

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

ETUDE DE LA REPRODUCTIBILITE INTRATESTEUR
DU TEST D'EXTENSIBILITE DES
ISCHIO-JAMBIERS SELON
KENDALL

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Alexandre PERRIN**
étudiant en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute 2001-2002

PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

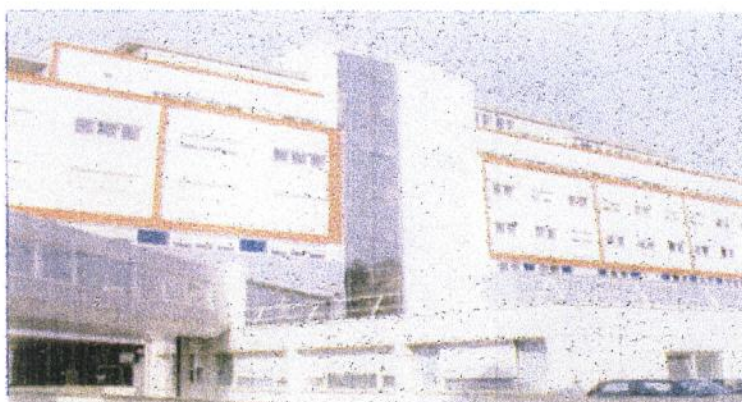
Ce travail a été réalisé :

du 10 Septembre au 26 Octobre 2001

à la clinique de traumatologie et d'orthopédie de NANCY

49 rue Hermitte 54 052 NANCY cédex.

Cet établissement est géré par l'U.G.E.C.A.M. Nord-Est depuis 1999.



A propos de l'établissement :

Chirurgien chef de l'établissement : Professeur D. MOLE.

Cadre de santé Masseur-kinésithérapeute : Monsieur Bernard PETITDANT.

Nombre de lits : 108.

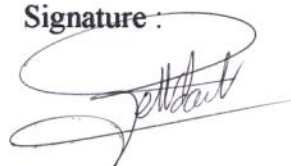
Pathologie rencontrées : Traumatologie et orthopédie.

Composition du plateau technique : 4 Kinésithérapeutes.

Je soussigné, **Bernard PETITDANT**, donne autorisation à **Alexandre PERRIN** de présenter son travail écrit à la soutenance orale dans le cadre du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute.

Date : 2...1.05.1.02

Signature :



CACHET DE L'ÉTABLISSEMENT :
Clinique de Traumatologie et d'Orthopédie
49, Rue Hermitte - CS 5211
54052 NANCY Cedex
Tél. 03.83.85.75.19

Remerciements

Qu'il me soit permis de remercier :

- Monsieur Bernard PETITDANT, référent de ce mémoire, pour l'aide, le soutien et les conseils prodigués tout au long de l'élaboration de ce travail.
- Monsieur Luc FAYET pour sa participation à la prise des mesures.
- Madame le Docteur Florence GIRARD pour sa grande disponibilité.
- Monsieur Pierre TRUDELLE pour ses encouragements et l'intérêt qu'il a porté à ce travail.

Que Monsieur le Directeur,

Mesdames et Messieurs les professeurs et moniteurs de stages trouvent ici mes remerciements, eux qui, par leur enseignement, ont contribué à ma formation.

SOMMAIRE

RESUME	Page
1. INTRODUCTION	1
2. POURQUOI LES ISCHIO-JAMBIERS SONT SOUVENT HYPOEXTENSIBLES	2
3. REVUE DES TECHNIQUES APPARENTEES EXISTANTES	3
3. 1. Par la mesure de l'extension de genou, hanche fléchie	3
3. 2. Par la mesure de la flexion de hanche le genou étant au maximum de l'extension	4
4. MATERIEL ET METHODE.....	5
4. 1. Population.....	5
4. 2. Sélection des patients.....	5
4. 3. Matériel	6
4. 4. Méthodologie de mesure.....	6
4. 4. 1. Le test	7
4. 4. 2. Le retest	9
5. RESULTATS.....	10
5. 1. Présentation des résultats	10
5. 2. Analyse statistique	10
5. 2. 1. Interprétation des sensations	11
5. 2. 1. 1. Analyse des sensations d'étirement perçues par les sujets entre le test et le retest	11
5. 2. 1. 2. Analyse des sensations de résistance ressenties par l'assistant entre le test et le retest :	12
5. 2. 1. 3. Analyse des sensations d'étirement perçues par le sujet et des sensations de résistance ressenties par l'assistant	12

5. 2. 2. Appréciation de la reproductibilité.....	14
5. 2. 2. 1. La corrélation.....	14
5. 2. 2. 2. Le coefficient de corrélation intraclass (I.C.C.).....	15
5. 2. 2. 3. Etude de la concordance.....	16
6. DISCUSSION.....	17
6. 1. Comparaison avec les résultats publiés.....	17
6. 1. 1. Le « active knee extension test »	17
6. 1. 2. Le Slump-test :	18
6. 1. 3. Précision du goniomètre	19
6. 1. 4. Comparaison à la norme	19
6. 2. Critique de notre protocole.....	21
6. 2. 1. Pourquoi avoir laissé un temps de repos de cinq minutes	21
6. 2. 2. Pourquoi avoir laissé le pied libre en flexion plantaire	22
6. 2. 3. Pourquoi ne pas avoir tenu compte de la sensation d'étirement perçue par le sujet en tant que signal d'arrêt.....	22
7. CONCLUSION.....	23

