

DIU de la Pathologie Locomotrice liée à la Pratique du Sport

Année 2016-2017

Isocinétisme

Pascal EDOUARD

MD, PhD

MCU-PH en Physiologie et Médecine du Sport

Service de Physiologie Clinique et de l'Exercice

Unité de Médecine du Sport

CHU de Saint-Etienne

Pascal.Edouard42@gmail.com



Principes de base

NOTIONS D' ISOCINÉTISME

- **Isocinétique = Même Vitesse**
- Travail en Isocinétisme = **contraction** :
 - à **vitesse angulaire constante**
 - à résistance variable, Auto-adaptation de la résistance
 - contraction musculaire d'intensité maximale
 - sur toute l'amplitude d'un mouvement articulaire prédéfini

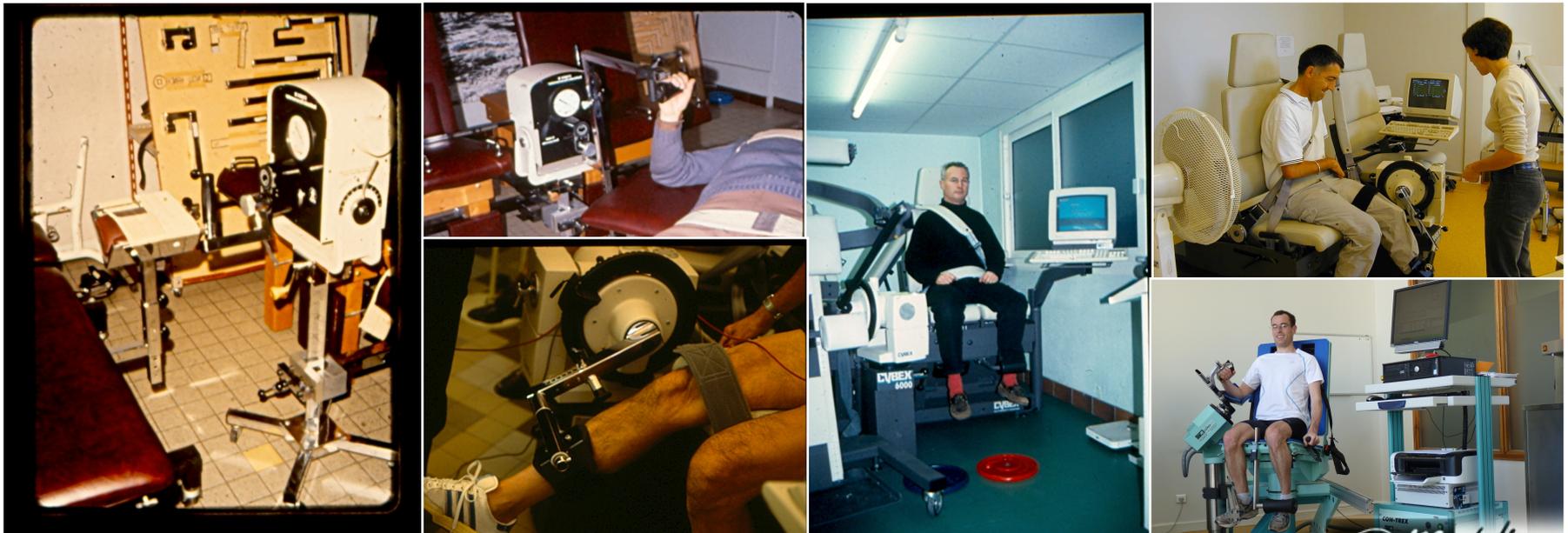
« Maîtrise de la vitesse et Asservissement de la résistance »

The Isokinetic Concept of Exercise

HELEN J. HISLOP, Ph.D., and JAMES J. PERRINE

PHYSICAL THERAPY 1967 Feb;47(2):114-7.

« Maîtrise de la vitesse et Asservissement de la résistance »



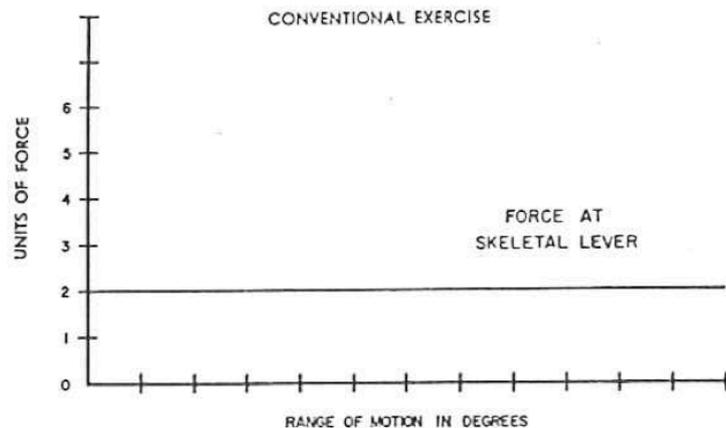


FIG. 1A. During conventional isotonic exercise, resistance offered to the skeletal lever remains constant.

