

<b>Zeitschrift:</b>	Jeunesse forte, peuple libre : revue d'éducation physique de l'École fédérale de gymnastique et de sport Macolin
<b>Herausgeber:</b>	École fédérale de gymnastique et de sport Macolin
<b>Band:</b>	13 (1956)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports
<b>Autor:</b>	Giroud, Claude
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-996767">https://doi.org/10.5169/seals-996767</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:** 18.01.2026

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

# Biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports

Claude Giroud

**AVANT-PROPOS:** La biologie est une science ayant pour sujet les êtres organisés. Elle a pour objet, par l'étude des lois de l'organisation de déduire les lois que ces êtres manifestent.

Biologie, formée de deux mots grecs: Bios, vie, et de Logos, doctrine.

A été employé pour la première fois en 1802 par Lamark, dans son ouvrage, «Hydrologie».

## Physiologie de la motricité La fibre musculaire

On distingue, dans le corps humain, deux grands appareils:

- a) l'appareil neuro-musculaire;
- b) l'appareil cardio-pulmonaire.

On ne peut pas parler de chacun d'eux séparément.

Ils forment un tout indissolublement lié. Le physiologiste anglais Sherrington a montré l'étoite union des deux parties du premier appareil.

Notre intérêt, dans la question nous préoccupant est moins de considérer la constitution de l'appareil neuro-musculaire: faisceaux, tendons, aponévroses, etc., que de nous attarder sur la **fibre musculaire**.

Les notions classiques de la fibre musculaire sont actuellement largement dépassées. Le muscle est constitué par des cellules et des fibres.

La fibre musculaire est une cellule qui s'est différenciée et est devenue capable de produire du mouvement; elle est filiforme, assez longue, d'une moyenne de 3-5 cm., mais dans certains muscles longs, par exemple le couturier, peut atteindre 12 cm.

Son diamètre est de 30-50 microns. Le rapport entre la longueur est de l'ordre de 1-1000.

La fibre musculaire est constituée par une enveloppe élastique, le sarcolemme, ou myolemme. Il est de perméabilité variable et joue un certain rôle dans l'élasticité musculaire. Il enveloppe complètement la cellule et forme un bloc étanche. La fibre est entièrement remplie par les fibrilles et le sarcoplasma.

Les fibrilles s'ordonnent en longs filaments extrêmement fins, rangés parallèlement les uns aux autres suivant la longueur de la fibre.

Une coupe transversale nous les montre soit:

1. Serrés les uns contre les autres en champs uniformes;
2. Soit groupés en faisceaux sous forme de petits polygones, disposés comme les carreaux d'une mosaïque (Champs de Cohnheim).

Le **sarcoplasma** remplit très exactement tout l'espace libre entre celles-ci et l'enveloppe.

C'est une substance semi-liquide, visqueuse. Ce milieu intérieur joue le rôle de:

1. Nutrition de la fibre;
2. Milieu au travers duquel passe cet ébranlement mystérieux de la contraction musculaire;
3. Véhicule les produits de déchets.

Au microscope polarisé, on voit apparaître les disques clairs et les disques sombres.

Le disque clair est coupé en son milieu par une ligne: la strie d'Amici, «membrane criblée d'orifices où passent les fibrilles» (Verne). Les stries d'Amici semblent enchaîner la fibrille.

L'opinion des histologistes diffère sur la constitution du disque foncé. On a émis l'hypothèse d'une ramifications d'un rameau sympathique.

Pour les physiologistes, il serait divisé en cinq éléments. La découverte du microscope électronique a

élargi le domaine de la visibilité. Nous avons pénétré dans le monde des molécules. Les fibrilles ne sont, à leur tour, que des faisceaux de fibrilles minuscules, d'un diamètre de 50-250 Angströms.



Coupe d'une fibrilla

Szent-Györgyi propose de les appeler «protofibrilles» 10.000 Angströms = 1 micron.

A un fort grossissement, les fibrilles semblent constituées par un empilement de disques, les uns foncés et le autres clairs, en nombre prodigieux.

Dans une fibrille longue de 20 mm., on peut compter 10.000 disques clairs et foncés.

Les protofibrilles sont appondues les unes aux autres comme une chaîne. Elles sont des macro-molécules d'acto-myosine, peut être la substance contractile du muscle.

Nous devons être sur nos gardes quant à la conception statique de ces éléments à l'échelle moléculaire. Quoi qu'il en soit, les protofibrilles sont disposées en chaînes.

Le raccourcissement du muscle serait dû à la somme de la contraction des protofibrilles, sous l'influence de l'explosion de l'acide adénosine-triphosphorique. Il y aurait un plissement comme un accordéon et cette action serait réversible.