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Ce travail montre la fiabilité intratesteur du test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers selon Kendall. L'extensibilité des ischio-jambiers est mesurée par l'angle de flexion de hanche genou tendu. Le mouvement est réalisé passivement. La mesure s'effectue avec l'inclinomètre de Rippstein. L'angle de flexion de hanche représente l'extensibilité des ischio-jambiers. Une session de test / re-test réalisée successivement sur les deux membres inférieurs de soixante-quatre sujets nous conduit à la prise de cent vingt-huit mesures. La moyenne d'âge de la population est de 22 ans et la norme calculée est de 68° avec un écart type de 7°. Pour notre session de test / retest, nous avons obtenu un coefficient de corrélation intraclasse de 0.86 avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 0,80 à 0,90. La haute fiabilité de nos mesures résulte :

- de la définition claire du point d'arrêt du mouvement.
- du placement précis de l'instrument de mesure.

Ce test, mené selon nos critères, peut pourvoir aux besoins des thérapeutes à la recherche d'outils objectifs et fiables de mesure de l'extensibilité des ischio-jambiers.

MOTS CLES :

- *Reproductibilité*
- *Bilan*
- *Extensibilité*
- *Ischio-jambiers*

1. INTRODUCTION

Aujourd'hui, le bilan diagnostic kinésithérapique impose la normalisation des pratiques d'évaluation et c'est la mesure de l'état du patient qui dicte la sélection des techniques. Les masseurs kinésithérapeutes doivent utiliser des bilans fiables, objectifs et reproductibles.

L'évaluation de l'extensibilité des ischio-jambiers est fréquemment utilisée dans le cadre de nombreuses pathologies du membre inférieur et du rachis. Un bilan d'hypoextensibilité des ischio-jambiers doit permettre :

- de surveiller l'évolution de la rétraction musculaire,
- de déterminer quand arrêter le traitement,
- de mesurer l'efficacité des étirements appliqués.

Le test d'extensibilité des ischio-jambiers selon Kendall (16) bénéficie d'un consensus professionnel important. Il consiste à évaluer l'extensibilité des ischio-jambiers par la mesure goniométrique de la flexion de hanche genou tendu. La technique de bilan proposée repose en grande partie sur le sens clinique et l'utilisation d'outils simples. L'utilisation d'un tel test dans les bilans cliniques n'est justifiée que s'il est fiable.

C'est pourquoi nous nous proposons de vérifier la reproductibilité intratesteur du test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers selon Kendall, et par là même, d'en justifier son utilisation. Nous réalisons donc une session de test / retest et nous comparons les résultats obtenus.

2. POURQUOI LES ISCHIO-JAMBIERS SONT SOUVENT HYPOEXTENSIBLES

Les ischio-jambiers sont des muscles fibreux à caractère tonique (9).

Leur dissection révèle un pourcentage important de tissu non élastique et une longueur de fibres contractiles courtes ne permettant pas une amplitude maximale simultanée de la hanche et du genou. L'extensibilité du tissu fibreux est de 7 % (5) (10) et les ischio-jambiers ont une longueur moyenne de 45 centimètres (5) (10). Cette prédominance de tissu conjonctif fibreux confère à ces muscles leur tendance à se rétracter.

De plus ce sont des tissus tendino-aponévrotiques riches en récepteurs sensibles à l'étirement qui évitent le sur-étirement en favorisant la contraction réflexe (5).

L'efficacité sur la hanche, de ces muscles bi-articulaires, dépend de la position du genou. Le verrouillage du genou en extension favorise leur action d'extension sur la hanche. La mise en tension des ischio-jambiers par flexion de hanche accroît l'efficacité de ces muscles en tant que fléchisseurs du genou.

Il existe un rapport d'antagonisme-synergie entre les ischio-jambiers et le quadriceps (droit fémoral). Cette insuffisance fonctionnelle musculaire passive permet un travail à l'économie lors de la marche ou d'activités sportives et une protection de la stabilité rotatoire du genou (9).

Dans le milieu sportif, cette insuffisance fonctionnelle musculaire passive gêne la réalisation optimale du geste technique nécessitant la flexion de hanche genou tendu. Elle génère une impression de raideur. Les ischio-jambiers sont fréquemment accusés d'être trop raides et sont la proie d'étirements fréquents.

Sur le plan musculaire, ces muscles sont négligés au profit du renforcement de l'appareil extenseur. Pour être plus performant, le sportif travaille de préférence les groupes musculaires qui le dégagent des effets de la pesanteur. Pour se rendre le plus « léger » possible, il a pris l'habitude de faire travailler ses quadriceps et ses abdominaux. Ces derniers sont les muscles qui luttent le mieux contre la gravitation. En revanche, sauf pour quelques initiés ou spécialistes de la musculation, ils font rarement appel à leurs spinaux ou à leurs ischio-jambiers.

Les groupes musculaires des chaînes antérieures vont être très sollicités par rapport à leurs antagonistes. Cette dysharmonie va créer une hypertrophie des premiers et une dégradation des seconds. La suite logique de cette dégradation sera une rétraction de la chaîne postérieure. Ce raccourcissement va ouvrir la porte à une multitude de pathologies.

