

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
<b>Herausgeber:</b>	Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	59 (1969-1970)
<b>Heft:</b>	2: Rapport annuel = Jahresbericht
<b>Artikel:</b>	L'infusion de substituts du sang en médecine et son influence sur l'écoulement dans les vaisseaux
<b>Autor:</b>	Barras, J.-P.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-308456">https://doi.org/10.5169/seals-308456</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

en Europe les dépôts d'âge rissien sont exceptionnels, contrairement à ceux d'âge wurmien qui sont très abondants et épais, riches en faunes et outillages du Paléolithique moyen et supérieur.

Pendant les périodes froides la rigueur intense du climat a conduit les hommes préhistoriques à se réfugier dans des grottes. Ils y ont pénétré, nous le savons aujourd'hui, parfois à des kilomètres de profondeur.

Dans la grotte de Toriano, en Italie, l'argile de cette dernière garde fidèlement les innombrables empreintes de pieds et de mains des Néanderthaliens qui s'y déplaçaient avec des torches. En Hongrie, dans la grotte de Baradla, on a découvert récemment une quantité considérable d'objets, d'âges assez différents, allant de l'âge du bronze au moyen-âge, à 4–5 km de l'entrée de la grotte.

Enfin, à certaines époques, grottes et cavernes ont été occupées par des animaux dont certains sont caractéristiques des cavernes: Ursus spelaeus, Hyaena spelaea, Felis spelaeus. Il existe des couches dans certaines grottes qui sont de véritables cimetières d'animaux. A d'autres endroits, les parois rocheuses sont littéralement couvertes de griffures d'ours. Les couches à animaux indiquent une époque où la grotte servait de repaire à ces animaux et non plus d'habitat pour l'homme.

L'homme qui vivait de la chasse connaissait fort bien ces animaux. Il observait vraisemblablement tous les détails de leur anatomie lorsqu'il les guettait embusqué en tournée de chasse. Sur les parois de la grotte il les a dessinés avec un silex. Il suffit de prononcer le nom des grottes ou cavernes tel que Lascaux ou Altamira pour évoquer un art très caractéristique.

Ainsi se réalise après toute la longue et lente évolution du Paléolithique inférieur et moyen le dépassement spirituel qui s'accomplit dans la création artistique.

## **L'infusion de substituts du sang en médecine et son influence sur l'écoulement dans les vaisseaux**

par J.-P. BARRAS, Institut de Cardio-Angéiologie, Pérrolles, Fribourg (Suisse)

Le volume sanguin d'un adulte représente le 8% de son poids, soit environ 5 litres. La diminution de ce volume (hémorragies externe ou interne, perte de liquide) est d'autant plus dangereuse qu'elle se produit rapidement. La perte de la moitié du volume sanguin met la vie en danger. Le danger provient d'une disproportion entre le volume de l'espace vasculaire (contenant) et le volume sanguin (contenu).

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle déjà on a cherché à restaurer un volume sanguin suffisant lors de fortes hémorragies par l'infusion de solution de NaCl isotonique. Starling, en 1896, mit en évidence le rôle capital pour le maintien du volume sanguin exercé par les protéines plasmatiques. En effet, grâce à l'im-

perméabilité de l'endothélium capillaire pour les colloïdes, les protéines plasmatiques exercent une attraction sur l'eau et empêchent ainsi la fuite du plasma dans les tissus sous l'action de la pression sanguine. Il était dès lors nécessaire de chercher à remplacer également les grosses molécules de protéines perdues. Dans ce but furent utilisées des solutions de gomme arabique durant la première guerre mondiale.

Dans l'entre-deux-guerres l'intérêt pour la substitution du sang par des produits artificiels s'estompa car le développement de la sérologie avait permis d'introduire la transfusion sanguine constituant, bien évidemment, le seul remplacement vraiment complet du sang.

