

**Zeitschrift:** Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport  
**Herausgeber:** École fédérale de sport de Macolin  
**Band:** 44 (1987)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Entraînement et diagnostic au moyen de machines isocinétiques (CYBEX)  
**Autor:** Eggli, Danièle  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-998596>

### **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:** 24.02.2026

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



## Entraînement et diagnostic au moyen de machines isocinétiques (CYBEX)

Adaptation française, par le Dr Jean-Pierre Monod (EFGS), d'une étude de Danièle Egli, physiothérapeute à la clinique rhumatologique de l'Université de Zurich.

De plus en plus souvent, nous sommes confrontés au concept de l'isocinétique. Cette méthode a plus d'impact dans le cadre de la réhabilitation que de l'entraînement des sportifs. L'isocinétique n'est pas une nouveauté puisque des expériences ont été effectuées depuis 15 ans aux Etats-Unis, et qu'une abondante littérature a déjà été produite sur le sujet.

Il y a longtemps que les nombreuses blessures sportives et l'exigence de performances toujours plus grandes poussent à chercher de nouvelles méthodes de réhabilitation. Un système qui permet une mesure objective de la force et une musculation efficace et sans risque devrait répondre à ces besoins.

### Comment mesurer la force?

Le périmètre d'un membre ne dépend pas seulement de sa masse musculaire, mais également de son contenu en graisse ou, éventuellement, d'un œdème post-traumatique. De plus, lorsqu'on veut estimer la masse musculaire d'un quadriceps, les variations du périmètre de la cuisse peuvent également provenir de modifications du volume musculaire des antagonistes (ischio-jambiers). Des appareils simples permettent la mesure de la force en isométrique. Cependant, dans cette méthode, le temps de recrutement des fibres musculaires mis à disposition est si long qu'il ne correspond à aucun geste réel.

La mesure d'un poids que l'on peut soulever varie en fonction de la dimension et de la position des leviers, ainsi que de la vitesse à laquelle le mouvement est effectué. Manuellement on peut, avec de l'expérience, estimer la force dynamique, mais cette mesure restera toujours relativement imprécise et difficilement comparable. On souhaiterait donc pouvoir me-

surer la force dynamique à des vitesses prédéterminées correspondant le plus possible aux gestes réels, et cela à chaque point du mouvement.

### Réhabilitation: musculation sans risque?

Prenons l'exemple d'un athlète qui reprend l'entraînement après une déchirure du quadriceps. S'il effectue des squats, ses quadriceps seront chargés au maximum au début du mouvement, mais très peu à la fin. S'il soulève des poids fixés sur les pieds en position assise, il travaillera seulement la dernière partie du mouvement. De même, s'il travaille avec des élastiques. La résistance n'est donc pas

adaptée à la courbe de force physiologique du muscle. S'il ressent une douleur à un point précis du mouvement, signe d'une éventuelle récurrence, la résistance ne diminuera pas, à moins de tout lâcher au risque d'un accident.

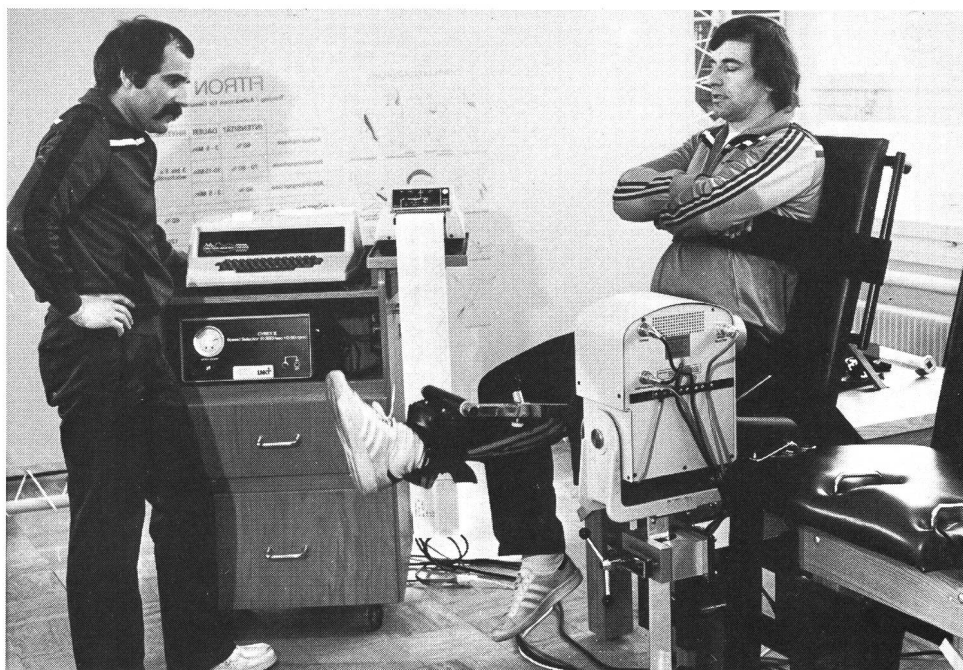
En réhabilitation, il est donc très souhaitable de travailler contre une résistance qui s'adapte constamment à la force produite.