3. REVUE DES TECHNIQUES APPARENTEES EXISTANTES

D'après la littérature, il existe plusieurs méthodes pour objectiver l'extensibilité de ce groupe musculaire.

3. 1. Par la mesure de l'extension de genou, hanche fléchie

- **L'angle poplité (17)** : il consiste à mesurer l'angle formé par la verticale et le segment jambier. Le sujet est en décubitus. La hanche est à 90° de flexion. Le genou est amené passivement en extension. Le mouvement est arrêté lorsque la compensation en rétroversion de bassin est perçue de façon manuelle ou visuelle.

- Le « **Active- Knee- Extension test (A.K.E.)** » (12) (mesure de l'extension active de genou) : c'est la mesure de l'angle de flexion de genou avec un goniomètre pendulaire. Le sujet est en décubitus. La hanche est fixée à 90° de flexion. L'extension de genou est active.

- Le « **Slump test** » (2) : le sujet est assis en bord de table, les pieds sont libres. Il est demandé au patient de se pencher en avant le plus loin possible, en cherchant à amener la tête entre les genoux. Dans un second temps, il lui est demandé d'étendre le genou pour tenter d'amener le segment jambier à l'horizontale. La flexion du tronc est cotée selon trois niveaux, la mesure est donnée par l'extension de genou. Ce test donne une impression générale de la raideur de la chaîne postérieure.

Le Slump test est aussi utilisé en tant que test neurologique dans la mesure où il crée une mise en tension du nerf sciatique.

3. 2. Par la mesure de la flexion de hanche le genou étant au maximum de l'extension

- le « **passive toe-touch test** » (3) : c'est la distance doigt-sol. Le sujet est debout, genoux tendus. Il se penche en avant. La distance, entre le sol et l'extrémité du médus, est mesurée en centimètre. Comme pour le test présenté par Maitland, de nombreuses structures autres que les ischio-jambiers limitent le mouvement.

- Le « **Instrumental straight-leg-raising-test** » (14) : c'est la mesure de la flexion de hanche, le genou est au maximum de l'extension. C'est un test instrumental couplé à un électromyogramme permettant d'analyser l'activité électrique des ischio-jambiers pendant un étirement. Le mouvement peut être actif ou passif. La mesure peut être unilatérale ou bien bilatérale. Ce test réalisé manuellement est l'équivalent du test de Kendall.

- **Le test de Lasègue (8)** : le test de Kendall est aussi reporté dans la littérature comme test neurologique puisqu'il cause une élongation du nerf sciatique et des structures associées. Nous devons donc envisager le problème de l'étirement du tissu nerveux pendant la séance. Les tests de Lasègue et de Kendall sont identiques mais leur finalité est différente.

4. MATERIEL ET METHODE

4. 1. Population

Les mesures ont été réalisées sur un groupe de 64 sujets, composé de 35 femmes et 29 hommes. L'âge varie de 19 à 37 ans avec une moyenne de 22 ans. La taille va de 1,56 à 1,92 mètres avec une moyenne de 1,72 mètres. Le poids varie de 45 à 98 kilogrammes avec une moyenne de 64 kilogrammes. Les indices de masse corporelle (I.M.C.) vont de 17 à 30 % avec une moyenne de 21%. Parmi les hommes, nous trouvons deux sujets présentant une surcharge pondérale (I.M.C. > 25 %) et un sujet obèse (I.M.C. > 30 %). Une femme présente une surcharge pondérale (I.M.C. > 25 %) (18).

Les sujets sont tous volontaires pour participer à cette étude. Pour chacun d'entre eux, nous avons testé les deux membres inférieurs. La population « n » est donc de 128 membres inférieurs.

4. 2. Sélection des patients

Le recrutement s'est fait par annonce. Nous n'avons accepté que des volontaires sans antécédent pathologique orthopédique ou neurologique des membres inférieurs et du complexe lombo-pelvi-fémoral. Avant chaque session, nous avons vérifié la liberté articulaire

de la hanche et du genou par une mobilisation passive globale de flexion de hanche genou fléchi. Nous n'avons pas demandé aux sujets de réduire leur activité physique avant les mesures.

4. 3. Matériel

- Le plurimètre de Rippstein, encore appelé inclinomètre.
- Une table d'examen électrique; la même pour toutes les mesures.
- Un chronomètre.
- Un thermomètre.
- Un ordinateur P.C. pour le traitement statistique.
- Un logiciel de traitement statistique. L'ensemble de l'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SAS. (*SAS software, SAS/STAT User's Guide, Release 8.1. Cary, NC, USA: 1999-2000. SAS Institute Inc.*)

4. 4. Méthodologie de mesure

La session comprend un test et un retest à cinq minutes d'intervalle.

Aucune activité physique ni le sommeil ne sont autorisés pendant la session.

La température ambiante est comprise entre 19° et 23°.

Le même couple testeur / assistant teste l'extensibilité des ischio-jambiers des deux membres inférieurs de la totalité des sujets. Le testeur se situe en controlatéral par rapport au membre inférieur à mesurer. L'assistant se situe en homolatéral.

L'extensibilité des ischio-jambiers est mesurée par l'angle de flexion de hanche, genou tendu.

Le mouvement est réalisé passivement. La mesure s'effectue avec l'inclinomètre de Rippstein.