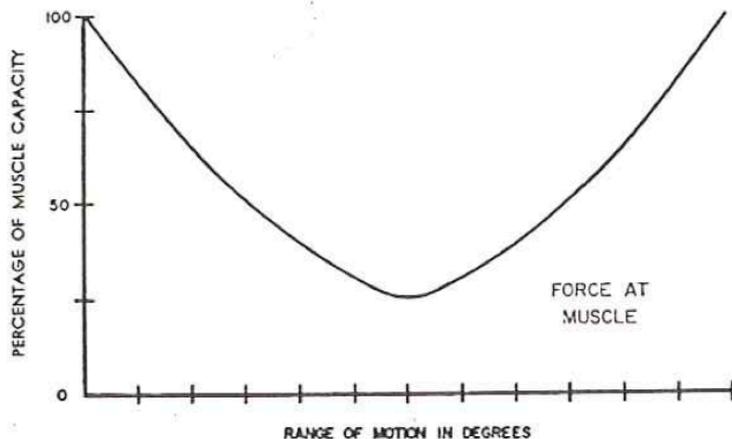


FIG. 1B. In isotonic exercise, resistance to the muscle varies because of the modifying effects of the lever system. Resistance has its greatest mechanical advantage on the muscle at the extremes of range and consequently the load is greatest at these points. Closer to mid-range the lever is most efficient and therefore the load on the muscle is proportionately less. Demands placed on the muscle are maximum only at the extremes of the range.

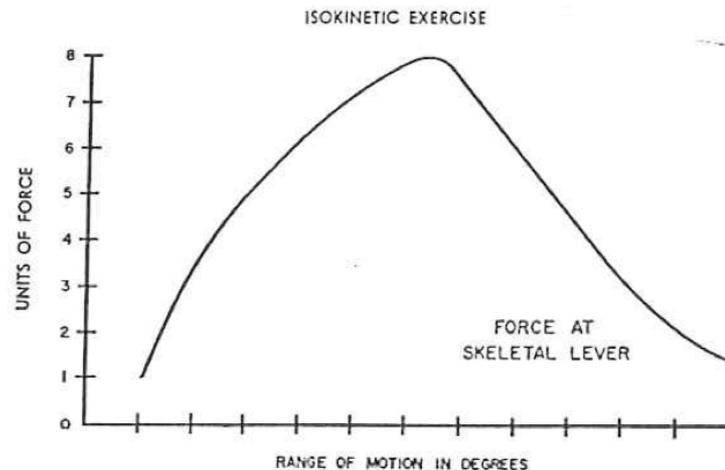


FIG. 2A. Force output at the skeletal lever during isokinetic exercise. At the extremes of range the muscle has its least mechanical advantage and resistance is least. Toward mid-range, where the mechanical advantage is greatest, the resistance increases proportionately.

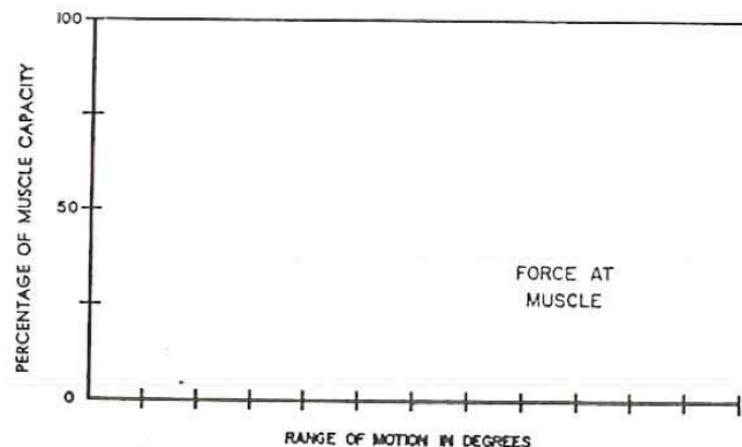
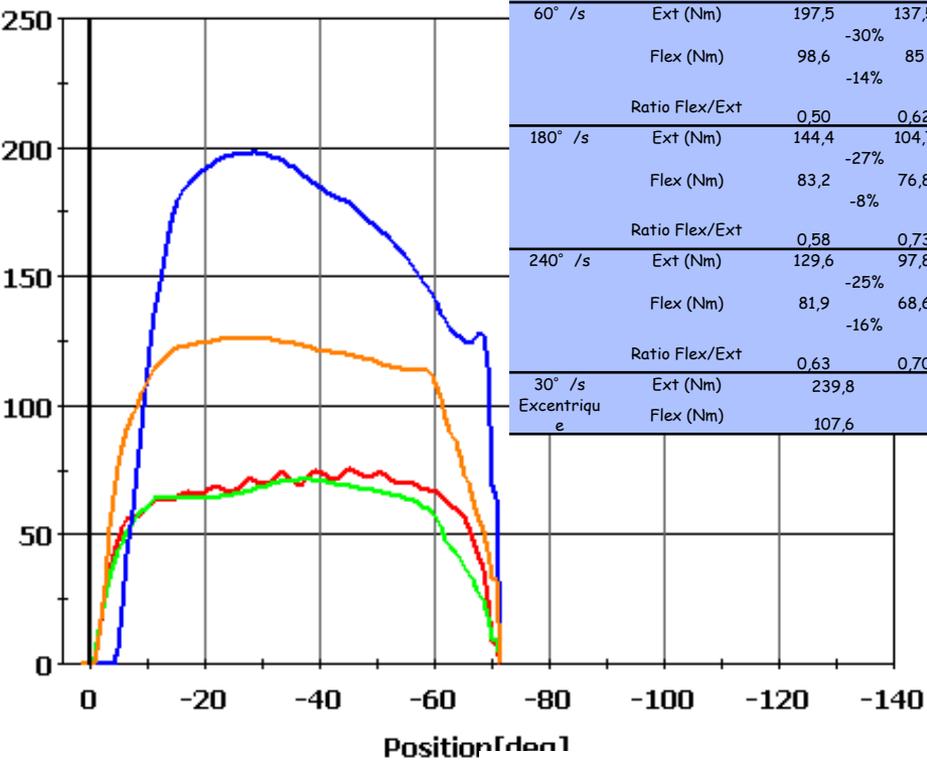