Policard trouve, au niveau des disques foncés, une substance qui «englue» les protofibrilles. L'élasticité et la contractilité seraient réparties sur toute la longueur de la protofibrille.

Buchthal pense que l'élasticité musculaire est due à un «dérangement». Il y a freinage moléculaire plutôt que freinage musculaire.

La théorie des disques clairs et des disques foncés est de ce fait surannée.

Y a-t-il, oui ou non, présence d'une **fibre sympathique** dans la plaque motrice?

L'Ecole de Mosso accordait une valeur tonique au sarcoplasma.

L'unique preuve de l'action du Sympathique sur la contraction musculaire est ce que l'on appelle «l'effet Orbelli». Orbelli porte sur le nerf moteur d'un muscle de grenouille des excitations électriques rythmées et rapprochées; la fatigue produit bientôt une diminution de l'amplitude des réponses. A ce moment, en continuant l'excitation du nerf moteur, il excite les éléments sympathiques se rendant au muscle et, après un temps de latence assez considérable, les contractions musculaires augmentent d'amplitude. Ce phénomène est généralement expliqué par une décharge d'adrénaline, sans que l'on sache exactement si cette décharge est intra- ou extra-articulaire.

Cette expérience ne revêt pas une grande importance.

En 1880 Ranvier a classé deux catégories de muscles:

- a) les muscles rouges: tonicité;
- b) les muscles blancs: vitesse.

En 1947, Bourguignon, étudiant la chronaxie des muscles, peut isoler des muscles à chronaxie rapide, moyennement rapide et lente.

Fibres à chronaxie lente = fibres rouges, bcp. de sarcoplasma, peu de phosphagène. Fibres à chronaxie rapide = fibres blanches, peu de sarcoplasma, quantité normale de phosphagène (PO<sub>4</sub> H<sub>3</sub>).

Leurs fibres motrices sont respectivement de:

8 microns de diamètre; vitesse: 20 m.-sec.

13 microns de diamètre; vitesse: 50 m.-sec.

Ces fibres musculaires sont très bien irriguées. Il existe un réseau de capillaires longitudinaux et transversaux. Certains de ces capillaires présentent des lacs — espèces de varices — ou des dilatations.

Krogh, en 1919, analyse le nombre des capillaires.

Il en trouve plusieurs milliers au mm. carré. Chez l'homme, ils sont au nombre de 3-4000. Un trou d'épinglette, dans une feuille de papier, représente 1/2 mm. carré, égal à 1500 capillaires.

Les 19/20, au repos, sont vides de sang.

### Le milieu intérieur

La quantité de milieu intérieur que contiennent nos tissus est variable; elle varie avec certains éléments, dont la fatigue.

Les métabolites jouent le rôle de corps attirant l'eau et ce milieu va s'imbiber. La douleur de la courbature a pour une de ses causes l'imbibition du muscle. Ce surplus tend les parois intérieures du muscle.

Deux moyens pour exprimer la fatigue:

- a) la fatigue;
- b) le travail.

Cette imbibition se produit lors de traumatismes. Par exemple le claquage, surtout sur l'articulation (imbibition de l'article lésé).

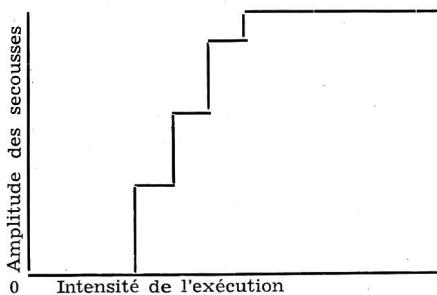
Les phénomènes douloureux durent jusqu'à ce que l'on ait exprimé cette imbibition.

### Comment le muscle règle l'intensité de sa contraction

Le muscle se contracte d'autant plus que les cellules se contractent. (Théorie de Marey).

Gotch, en 1902, émet la théorie ou «Loi du tout ou rien».

Kieth-Lucas, en 1919, observe sur un petit muscle de la grenouille, le cutané dorsal une inscription graphique. En augmentant l'intensité d'excitation de ce nerf, il obtenait une courbe en escalier. Le nombre de paliers n'est jamais supérieur à celui des cylindres — axes contenus dans le filet nerveux excité.



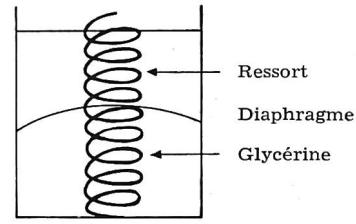
Des auteurs américains étudient alors de visu la contraction musculaire. Ces phénomènes ont été en contradiction absolue avec les théories classiques.