En fin de mobilisation, nous avons observé que la cuisse controlatérale et le genou homolatéral partaient en flexion. Pendant la collection des données, l'assistant a été très attentif quant à la fermeté des prises et contre-prises pour prévenir ces compensations.

4. 4. 1. Le test

- **Le sujet s'installe** sur la table d'examen.

- **L'assistant vérifie la liberté articulaire** du membre inférieur à tester. Il effectue une mobilisation passive globale de flexion de hanche. Le genou est fléchi (libre) pour détendre les ischio-jambiers.

- **Le sujet s'installe en position de repos.** C'est une position spontanée de confort.

Le sujet est en décubitus, avec un petit coussin cunéiforme sous la tête. Selon les sujets, les hanches partent plus ou moins en rotation externe, les genoux sont en légère flexion.

- **Une période de repos de 5 minutes** est respectée avant la mesure pendant laquelle nous remplissons la fiche d'évaluation.(annexe I)

- **Nous mettons le sujet en position de test.** C'est un décubitus strict, c'est à dire sans inclinaison du dossier de la table d'examen. Les membres supérieurs sont en chandelier ; les talons sont joints. Les patella et le regard sont au zénith. Le testeur vérifie subjectivement la rotation neutre du bassin et le repositionne si nécessaire.

- Dans cette position, **le testeur place le goniomètre** le long de la crête tibiale sous la tubérosité tibiale antérieure, ce qui nous donne un axe de référence précis pour le placement et

le remplacement du goniomètre.



Figure 1 : placement du goniomètre.

L'aiguille du goniomètre de Rippstein nous indique en permanence la verticale. Le cadran du goniomètre est placé dans le plan vertical de l'espace.

L'inclinomètre possède un cadran pivotant qui peut toujours être placé au zéro goniométrique au départ de l'examen. Le testeur effectue la **mise à zéro**.

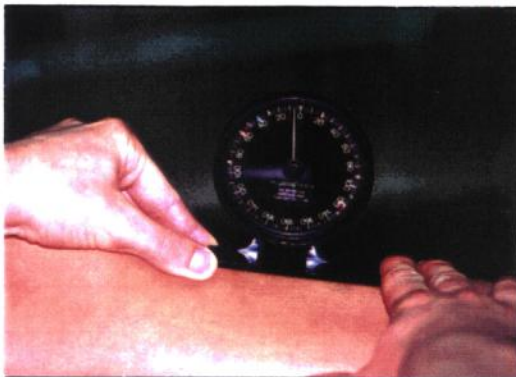


Figure 2 : avant calibrage du goniomètre.



Figure 3 : après calibrage.

- **L'assistant débute la mobilisation.** Le segment de jambe repose au niveau de son tiers inférieur sur l'épaule de l'assistant. Il réalise deux contre-prises : l'une au tiers inférieur de la face antérieure de la cuisse controlatérale, pour maintenir la hanche en extension ; l'autre au tiers inférieur de la face antérieure de la cuisse homolatérale, pour conserver l'extension de genou. L'articulation de la cheville est libre, permettant au pied d'être relâché en flexion plantaire. Lentement, l'assistant réalise la flexion de hanche en se redressant sur ses membres

inférieurs. Si l'assistant est trop petit, il est possible d'abaisser la table électrique pour arriver plus facilement au bout de l'amplitude.

- Le testeur se situe en controlatéral. Il place la **main proximale sous la lordose lombaire**. Une précaution est rajoutée en plaçant simultanément la pulpe du deuxième et troisième doigt de la **main distale sur l'épine iliaque antéro-supérieure** de l'hémi-bassin controlatéral.

- Le mouvement réalisé met en **insuffisance fonctionnelle musculaire passive** les ischio-jambiers. Ces muscles, par leurs insertions ischiatiques, amènent le bassin en rétroversion.

- Dès que le testeur perçoit de manière manuelle ou visuelle la bascule du bassin, il ordonne à l'assistant **d'arrêter la mobilisation** pour éviter la compensation du complexe lombo-pelvi-fémoral et pour ne pas forcer la flexion de hanche. Le but de la mesure n'est pas d'infliger aux muscles une forte contrainte en étirement ; seule la mise en tension des ischio-jambiers est recherchée.



Figure 4 : maintient de la position.

- **L'assistant maintient la position obtenue le temps de la mesure.**

Le testeur place le goniomètre sur les repères osseux et effectue la lecture de l'amplitude de flexion de hanche. Il prend soin de placer son regard à l'horizontale du cadran du goniomètre.

La mesure se fait en lecture directe et à la graduation près (tous les 2°). Cette valeur nous donne l'amplitude du mouvement par rapport à la position de référence.

- L'assistant repositionne le sujet en **position de repos**.
- **L'examineur reporte sur la fiche d'évaluation la valeur obtenue**. C'est la valeur du « test ». Il ne communique ce résultat ni à l'assistant ni au sujet. L'assistant reporte sur la fiche sa sensation de résistance. C'est alors que le testeur demande au sujet sa sensation d'étirement.

4. 4. 2. Le retest

Après la période de repos de 5 minutes, l'équipe procède de manière analogue à la seconde mesure.

5. RESULTATS

5. 1. Présentation des résultats

- Tableau I : Résultats de l'étude (annexe II).
- Tableau II : Statistiques descriptives.