FIG. 2B. During isokinetic exercise the resistance accommodates the external force at the skeletal lever so that the muscle maintains maximum output throughout the full range of motion.

Ext

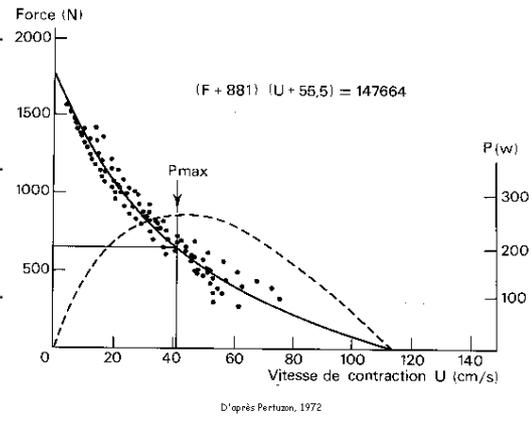
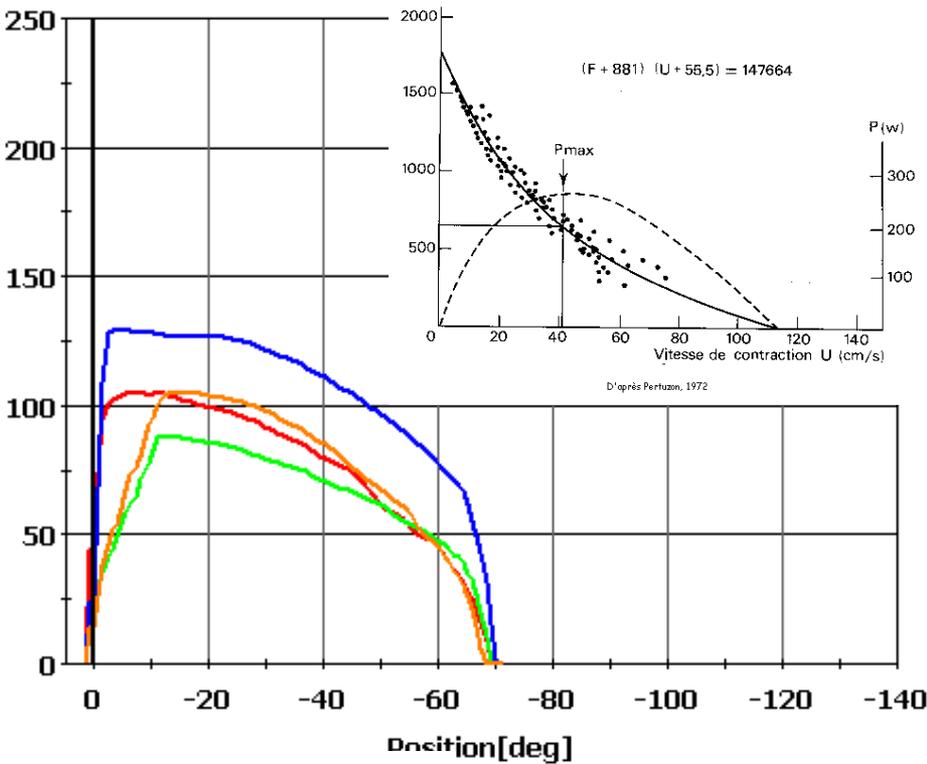
Couple[Nm]



Vitesse	Groupes musculaires	GENOUX	
		Droit	Gauche
60° /s	Ext (Nm)	197,5	137,5
	Flex (Nm)	98,6	85
	Ratio Flex/Ext	0,50	0,62
180° /s	Ext (Nm)	144,4	104,7
	Flex (Nm)	83,2	76,8
	Ratio Flex/Ext	0,58	0,73
240° /s	Ext (Nm)	129,6	97,8
	Flex (Nm)	81,9	68,6
	Ratio Flex/Ext	0,63	0,70
30° /s Excentrique	Ext (Nm)	239,8	
	Flex (Nm)	107,6	

