le trait essentiel de l'hémoglobine résonne jusque dans l'origine même du terme "protéine". Dérivé du grec *prôtos*, puis traduit en latin par *primarius*, "protéine" fut pour la première fois employée par le chimiste hollandais Gerardus Johannes Mulder en 1838 dans un article

scientifique. Le chimiste définit ainsi le caractère *premier et essentiel* des protéines qui sont des constituants indispensables des organismes vivants. Pour la petite histoire, il semble que Mulder se soit approprié ce terme qui lui fut suggéré par le chimiste suédois Jöns Jacob Berzelius dans une lettre peu de temps avant.

Si la paternité du terme "protéine" est discutée, aucune espèce ne peut revendiquer l'exclusivité de l'hémoglobine. Présente aussi bien chez les animaux que chez les plantes, les

champignons et les bactéries, la protéine se décline sous diverses formes plus ou moins complexes. Ce qui est remarquable est le fait que les différentes versions de l'hémoglobine conservent, dans la plupart des cas, la structure ferrique si capitale à sa fonction de transporteur de l'oxygène. Et c'est bien avec l'accumulation de l'oxygène sur Terre, gaz apparu il y a plus d'un milliard d'années, que se sont développés des organismes de plus en plus diversifiés.

Séverine Altairac

---

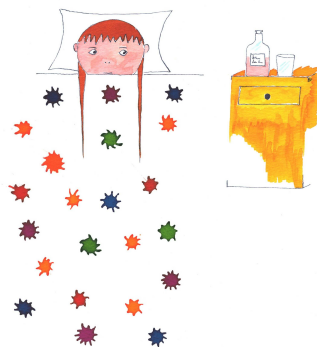
### Extrait du conte "Globine et Poiétine sur la piste de la moelle rouge"

Version intégrale : [http://www.expasy.org/prolune/creations/prolune\\_contes.shtml](http://www.expasy.org/prolune/creations/prolune_contes.shtml)

[...] Voilà deux jours que Lili est au fond de son lit. Elle ne se sent toujours pas mieux et rien ne parvient à lui arracher un sourire, ni ses amis, ni leurs cadeaux, ni même les ronronnements de Merlin son gros matou qui ne quitte plus son lit. Elle entre et sort d'un sommeil qui n'en finit pas, peuplé de rêves où se mélangent son désir de guérir et les explications données par le Docteur Bistorino...

Lili voudrait guérir vite ! Battre Susie à l'élastique, attacher Léon au poteau du panier de basket et rigoler avec ses copines. Mais au lieu de cela, elle est au fond de son lit ! Elle regarde fixement sa table de chevet sur laquelle se trouve le médicament qui attend les visites du docteur. « On ne peut pas prendre ce médicament par la bouche, » lui a-t-il dit. « Comme c'est une protéine, elle serait 'digérée' dans l'estomac comme un aliment normal et ne servirait plus à rien. » Mais Lili a tellement envie de guérir qu'une idée saugrenue lui vient. Si elle avalait quand même son médicament, peut-être bien qu'elle guérirait tout de même un petit peu plus vite ?

Tout est calme dans la maison. Brusquement, Lili se redresse dans son lit, attrape le médicament et l'avale d'un coup...



La chute de Poiétine lui sembla interminable. La voilà qui glissait le long d'un tube gluant, un peu mou, où il faisait noir comme au fond d'un puits. Les parois de ce drôle de toboggan bougeaient, se contractaient, cherchant à la propulser toujours plus loin. Au bout d'un moment, le tube s'élargit et Poiétine atterrit lourdement sur une sorte de replat. Un peu sonnée, elle resta sans bouger quelques secondes et observa les lieux. On aurait dit une sorte d'immense caverne très humide. Il y faisait chaud et ... beurk ...ça ne sentait pas très bon. « Mais où ai-je atterri ? » pensa Poiétine « Ce n'est pas du tout comme on me l'avait décrit. Alors quoi, non seulement le confort est zéro, mais en plus l'arrêt n'est manifestement pas le bon ! Bon, ben, 'suis pas là

pour rêvasser moi. J'ai du boulot. » Poiétine se releva alors péniblement, en frottant ses bosses. Mais soudain, le sol glissant se déroba sous elle et en deux temps trois mouvements la voilà à nouveau par terre. « C'est une vraie patinoire ici ! » s'exclama-t-elle furieuse. « Qui va là ? » retentit une grosse voix tonitruante. « Qui va là ? Qui va là ? » répondit l'écho. Puis le silence. Poiétine, surprise, n'osa bien sûr ni répondre, ni bouger et resta figée, retenant son souffle.