	Moy.	Dév. Std	Erreur Std	Nombre	Minimum	Maximum	# Manquants
test	68,211	7,108	,628	128	54,000	84,000	0
retest	68,742	6,756	,597	128	56,000	90,000	0

5. 2. Analyse statistique

La valeur scientifique de nos résultats passe par un traitement statistique. L'ensemble de l'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SAS.

Les résultats des mesures aux deux temps (test et retest) sont présentés puis comparés. Des tests de Chi2 sont réalisés pour comparer les répartitions des sensations ressenties par

l'examineur et le patient. Un calcul de la concordance entre les deux temps (pour chaque paramètre) est effectué par estimation de l'indice de Kappa (7) et de son intervalle de confiance.

La reproductibilité de la mesure de l'extensibilité des ischio-jambiers est testée par le calcul du coefficient de corrélation de Spearman et par l'estimation de la concordance par calcul du coefficient de corrélation intraclasse (7) et de son intervalle de confiance. Cette concordance est imagée par le graphe de Bland et Altman (7).

5. 2. 1. Interprétation des sensations

Les sensations sont des données qui ne sont pas chiffrées. On les appelle « données qualitatives ». Il en existe deux sortes : les données ordinales et les données nominales.

Les données qualitatives ordinales induisent une notion d'ordre, de grade ou de stade. C'est le cas des sensations d'étirement perçues par le sujet et des sensations de résistance ressenties par l'assistant. Au moment de la mesure, le sujet et l'assistant ont classé leur sensation sur une échelle à quatre niveaux : nulle ; faible ; moyenne ; importante.

Comme une concordance entre les résultats peut être due au seul hasard, nous avons recours à l'estimation de la concordance par calcul du coefficient Kappa et de son intervalle de confiance.

$$\mathbf{Kappa} = \frac{\mathbf{P}_0 - \mathbf{P}_e}{1 - \mathbf{P}_e}$$

\mathbf{P}_0 : est le pourcentage de tests concordants observés.

\mathbf{P}_e : est le pourcentage de tests concordants que nous observerions si le résultat du test était le fruit du hasard seul.

5. 2. 1. 1. Analyse des sensations d'étirement perçues par les sujets entre le test et le retest

Tableau III : sensations d'étirement perçues par les sujets entre le test / retest.

		Sensations d'étirement au retest			
		Nulle	Faible	Moyenne	Importante
Sensations d'étirement au test	Nulle	16	6	0	0
	Faible	10	22	4	0
	Moyenne	9	16	22	1
	Importante	0	5	7	10

- $p < 0,0001$. La relation est statistiquement significative.

- Indice de concordance : le Kappa est de **0,38**.

- l'intervalle de confiance à 95 % va de **0,26** à **0,50**. D'après le tableau de Fermanien (11) (tableau VII, annexe III), il est « **médiocre** ».

5. 2. 1. 2. Analyse des sensations de résistance ressenties par l'assistant entre le test et le retest :

Tableau IV : sensations de résistance ressenties par l'assistant entre test / retest.

		Sensations de résistance au retest			
		Nulle	Faible	Moyenne	Importante
Sensations de résistance au test	Nulle	84	3	0	0
	Faible	20	3	1	0
	Moyenne	5	4	6	1
	Importante	0	0	0	1

- $p < 0,0001$. La relation est statistiquement significative.

- indice de concordance : **Kappa = 0,34**.

- Intervalle de confiance à 95 % allant de **0,19** à **0,48**. Il est « **médiocre** » (11).

5. 2. 1. 3. Analyse des sensations d'étirement perçues par le sujet et des sensations de résistance ressenties par l'assistant

Au test :

Tableau V : sensations d'étirement perçues par les sujets et sensations de résistance ressenties par l'assistant au test.

		Sensations de résistance au test			
		Nulle	Faible	Moyenne	Importante
Sensations d'étirement au test	Nulle	21	1	0	0
	Faible	28	5	3	0
	Moyenne	30	11	6	1
	Importante	8	7	7	0

- $p = 0.0059$. La relation est statistiquement significative.

- indice de concordance : **Kappa = 0,04**.

- intervalle de confiance à 95 % allant de **0,02 à 0,11**. Il est « **très mauvais** » (11).

Au retest :

Tableau VI: sensations d'étirement perçues par les sujets et sensations de résistance ressenties par l'assistant au retest.

		Sensations de résistance au retest			
		Nulle	Faible	Moyenne	Importante
Sensations d'étirement au retest	Nulle	34	1	0	0
	Faible	43	4	2	0
	Moyenne	24	4	4	1
	Importante	8	1	1	1

- $p = 0,12$. La relation n'est pas statistiquement significative.
- indice de concordance : $Kappa = 0,08$.
- intervalle de confiance à 95 % allant de $0,01$ à $0,15$. Il est « mauvais » (11).

Il existe une relation statistiquement significative entre le ressenti de chaque individu. Les estimations de concordance nous permettent de déduire que :

- Les sensations d'étirement ressenties par les sujets sont reproductibles ($Kappa = 0,38$) entre-elles aux deux temps (test / retest).
- Les sensations de résistance perçues par l'assistant sont reproductibles ($0,34$) entre-elles aux deux temps.
- Le jugement des assistants et des sujets ont le même niveau de reproductibilité ($0,34$ et $0,38$).