Il s'agit par conséquent de répondre à deux exigences:

1. Mesurer la force avec précision (en réhabilitation et dans les tests de performance musculaire des sportifs de pointe);
2. Permettre une musculation contre une résistance constamment adaptée à la force produite (en réhabilitation).

### Une solution à ces deux exigences: l'isocinétique

Le principe de l'isocinétique est de fournir une résistance toujours adaptée à la force



Test du genou au CYBEX: à droite, Ernst Strähl, responsable du cours des entraîneurs nationaux.

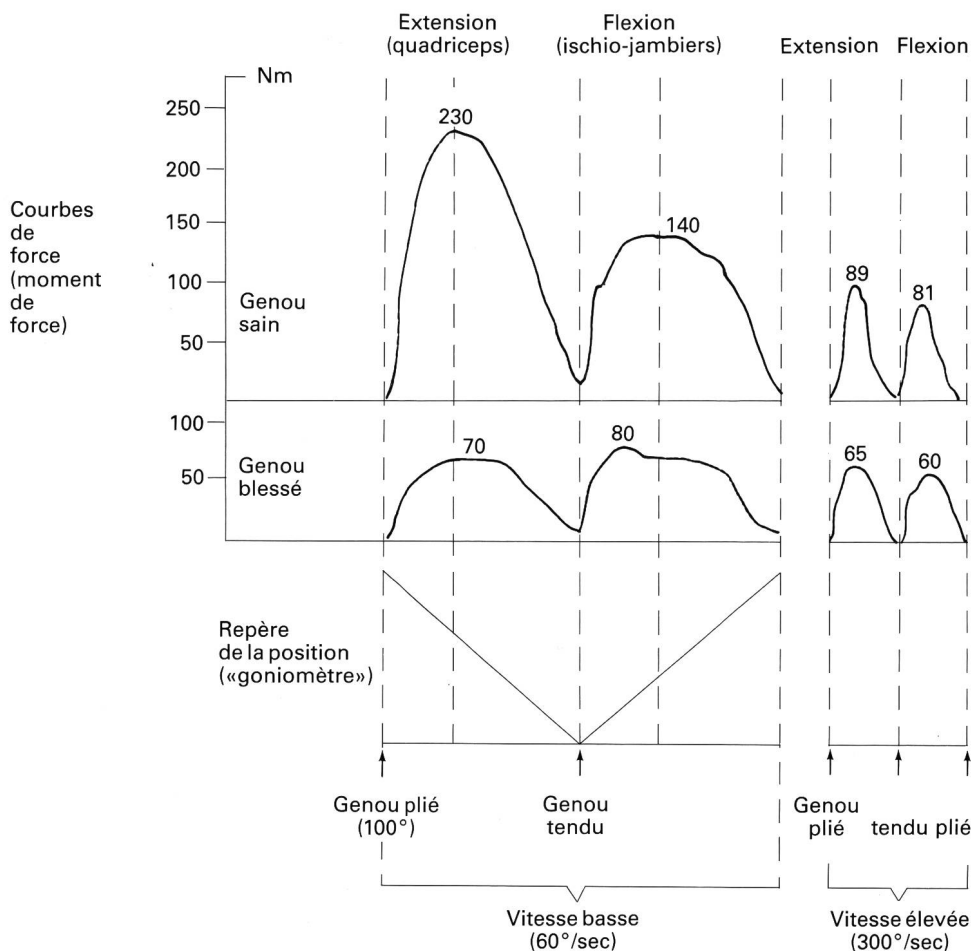
produite, de manière à obtenir une vitesse constante que l'on peut déterminer à l'avance. Dans le cas de l'appareil CYBEX, il s'agit d'un dynamomètre *rotatoire* isocinétique: il permet de mesurer la force en Newton-mètres (force produite à l'extrémité du levier, fois la longueur du levier) à des vitesses *angulaires* prédéterminées (en degré par seconde). Une seule articulation est mise en jeu, dans un seul de ses plans de mouvement. On teste ou entraîne donc un groupe musculaire agoniste et le groupe antagoniste.