Si l'on suspend un poids au muscle, ce dernier s'allonge, puis, le poids enlevé, il revient à sa longueur normale. De là découle cette loi physiologique: Le muscle est parfaitement, mais faiblement élastique.

Cette loi joue un rôle très important dans la contraction musculaire. Quand le muscle se contracte, il y a le temps perdu 8 temps d'action, temps de latence — de l'ordre de millièmes de seconde, dû au passage de l'influx nerveux.

La théorie ancienne parlait de sarcolemme et de disques clairs. Mais il s'agit d'un phénomène complexe d'explosion extrêmement rapide de l'acto-myosine, à raison de 1:10.000 de seconde.

S'il n'y avait pas d'élément élastique, le muscle serait désorganisé. Cette élasticité musculaire n'est pas semblable à un élastique ordinaire, mais due à la présence de la viscosité du sarcoplasma.



Expérience de Kelvin

Lord Kelvin a attiré l'attention sur ce phénomène, par l'expérience ci-dessus; on retrouve ce phénomène dans les autres organes: artères — cœur — poumons.

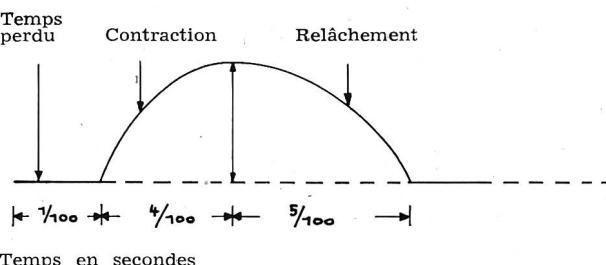
### Organisation de la cellule musculaire au point de vue contractilité

Un neurone périphérique constitue, avec les fibres musculaires qu'il innervé, ce que Sherrington appelle une «unité motrice» formée par:

1. La cellule nerveuse de la corne antérieure de la moëlle;
2. Le cylindre-axe qui en est issu;
3. Toutes les fibres musculaires auxquelles aboutissent les ramifications de ce cylindre-axe. Selon Sherrington «du filet nerveux et du bouquet (bunch) de fibres musculaires qu'il commande.

Les unités motrices sont généralement disposées en chaînes, par petits groupements: 3-120 pour une cellule nerveuse. Deux à trois fibres musculaires en compent jusqu'à 300.

Jean-Paul Langlois a observé, en 1900, l'influence des unités motrices sur la fonction musculaire, par exemple l'œil. Les mouvements de l'œil sont infiniment variés en raison de la petite taille de l'unité motrice et du nombre considérable de cylindres-axes par rapport à la fibre.



C'est exact. Comparons maintenant avec de gros blocs musculaires, la jambe par exemple. Il y a donc des muscles rapides et des muscles lents de constitution variable en unités motrices.

**Long extenseur du doigt (rapide):** une unité motrice = 165 fibres d'un poids moyen de 0,072 mmg. — puissance: 48,5 mmg.

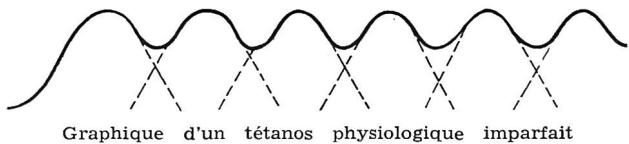
**Soléaire (lent):** une unité motrice = 120 fibres d'un poids moyen de 0,122 mmg. — puissance: 84 mmg.

### Rythme de contraction des unités motrices

Il se produit une contraction unique sous l'influence de l'électricité ou d'un choc. La secousse est un phénomène artificiel. En réalité, on rencontre une série de secousses.

Toutes les unités motrices se contractent en même temps. C'est l'intensité d'excitation qui va faire entrer en action un certain nombre d'unités motrices.

Si ces secousses se répètent, on obtient des contractions répétées ou un tétanos physiologique imparfait.



Graphique d'un tétanos physiologique imparfait

Adrian et Bronk ont réalisé une expérience de valeur en 1927. Auparavant, en 1907 Piper a enregistré le courant d'action de la contraction musculaire. Il se monte à 50 excitations-seconde chez les mammifères. C'est ce que l'on a appelé le «Rythme de Piper». On entend un bruit égal à un son de 50 vibrations à la seconde.

Puis Adrian et Bronk ont étudié le rythme de contraction des fibres musculaires, à l'aide d'aiguilles à injection intra-dermique, munies de micro-electrodes. Les unités motrices se contractaient à un rythme

très lent, dans chacune des contractions volontaires de l'homme, en moyenne

10-20 par seconde.

Chiffres extrêmes: 2-90.

Chiffres au-dessous de 10 très rares.