L'épidémie traumatisante de la deuxième guerre mondiale a contraint les médecins à reconsidérer le problème. Ainsi furent développés de nouveaux substituts du sang dont l'utilisation croît chaque année. On peut distinguer essentiellement deux types de préparations: d'une part des produits à base de dextran (*Macrodex* et *Rheomacrodex*) et d'autre part des produits à base de gélatine (*Physiogel*, *Gelifundol*, *Hämaccel*, *Plasmagel*). Ces deux groupes de préparation font partie aujourd'hui de l'arsenal thérapeutique de tout chirurgien et permettent de limiter l'administration de sang complet aux pertes de sang dont l'importance la nécessite absolument. L'administration conjuguée de sang frais et de substituts artificiels permet également l'économie du sang frais aujourd'hui rendue indispensable par l'augmentation du nombre des accidents et le développement de la grande chirurgie (cardiovasculaire, thoracique, urologique, orthopédique). Dans une deuxième partie de notre exposé nous avons cherché à étudier l'influence que pouvaient exercer les substituts du sang sur l'écoulement du sang, études faites à l'Institut de Recherche Cardio-Angéiologique à Fribourg. Le sang étant un liquide hétérogène très complexe( suspension de cellules dans un plasma lui-même hétérogène) n'obéit pas aux lois de l'écoulement d'un liquide homogène (loi de Hagen – Poiseuille en particulier). Ainsi sa viscosité  $\eta$  n'est-elle pas une constante matérielle ne dépendant que de la température ( $\eta$  de l'eau à 20° C = 0,01 poise par exemple), mais varie au contraire en fonction des divers paramètres suivants: vitesse d'écoulement, hématocrite (concentration volumétrique des cellules sanguines) et diamètre du tube ou vaisseau dans lequel le sang s'écoule. Nos études nous ont montré en particulier que la viscosité sanguine diminuait considérablement lorsque le diamètre du tube diminuait et atteignait une valeur minima lorsque le sang s'écoulait dans des capillaires de verre dont le diamètre (10 $\mu$  environ c'est-à-dire 0,001 cm) s'approchait de celui des globules rouges( 7,5 $\mu$  environ). Or les capillaires de la circulation terminale de notre organisme ont un diamètre d'environ 10 $\mu$ . Pour cette dimension la viscosité du sang est si faible qu'elle se réduit presque à celle du plasma seul. Ainsi pour la circulation terminale à travers laquelle ont lieu les échanges entre le sang et les tissus, la viscosité sanguine, c'est-à-dire l'énergie nécessaire à assurer l'écoulement, dépend essentiellement de la viscosité du plasma.

Ces constatations nous ont poussés à examiner les différents substituts du sang actuellement utilisés en clinique. En suspendant des globules rouges dans

ces préparations et en déterminant les viscosités des suspensions ainsi réalisées à l'aide d'un «microviscosimètre» construit dans ce but, nous avons pu mettre en évidence deux faits essentiels pour l'écoulement du sang dans le lit capillaire:

1. Quelle que soit la nature du plasma dans lequel sont suspendus les globules, la viscosité sanguine est toujours très proche de celle du plasma seul lorsque le diamètre du capillaire est voisin de celui des globules.
2. Par conséquent les substituts à base de dextran étant beaucoup plus visqueux que ceux à base de gélatine, l'énergie nécessaire à l'écoulement de suspensions d'hématies dans du dextran est beaucoup plus grande que pour un écoulement d'une suspension des mêmes hématies dans des produits à base de gélatine.

Il ressort des résultats présentés que l'administration de substituts du sang peut avoir certaines répercussions sur l'écoulement. Il est évident que ces considérations rhéologiques ne reposent que sur des études faites «in vitro» et ne sauraient être appliquées directement à la circulation *in vivo*. Elles ne montrent qu'une face du problème et devraient être complétées par d'autres aspects tels que, par exemple, l'action des substituts du sang sur l'hémostase, leur métabolisme dans l'organisme. Mais ces questions dépasseraient le cadre de cet exposé où nous avons voulu nous limiter à une question qui nous a plus directement intéressés dans le plan général des études entreprises au cours de ces dernières années à l'Institut de Recherche Cardio-angéologique à Fribourg.

## Physiologie des Knochens

von H. FLEISCH  
Pathophysiologisches Institut, Universität Bern

Knochen ist ein dynamisches Gewebe, welches stets im Umbau ist. Dieser Umbau erlaubt dem Knochen, seine Struktur den mechanischen Einflüssen anzupassen. Ferner erlaubt es ihm, dem Körper in Mangelzuständen Calcium zu liefern.

Der Aufbau wird durch Wachstumshormon, Thyroxin und mechanische Einflüsse gefördert, durch Cortison und Oestrogene jedoch gehemmt. Der Abbau seinerseits wird durch Parathormon, Wachstumshormon, Thyroxin und Mangel an mechanischen Einflüssen gefördert, durch Calcitonin und Oestrogene gehemmt. Die Struktur des Knochens erhält sich somit selbst, indem ein Rückkoppelungssystem besteht zwischen den Deformationen, denen er von außen ausgesetzt ist und der Geschwindigkeit des Auf- und Abbaus. Andererseits erlaubt der Knochen, die Calciumkonzentration im Blut konstant zu halten, indem die Sekretion von Parathormon und Calcitonin von dem Blutspiegel des ionisierten Calciums abhängig ist.

Wir haben uns in unserem Institut mit den Faktoren, welche die Ablagerung und Auflösung von Calciumphosphat beeinflussen, beschäftigt. Diese Unter-