Flex

Couple[Nm]



couple de force

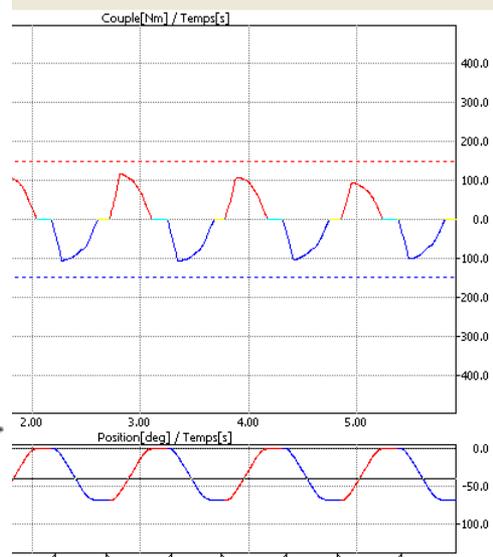
V > 0

CONCENTRIQUE

COURBE DE HILL

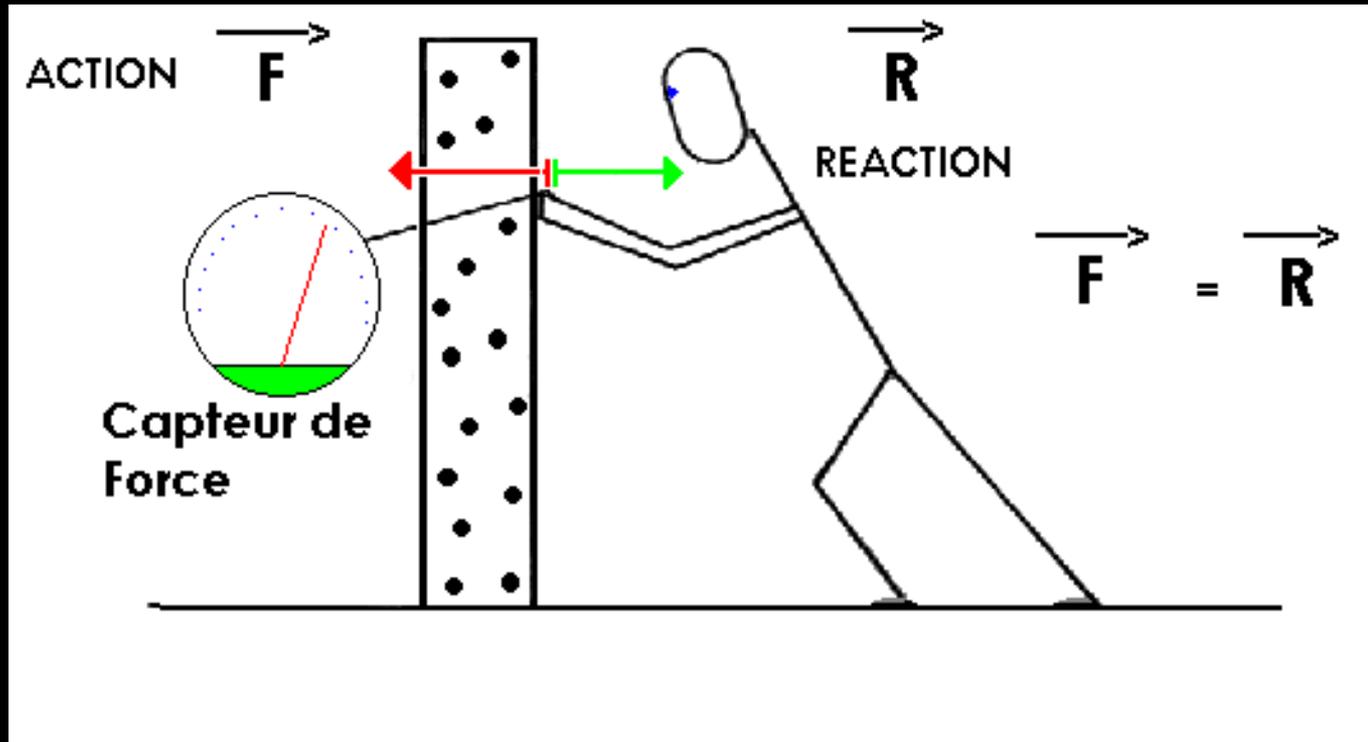
V=0