Soudain, elle entendit un son régulier : « Tchac ... tchac ... tchac ... » Poiétine s'avança prudemment en direction du bruit qui résonnait de plus en plus fort. Et là, au détour d'une bosse, apparut de dos un imposant personnage. « Tiens, voilà quelqu'un qui pourra certainement me renseigner » pensa-t-elle en s'avançant d'un pas enjoué. Mais au fur et à mesure, la voilà qui ralentit, comprenant horrifiée la scène qui se déroulait devant elle. Une grosse protéine, toute en sueur, s'affairait à ce qui ressemblait fort à une table de boucher. Sur celle-ci, Poiétine reconnut Albumine, la protéine qui forme le blanc de l'œuf. En effet, Lili avait mangé un œuf à la coque au petit déjeuner. La protéine « boucher » tenait dans sa main un hachoir qu'elle laissait tomber régulièrement sur la table, tranchant en menus morceaux la pauvre protéine.

Maîtrisant à grand-peine sa peur, Poiétine prit une voix aussi douce et agréable que possible pour formuler un tout petit « Bonjour... » En guise de réponse, seul un grognement émana de la bouche du boucher qui n'interrompit pas pour autant sa macabre activité : « Mmhrrr... » Prenant ceci pour une invitation à poursuivre, Poiétine se racla la gorge :

« S'il vous plaît pourriez-vous me dire où nous sommes ? »  
« Mmhrrr... » répondit à nouveau le boucher à la mine patibulaire.

S'ensuivit un long silence : Poiétine restant plantée là, ne sachant trop si elle ferait mieux de déguerpir; le boucher continuant son hachage méthodique. Finalement, Poiétine décida d'insister une dernière fois :

« Hum. Je suis en mission commandée savez-vous ... un peu comme ... James Bond, vous connaissez ? » dit-elle pour détendre l'atmosphère. [...]

Lire la version intégrale : [http://www.expasy.org/prolune/creations/prolune\\_contes.shtml](http://www.expasy.org/prolune/creations/prolune_contes.shtml)  
Recevoir gratuitement un exemplaire du livre : Veuillez contacter [prolune@isb-sib.ch](mailto:prolune@isb-sib.ch)

---

#### *Pour en savoir plus*

##### **Sur le net :**

- Dossier de Protéines à la Une, "L'EPO, une hormone stupéfiante" : <http://www.expasy.org/prolune/dossiers/prolune002.shtml>
- Sur l'hémoglobine (en anglais), Protein Spotlight, "The man behind the molecular lung" : [http://www.expasy.org/spotlight/back\\_issues/sptlt021.shtml](http://www.expasy.org/spotlight/back_issues/sptlt021.shtml)

##### **Dans UniProtKB/Swiss-Prot :**

- Hemoglobin subunit alpha, Homo sapiens (humain) : P69905
- Hemoglobin subunit beta, Homo sapiens (humain) : P68871
- Erythropoietin, Homo sapiens (humain) : P01588

*Parution: 6 décembre 2006*

---

Protéines à la "Une" (ISSN 1660-9824) sur [www.prolune.org](http://www.prolune.org) est une publication électronique du Groupe Swiss-Prot de l'Institut Suisse de Bioinformatique (ISB). L'ISB autorise la photocopie ou reproduction de cet article pour un usage interne ou personnel tant que son contenu n'est pas modifié. Pour tout usage commercial, veuillez vous adresser à [prolune@isb-sib.ch](mailto:prolune@isb-sib.ch)