Par contre, la relation entre les sensations d'étirement perçues par les sujets et les sensations de résistance ressenties par l'assistant n'est pas significative ($p = 0,12$ au retest) ou bénéficie d'une concordance « très mauvaise » ($0,02$ à $0,11$ au test).

Les Kappa obtenus au test et au retest ($0,04$ et $0,08$) nous permettent de déduire que chaque groupe (sujets / assistant) ressent les choses « à sa manière ».

Conclusion : Bien que les sensations soient reproductibles aux deux temps dans un même groupe, il n'existe aucun rapport entre la sensation d'étirement perçue par le sujet et la sensation de résistance ressentie par l'examineur.

5. 2. 2. Appréciation de la reproductibilité

Lorsque l'évaluation est basée sur des chiffres, on parle de données numériques ou quantitatives. Il existe des données quantitatives continues et discontinues. Notre test fournit une mesure en degré de l'extensibilité des ischio-jambiers. Ce sont des données numériques continues. Nous évaluons la fiabilité du test par le calcul du coefficient de corrélation de Spearman et par l'estimation de la concordance par calcul du coefficient de corrélation intra-classe et de son intervalle de confiance.

5. 2. 2. 1. La corrélation

La corrélation selon Spearman nous apporte comme information première l'existence d'une relation entre les deux mesures. C'est un préalable.

- **$p < 0,0001$** . La relation est statistiquement très significative.

- **coefficient de corrélation = 0,86.**

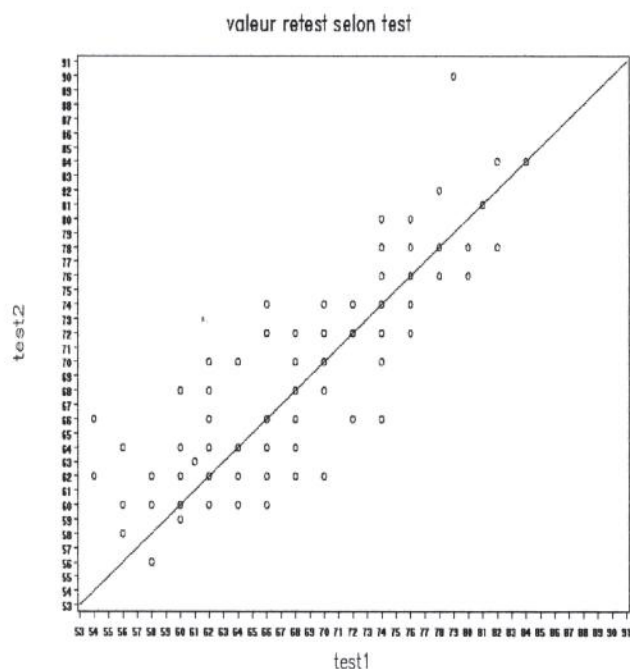


Figure 5 : nuages de points.

5. 2. 2. 2. Le coefficient de corrélation intraclasse (I.C.C.)

Ce coefficient estime la corrélation entre deux mesures prises chez un même sujet.

Sa formule est :
$$\rho = \frac{\mathbf{O}^2_{\mathbf{B}}}{\mathbf{O}^2_{\mathbf{B}} + \mathbf{O}^2_{\mathbf{M}}}$$

Elle comprend :

- La variance vraie « *biologique* » : $\mathbf{O}^2_{\mathbf{B}}$
- La variance liée à l'instrument de mesure : $\mathbf{O}^2_{\mathbf{M}}$

Le coefficient de corrélation intraclasse (ρ) est la proportion « biologique » de la variabilité totale : plus cette proportion est importante, plus la mesure est fiable. Son estimation fait appel à l'analyse de variance. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. La reproductibilité est parfaite pour une valeur de 1 ; elle est nulle pour une valeur de 0, et une valeur supérieure à **0.80** (7) (19) est habituellement considérée comme satisfaisante.

5. 2. 2. 3. Etude de la concordance

- I.C.C. = 0,86
- Intervalle de confiance à 95 % allant de **0,80** à **0,90**. Il est « **très bon** » (11).

Cependant, un coefficient de corrélation intraclasse à 0.80 peut masquer d'importantes différences individuelles entre les résultats des mesures. C'est pour cela que nous complétons notre démarche par la méthode graphique de Bland et Altman.

Cette méthode peut être utilisée pour évaluer la fiabilité d'un instrument de mesure. Ce graphique représente la dispersion, c'est à dire les différences des résultats fournis par les deux évaluations (en ordonnée) en fonction de la moyenne de ces résultats (en abscisse). Elle permet de calculer un intervalle de confiance de la différence des mesures.