isométrie





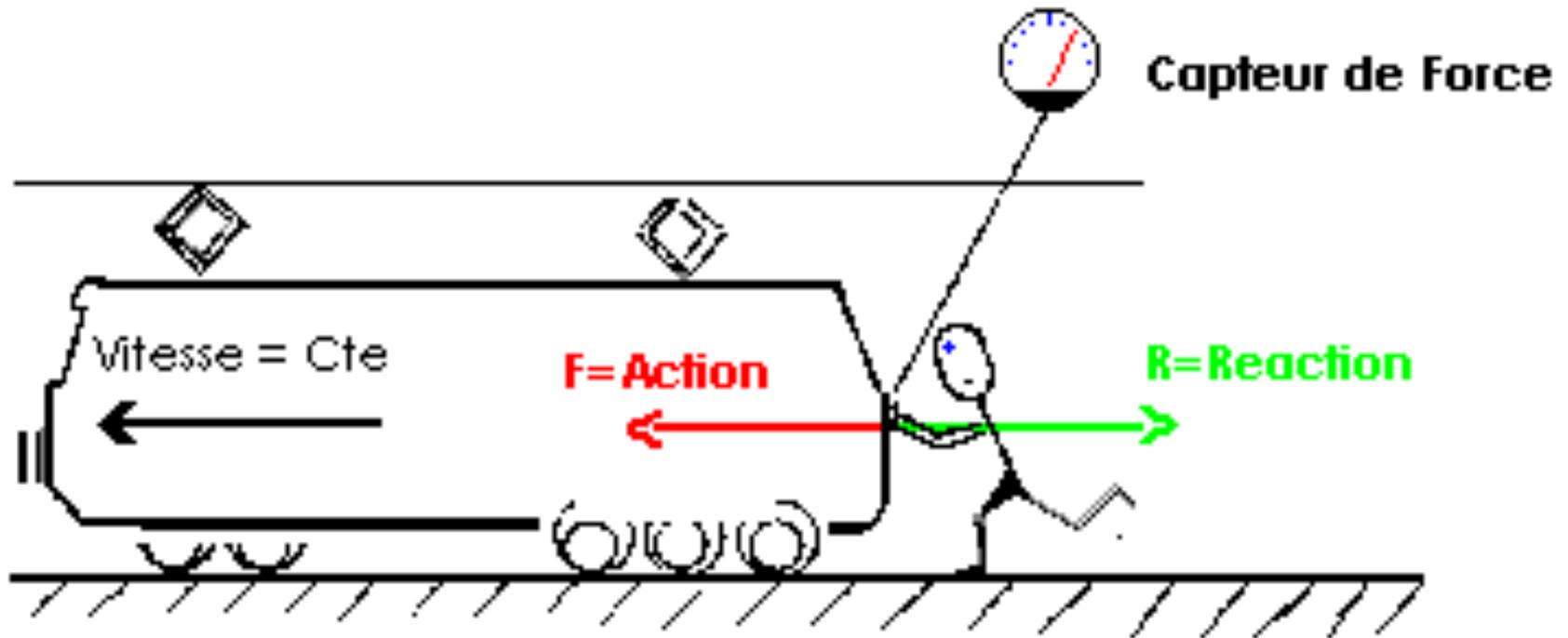
ASPECT BIOMECANIQUE



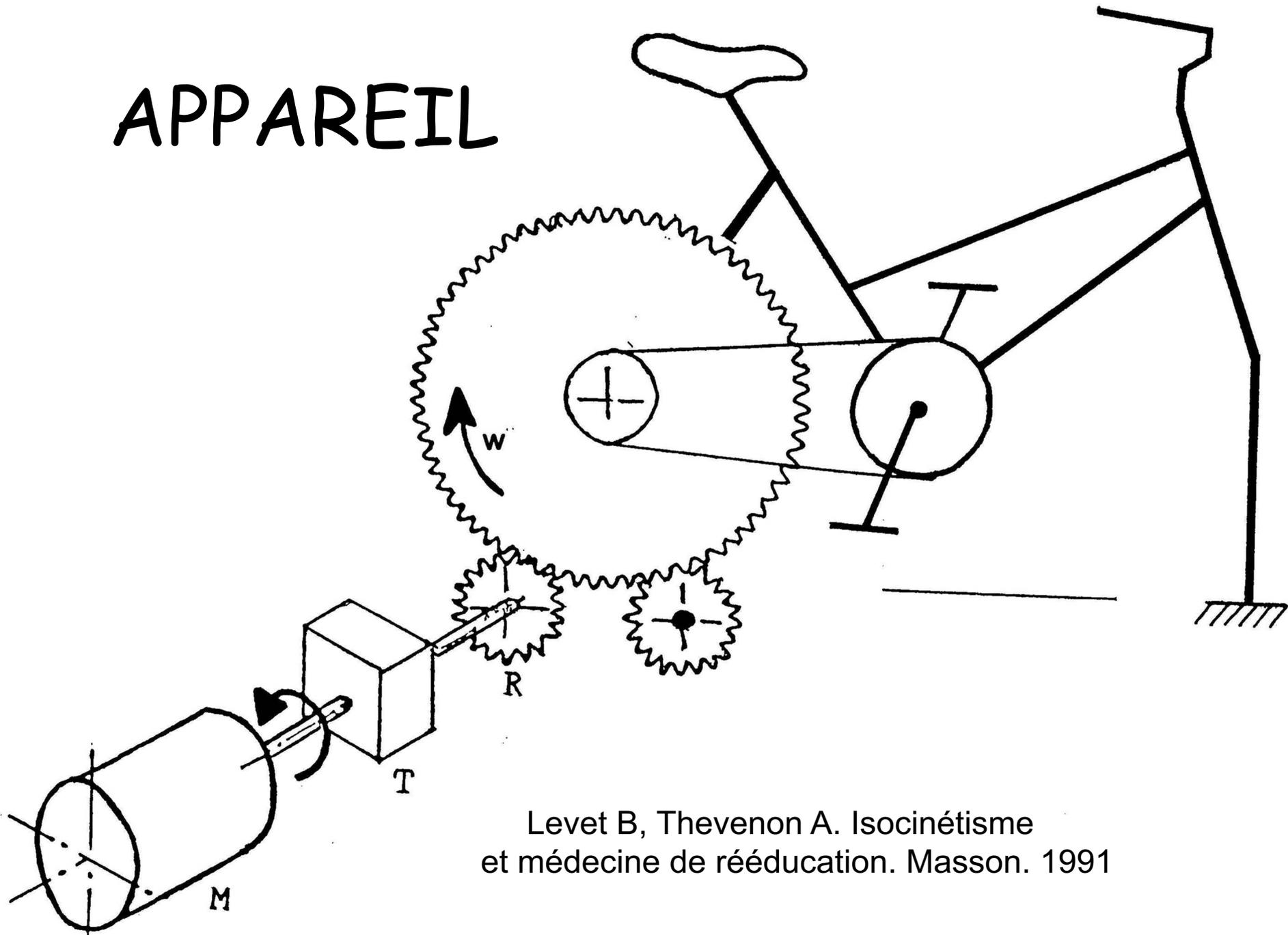
Comment passer à L'ADAPTATION – DYNAMIQUE ?