Les autres types d'appareils à résistance variable imitent la courbe de force physiologique, mais ne s'accommodent pas à la douleur et à la fatigue. L'adaptation de leur résistance se base sur les changements des rapports de levier. On ne peut les utiliser que plus tardivement que le CYBEX dans le cadre de la réhabilitation. Dans un entraînement isocinétique, si le sujet effectue les mouvements au-dessous de la vitesse choisie, il ne rencontre aucune résistance. C'est seulement au moment où il atteint cette vitesse qu'une résistance va s'opposer à la force qu'il met en jeu. La surface sous la courbe de force représente le travail effectué. Celui-ci est donc optimal. C'est la raison pour laquelle «l'effet d'échauffement» est si grand. La méthode isocinétique représente de ce fait un moyen d'entraîner la musculature à 100% (ou de manière submaximale si on le désire) durant tout le mouvement, en tenant compte des possibilités physiologiques (dépendant des facteurs psychiques et mécaniques du sujet). Au contraire, une résistance isotonique représente une surcharge de la partie du mouvement la plus faible et une charge insuffisante de la partie la plus forte.

Avec l'augmentation de la vitesse, le temps à disposition pour recruter les fibres diminue; ainsi, la force décroît également. Lors de la marche, les mouvements d'extension et de flexion du genou ont lieu à environ 230° à 240°/sec. Dans les gestes sportifs comme le saut ou les lancers les vitesses angulaires, au niveau de l'articulation, atteignent plusieurs milliers de degrés par seconde. L'appareil CYBEX permet de travailler entre 0° et 300°/sec. Si l'on ne s'entraîne qu'à des vitesses basses de 30° à 60°/sec, le gain de force ne se reporte que très partiellement aux vitesses plus élevées. Comme ces dernières sont effectivement utilisées dans les gestes courants ou les gestes sportifs, il est important, dès que l'état clinique le permet, de s'entraîner également à de hautes vitesses. Dans certains cas, il est même favorable de commencer par s'entraîner à ces vitesses élevées.

Un exemple typique: les problèmes de l'articulation fémoro-patellaire (entre le fémur et la rotule). Typiquement, le sujet éprouve des douleurs lorsqu'il doit freiner une course en descente.

## Courbes de force enregistrée au niveau du genou



### Commentaires:

La force diminue avec l'augmentation de la vitesse. La différence entre la force du quadriceps et celle des ischio-jambiers s'atténue avec l'augmentation de la vitesse. En cas de blessure, il n'y a pas que le sommet de la courbe qui s'abaisse, mais sa forme et le rapport agoniste/antagoniste est aussi modifié de manière importante et souvent caractéristique. Le tracé représentant la position lors du mouvement («goniomètre») permet de repérer à quel angle survient le maximum de force ou une éventuelle anomalie dans la courbe.

L'entraînement à haute vitesse diminue les pressions sur les surfaces articulaires et atténue, ainsi, les douleurs. Il est alors possible d'effectuer une musculation à 300°/sec, alors qu'il est impossible de travailler à 60° en raison des douleurs. En général, dans ces problèmes fémoro-patellaires, la courbe de force est anormale (déficit relatif dans la zone où, théoriquement, la force est la plus grande). Le test fournit alors un complément diagnostique à l'examen clinique, et une évaluation des répercussions fonctionnelles du trouble.

En plus de la force à basse vitesse et de la force à vitesse élevée, on peut évaluer la fatigabilité en mesurant la perte de force lors d'une série de mouvements effectués au maximum. Avec ces paramètres, qui correspondent bien, en général, au type de musculation effectuée, on peut proposer des modifications quant aux charges utilisées, à la vitesse des mouvements et à la longueur des séries. Le rapport entre la force des antagonistes et des agonistes

peut également, s'il est anormal, déboucher sur des modifications de l'entraînement.

Ces renseignements sont bien sûr utiles dans le cadre d'une réhabilitation, mais peuvent également servir à conseiller un athlète dans son travail de musculation. Après une blessure, les progrès enregistrés lors de la réhabilitation peuvent être objectivés avec précision par un test au moyen du CYBEX. Les résultats constituent une aide précieuse pour décider si la reprise de l'entraînement ou de la compétition est possible. En principe, la récupération de la force devrait être de 90% pour autoriser les mêmes activités qu'avant la blessure.

En conclusion, le système isocinétique CYBEX constitue un apport appréciable dans le domaine de la rééducation. Il permet une musculation précoce et sans risque, adaptée à chaque cas.

Par ailleurs, il peut apporter une aide au sportif d'élite dans la programmation de sa musculation. ■