Cette concordance est imagée par le graphique de Bland et Altman :

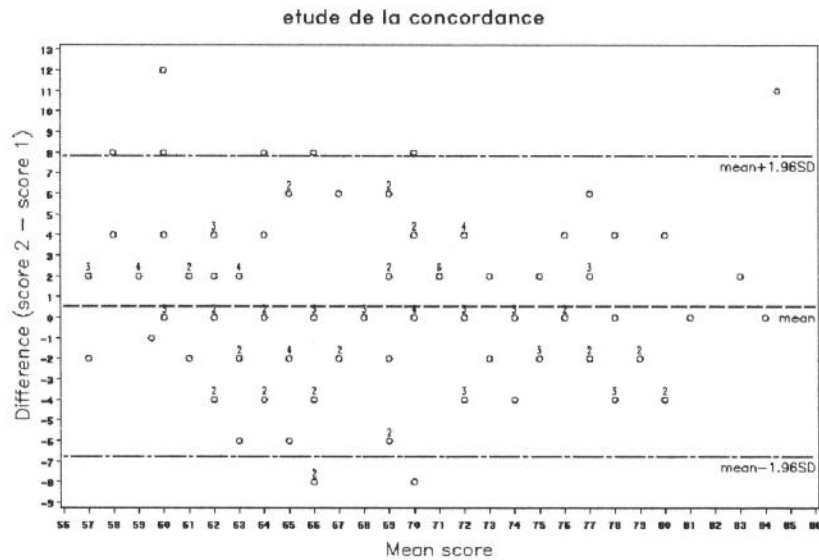


Figure 6 : graphique de Bland et Altman : la dispersion.

Cette méthode a deux intérêts :

- Elle nous permet de visualiser nos erreurs de mesure en fonction de la valeur des résultats et donc de repérer les secteurs angulaires où ces erreurs sont élevées. Comme nous n'avons pas plus d'erreurs chez les sujets hypoextensibles que chez les sujets souples, notre test est fiable quelque soit le secteur angulaire.

- Cette représentation graphique nous donne également un ordre de grandeur de l'erreur de mesure. Elle est plus informative que la seule valeur du coefficient de corrélation intraclasse. Lors de notre session de test / retest, la marge d'erreur calculée est de $0,8^\circ$. Elle est représentée par la ligne médiane « mean ».

6. DISCUSSION

6. 1. Comparaison avec les résultats publiés

6. 1. 1. Le « active knee extension test »

Une étude statistique, portant sur 15 sujets, relate la fiabilité du A.K.E. Les coefficients de corrélation intratesteur pour une session de test / retest sont de **0.99 (12)** pour les membres inférieurs droits et gauches. La haute reproductibilité de ce test résulte d'un protocole strict nécessitant une stabilisation du corps par le sanglage du tronc et des articulations adjacentes ; d'un système d'étrier permettant de fixer la hanche homolatérale à 90° de flexion et d'un repérage des repères osseux au crayon. De plus, l'extension de genou est réalisée activement.

Le signal de fin de mouvement est défini par l'apparition d'un myoclonus résultant de la contraction du quadriceps et des ischio-jambiers. La contraction du quadriceps est active. Les ischio-jambiers se contractent en réponse à leur propre étirement. Dès l'apparition du tremblement, il est demandé au patient de ne pas forcer passé ce point initial de moyenne résistance.

La mesure s'effectue avec un inclinomètre, maintenu sur la face latérale de la jambe par des velcros élastiques.

La modalité de contraction active du quadriceps rend impossible la réalisation de ce test en cas de déficit de l'appareil extenseur du genou, par diminution de force ou sidération musculaire si fréquente en postopératoire.

Le test A.K.E., très rigoureux, est difficilement applicable en situation clinique du fait de ces exigences. Un tel test trouve son indication dans le cadre de protocole de recherche.

Nous avons fait le choix de ne pas marquer nos repères goniométriques, car en situation clinique nous ne pouvons pas nous reposer sur de telles marques.

De plus nous avons préféré porter notre recherche sur un test passif qui répond mieux aux exigences pratiques.

Nos résultats nous permettent de conclure que le test de Kendall est suffisamment reproductible pour être utilisé en situation clinique.

6. 1. 2. Le Slump-test :

Ce test, présenté par Maitland, n'est pas utilisé dans le même but pour tous les auteurs. Certains y voient une mesure de raideur des ischio-jambiers, d'autres une évaluation différentielle entre la raideur des muscles et une tension anormale du nerf grand sciatique. « C'est de toute manière une mesure simple de la souplesse générale du membre inférieur et du rachis lombaire » (2). Par comparaison des deux valeurs d'extension de genou, c'est une mesure de raideur différentielle entre les deux membres inférieurs. En répétition test / retest, c'est une manière simple de vérifier les progrès du patient. Ce test nous donne une impression générale de la souplesse de toute la chaîne postérieure et n'est que très peu spécifique des ischio-jambiers.

Pour les autres tests recensés dans la littérature, nous n'avons trouvé aucune étude évaluant la fiabilité de ces tests.

6. 1. 3. Précision du goniomètre

L'outil de mesure que nous avons utilisé a été validé (6) avec une fiabilité donnée à 4° lors d'une étude portant sur la mobilité lombaire. Nous avons calculé à partir de nos mesures

une marge d'erreur de $0,8^\circ$. Nous pensons que la précision de nos mesures est due au fait que nous étions deux. Un assistant pour réaliser la mobilisation et un testeur pour effectuer la mesure.

Nous avons opté pour le plurimètre de Rippstein pour sa précision et sa facilité d'utilisation. « L'intérêt de ce matériel réside essentiellement dans le fait qu'il n'est pas nécessaire de faire coïncider le centre du goniomètre avec le centre articulaire, puisqu'on détermine des angles à cotés parallèles qui ont donc la même valeur. »(13).

L'utilisation d'un tel outil dans nos mesures nous a permis de choisir un axe de référence, pour le placement et le remplacement du goniomètre, qui ne soit pas l'axe longitudinal de la jambe.