ADAPTATION DYNAMIQUE

Dynamomètre isocinétique linéaire à résistance autoadaptée



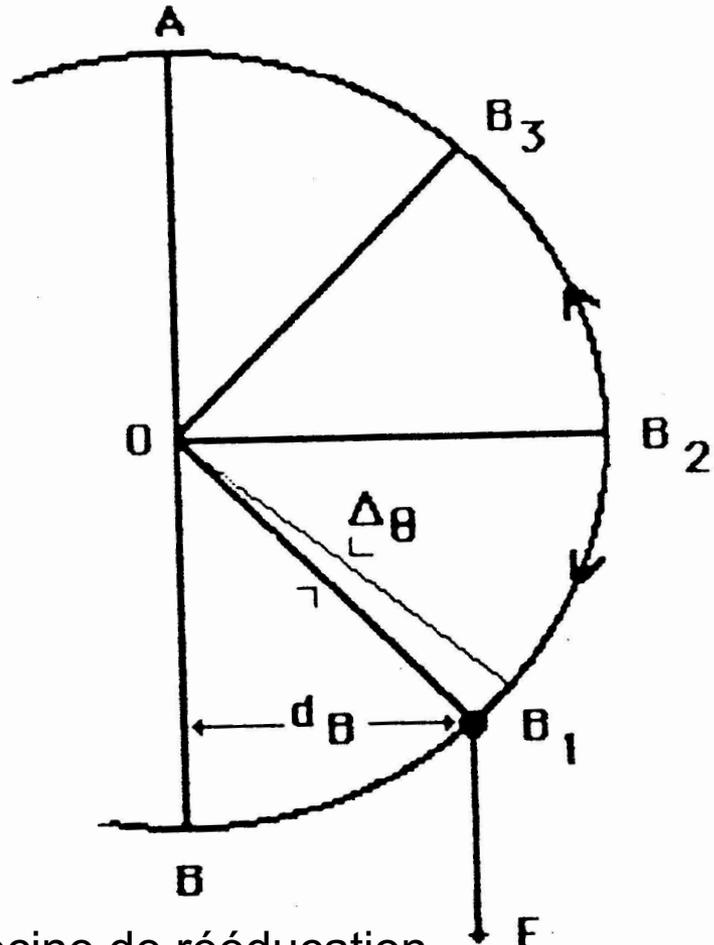
APPAREIL



Levet B, Thevenon A. Isocinétisme
et médecine de rééducation. Masson. 1991

Analyse mécanique d'un exercice de travail musculaire classique

- Moment de Force (couple) $C_B = F \times d_B$



Levet B, Thevenon A. Isocinétisme et médecine de rééducation.
Masson. 1991

AVANTAGES

- Mesure :
 - OBJECTIVE
 - FIABLE
 - QUANTITATIVE
 - QUALITATIVE
 - REPRODUCIBLE
- Force maximale
- Equilibre agoniste/antagoniste
- Aspect de la courbe
- Toutes les articulations



- Feed back visuel
- Contrôle :
 - De la trajectoire,
 - de l' amplitude,
 - de la vitesse
- SECURITE :
 - auto-adaptation résistance aux changements musculo-squelettique,
 - aux changements biomécaniques,
 - à la fatigue, à la douleur