Pourquoi pas de tremblement? Tout simplement en raison d'un asynchronisme. Ce sont les phénomènes élastiques du muscle qui permettent la fusion des secousses.

Chaque unité motrice sollicite l'élasticité musculaire dans un temps différent. Cela nous explique les tremblements dans nos membres éprouvés par la fatigue. Seyffarth a montré que les unités motrices n'arrêtent pas leur activité et continuent de travailler jusqu'à la fin.

Le réglage de la force de contraction musculaire devrait se faire par le nombre d'unités motrices en action.

C'est en diminuant ou en augmentant le rythme de contraction des unités motrices que l'on obtient un réglage parfait.

## Les records suisses d'athlétisme léger jusqu'au 13 novembre 1955

Disciplines	Détenteurs	Records	Dates	Meilleures performances en 1955
100 m.	Hänni Paul	10"4	1935	10"7 Müller-Wehrli-Weber
200 m.	Hänni Paul	21"2	1935	21"6 Weber R.
400 m.	Hegg Jean-Jacques	47"6	1954	47"6 Hegg J.-J.
800 m.	Steger	1' 49"8	1955	1' 49"8 Steger
1500 m.	Thöet H.	3' 53"2	1952	3' 54"0 Sutter A.
3000 m.	Sutter A.	8' 24"6	1954	8' 36"2 Emch
5000 m.	Page Pierre	14' 36"8	1955	14' 36"8 Page P.
10000 m.	Schudel E.	30' 26"4	1954	31' 04"2 Page P.
110 m. haies	Anet R.	14"5	1942	14"8 Bernard
200 m. haies	Eichenberg W.	24"9	1954	24"9 Eichenberger W.
400 m. haies	Kost Joseph	52"8	1954	53"1 Wahli H.
Saut hauteur	Wahli Hans	1,95 m.	1951	1,93 m. Kost J.
Saut longueur	Studer Jean	7,48 m.	1953	7,08 m. Bossert
Saut à la perche	Scheurer Armin	4,30 m.	1950	4,15 m. Hofstetter
Triple saut	Portmann F.	14,85 m.	1954	14,95 m. Portmann Fr.
Boulet	Senn Willy	15,18 m.	1950	14,97 m. Hubacher
Disque	Häfliiger Oscar	48,02 m.	1953	47,81 m. Häfliiger
Javelot	Neumann J.	70,57 m.	1945	61,93 m. Schwarz
Marteau	Weeser R.	51,21 m.	1955	51,21 m. Weeser R.
4 × 100 m.	Std. TV. Winterthour	42"3	1952	42"5 TV. Unterstrasse
Décatathlon	Anet Raymond	7078 pts.	1942	6876 pts. Vogelsang

**Remarque:** L'événement le plus sensationnel de la saison athlétique suisse 1955, fut sans doute, la chute du record suisse de 800 m. que le Dr Paul Martin détenait depuis 1928 avec 1' 51"8. Rappelons que Steger avait déjà réalisé en 1954: 1' 52"7. Les deux secondes qu'il a prises cette année sur le Dr Paul Martin prouvent les aptitudes exceptionnelles de cet athlète et la qualité de son entraînement.

### Suite de la page 3

Tout autre heureusement est l'amélioration du vieux record du 800 m. de Rudolf Harbig des Jeux olympiques de Berlin, dont le Belge Roger Moens en fut l'auteur. Ce fut un hasard de circonstances qui permit au Belge de se lancer à la poursuite d'un «lièvre». Il réussit son temps de record dans les trois cents derniers mètres de la course, au cours d'un duel sévère avec le Norvégien Audun Boysen. Il ne faudrait pas laisser dans l'ombre, antérieurement aux performances de Boysen et de Moens, celle du Danois Gunnar Nielsen, qui battait ces deux coureurs à chaque réunion. D'ailleurs ses temps sur 800 et sur 1000 m. sont aussi bons que ceux de Boysen. En matière de sport, le record dépend d'une victoire acquise dans une lutte côte à côte.

Les coureurs qui brillèrent dans la compétition il y a plus d'une décennie: un Jules Ladoumègue, un Sydney Wooderson, n'ont pas couru avec une adversité marquée, ce qui facilitait leur acheminement vers le record mondial. Quelle différence fut par contre la finale du 800 m. aux championnats d'Europe de Berne, où le frêle Hongrois Szentgaly arracha sa victoire au prix d'une lutte de tous les instants avec des adversaires de grande classe, par un style élégant, au rythme esthétiquement pur.

Aux Jeux olympiques la couronne de lauriers ceint le front de l'athlète qui a loyalement couru, seul prix de sa victoire.

(Adaptation française du journal «Tip»).

Claude Giroud.