Indications vs. Contre-Indications

Inconvénients

- Nécessité d'un équipement spécifique et coût du matériel
- Nécessité d'un équipement sur et fiable
- Nécessité d'un personnel averti
- Configuration du patient et de la machine
- Différence avec le geste sportif :
 - Vitesse
 - Position
 - Biomécanique
- Attention à l'excentrique
- Minimum de force nécessaire



Rééducation isocinétique

Outil de renforcement musculaire

- Sécurité
- Contrôle de paramètres :
 - Répétitions / séries / récupération
 - Vitesse
 - Mode de contraction
 - Amplitude
 - Force !
- Mode excentrique
- Feedback
- Mode entraînement

Indications en rééducation

- Renforcement musculaire
 - En complément
 - Si échec technique classique
 - Cibler un groupement / une amplitude
 - Sécurité
 - Levé d'inhibition
 - Excentrique +++
- Recouvrement des amplitudes / arthromoteur (excentrique)
- Pas preuve plus efficacité renforcement isocinétique

Avantages et inconvénients

Tableau 12.2. Avantages et inconvénients du renforcement musculaire en mode isocinétique.

Avantages de l'isocinétisme	Inconvénients de l'isocinétisme
Résistance variable égale à la force appliquée et développée	Manque de spécificité en mouvement dynamique
Feedback visuel	Difficulté à simuler un geste sportif
Développement d'une force maximale à chaque angle du mouvement	Articulations isolées lors de l'évaluation qui ne reproduit pas la situation fonctionnelle
Possibilité de renforcement en mode excentrique	Difficulté d'isoler certaines articulations incluses dans les complexes articulaires
Possibilité d'isoler certains groupes musculaires	Limitation des patterns de mouvement
Possibilités de la compensation active de gravité	L'effort maximal est supposé mais non mesuré
Contrôle des amplitudes articulaires	Les actions musculaires ne sont pas spécifiques des activités sportives
Maîtrise et choix des vitesses angulaires	Les exercices excentriques peuvent entraîner des courbatures ou lésions musculosquelettiques
Contrôle de l'intensité de la force développée	Les artefacts doivent être contrôlés

D'après Brown et al. [5] et Chan et al. [6].

Exemple pour Tendinopathie d'Achille

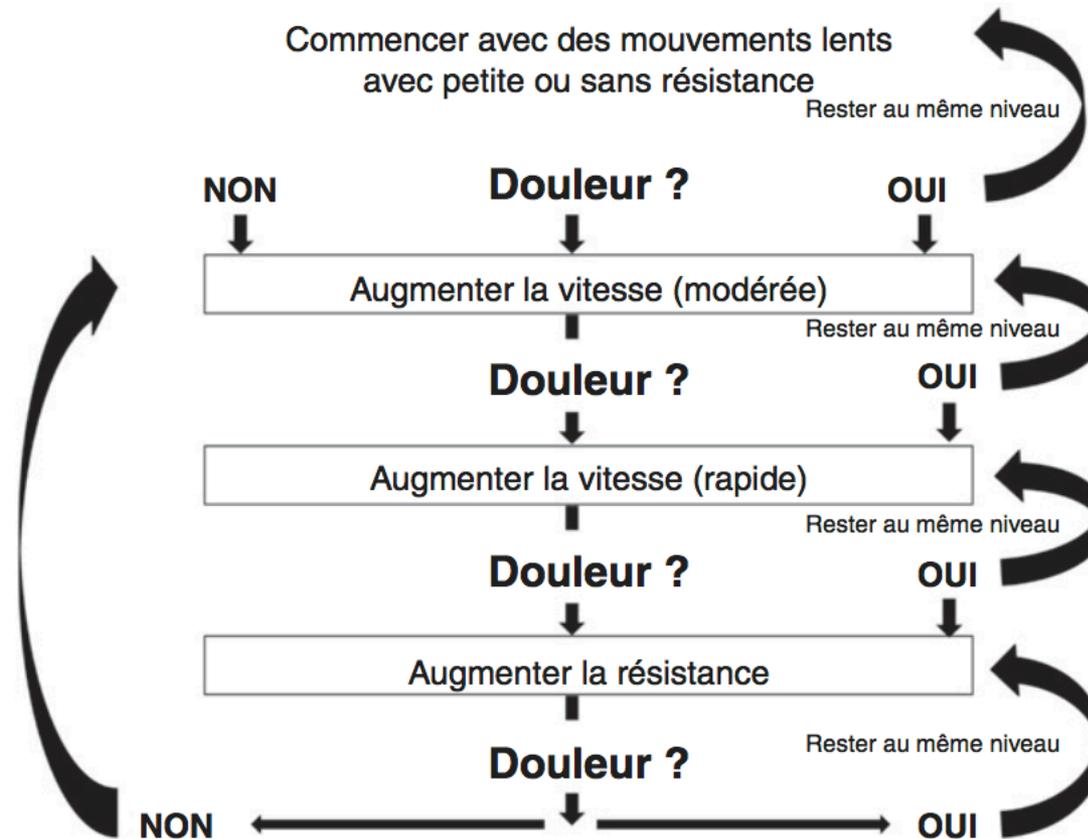


Figure 12.2. Programme de renforcement excentrique, d'après Stanish et al. [44] et Davies [8].

Paramètres

Encadré 12.1

Paramètres d'un programme de renforcement musculaire isocinétique

- Objectif du programme.
- Muscles/groupes musculaires concernés.
- Position/installation.
- Amplitude articulaire.
- Mode de contraction.
- Vitesse angulaire.
- Nombre de séries et de répétitions.
- Temps de récupération entre les séries.
- Nombre total de semaines.
- Nombre de séances par semaine.
- Récupération entre les séances.

Exemple pour Tendinopathie

Encadré 12.5

Proposition de programme de renforcement musculaire isocinétique dans le cadre des lésions tendineuses, d'après Four [45]

- ciblés sur les muscles concernés ;
- en respectant la non-douleur ;
- 3 séances par semaine (au minimum) ;
- mode de contraction excentrique, à vitesse très lente ($5^\circ/s$) ;
- 4 séries de 10 répétitions ;
- intensité < seuil douloureux ;
- amplitude limitée (en course externe) ;
- augmentation progressive de l'amplitude et de la vitesse angulaire, en respectant la non-douleur, un paramètre à la fois ;
- dès que le patient atteint 80 % des valeurs enregistrées sur le côté controlatéral sain, il peut augmenter l'intensité progressivement jusqu'à intensité maximale, à raison de 6 à 10 séries de 4 à 6 répétitions.

Exemple pour Tendinopathie d'Achille

Encadré 12.4

Grands principes des programmes de renforcement musculaire isocinétique dans le cadre des pathologies du tendon d'Achille (tendinopathie chronique d'Achille ou cicatrice fibreuse), d'après Fourchet [37]

- tous les jours, voire deux fois par jour ;
- mode excentrique ;
- vitesse lente ;
- 1 à 3 séries de 15 répétitions ;
- augmenter progressivement la vitesse et le nombre de répétitions ;
- varier les positions du genou (fléchi recrutement privilégié du soléaire, tendu recrutement privilégié des gastrocnémiens) ;
- accepter la douleur si elle est inférieure à EVA 3-5/10 (surtout si elle est retardée après la séance) ;
- attaquer sur 6 à 12 semaines, puis entretien à long terme parfois durant 18 mois.

Merci
de votre
attention

Pour aller plus loin

Elsevier Masson

GUIDE D'ISOCINÉTISME
L'évaluation isocinétique des concepts aux conditions
sportives et pathologiques

55€

RÉSUMÉ DE L'OUVRAGE

L'isocinétisme est une méthode de référence en matière d'évaluation et de renforcement musculaire. C'est un outil incontournable pour les professionnels de l'appareil locomoteur. Le principe d'isocinétisme par l'utilisation de dynamomètres isocinétiques permet une mesure fiable, reproductible, sensible, objective et dynamique de la force musculaire.

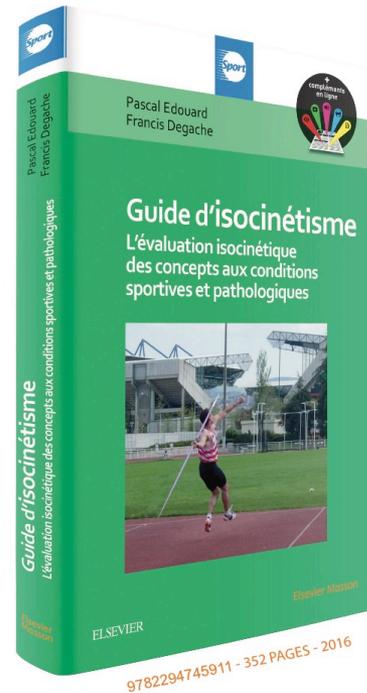
C'est aujourd'hui le gold standard de l'évaluation de la force musculaire.

L'usage des techniques d'isocinétisme s'est développé dans diverses disciplines : la physiologie, la biomécanique, la médecine du sport, l'orthopédie-traumatologie, la médecine physique et de réadaptation.

Cet ouvrage est un guide pratique pour débiter dans l'utilisation des dynamomètres isocinétiques, et surtout dans le cadre d'une utilisation régulière et rigoureuse pour l'évaluation musculaire isocinétique. Il vise également à mettre en évidence l'intérêt et la spécificité de l'isocinétisme, son application technique pour l'évaluation dynamique de la fonction musculaire ou comme méthode de rééducation.

PUBLIC

Cet ouvrage s'adresse aux médecins du sport aux médecins de médecine physique et de réadaptation et à tous les praticiens de la sphère de la rééducation (masseurs-kinésithérapeutes, APA...).



Pascal EDOUARD et Francis DEGACHE

Disponible en librairie et www.elsevier-masson.fr