6. 1. 4. Comparaison à la norme

Vu l'importance de l'échantillon mesuré, il nous a semblé intéressant de proposer une norme à notre test. Nous avons obtenu une moyenne de 68° , avec une déviation standard de 7° . C'est-à-dire que 95 % de notre population se situe entre 61° et 75° .

Kendall parle d'extensibilité normale des ischio-jambiers pour un angle de 80° à 85° (16). Selon les consignes de Kendall, on arrête la mobilisation passive dès que la lordose lombaire s'est effacée, c'est à dire quand le rachis lombaire repose à plat sur la table. Il ne nous précise pas comment apprécier cela. Visuellement ou avec quelque autre procédé que ce soit. Nous avons choisi de contrôler la bascule du bassin en plaçant une main sous le creux lombaire et le doigt sur l'épine iliaque antéro-supérieure controlatérale à la jambe testée. Ainsi, au premier signe de bascule du bassin, nous arrêtons la mesure.

Nous pensons que cette différence est due à notre définition précise du signal d'arrêt du mouvement qui nous a permis de supprimer les compensations du complexe lombo-pelvi-fémoral.

Néanmoins, notre population d'étude n'est pas homogène et n'est donc pas représentative de l'ensemble de la population mais seulement des jeunes (22 ans de moyenne).

De plus, certains auteurs préconisent un échauffement musculaire avant tout test d'extensibilité. « L'échauffement musculaire est capital lors d'une séance d'entraînement sportif. Il devrait précéder de quelques minutes les tests d'extensibilité permettant de déceler les véritables raideurs des ischio-jambiers, indication d'étirement passif » (9). Les amplitudes obtenues seraient significativement améliorées après une série d'étirements passifs ou une course d'échauffement de 10 minutes.

Nous n'avons pas intégré d'échauffement dans notre protocole de mesure et la population d'étude, jeune, est supposée souple. Donc la norme que nous proposons serait à revoir à la hausse.

6. 2. Critique de notre protocole

6. 2. 1. Pourquoi avoir laissé un temps de repos de cinq minutes

Nous avons respecté cinq minutes d'attente avant le test, mais aussi avant le retest, pour créer une situation de repos partiel identique avant chaque mesure.

Au cours du test, nous craignons de créer un étirement qui modifie la longueur des ischio-jambiers. Mais nous voulions un temps de repos qui ne soit pas trop long pour mesurer un muscle dans un milieu constant. S'il existait un intervalle plus long, entre le test et le retest,

la température ambiante ou l'activité du sujet auraient pu modifier les caractéristiques du muscle (gain d'extensibilité ; courbatures...). Notre bilan aurait pu alors être faussé.

Nous avons émis l'hypothèse que cinq minutes représenteraient un temps suffisamment long pour que les effets de la première mesure s'estompent, tandis que nous contrôlions un maximum de facteurs extérieurs.

Notre hypothèse a été vérifiée a posteriori. La poursuite de notre recherche bibliographique nous a conduit à une étude portant sur 17 sujets, qui ne montre pas de variation significative ($p > 0,05$) de l'extensibilité des ischio-jambiers après cinq étirements successifs dont l'intensité est maximale (15).

Ce résultat s'explique par les propriétés biomécaniques du tissu musculaire en réponse à un étirement. La viscoélasticité est la propriété qu'a le muscle de s'allonger quand on lui applique un poids et à revenir à son état initial lorsque celui-ci est retiré. L'allongement d'un muscle est déterminé par la force exercée et par la vitesse à laquelle nous effectuons le mouvement. Les travaux d'Halbertsma (15) portent sur une vitesse d'exécution du mouvement de 3° par seconde qui correspond, d'après lui, approximativement à la vitesse angulaire utilisée en situation clinique. De plus, il étire les ischio-jambiers passivement en flexion de hanche genou tendu, sans échauffement ni étirement préalables.

La vitesse et le type d'étirements correspondent à la pratique de notre test.

Ce travail (15) montre également que l'unité muscle-tendon des ischio-jambiers, exposée à la répétition d'étirements à une longueur constante, dont l'intensité est maximale, subit une réduction significative de la tension au bout du dixième étirement seulement (15).

L'étirement créé pendant notre mesure est de faible intensité, le temps de maintien en position extrême est limité, notre mesure n'est répétée que deux fois et à cinq minutes d'intervalle.

Le temps de repos, précédant le test et le retest, n'est donc pas justifié et pourrait être supprimé si une nouvelle session de test / retest devait être réalisée.

6. 2. 2. Pourquoi avoir laissé le pied libre en flexion plantaire

Les effets de la position de la cheville ont été étudiés sur un groupe de 35 sujets. Les mesures ont été effectuées avec un goniomètre pendulaire, avec et sans dorsiflexion de cheville, par deux couples d'opérateurs.

La dorsiflexion réduit significativement la valeur obtenue de 9° (4).

La flexion plantaire du pied prévient la mise en tension des gastrocnémiens, tension qui limite l'extension de genou et augmente la tension de la chaîne postérieure.

Nous avons donc laissé le pied libre pendant notre test, pour être le plus spécifique possible des ischio-jambiers.

6. 2. 3. Pourquoi ne pas avoir tenu compte de la sensation d'étirement perçue par le sujet en tant que signal d'arrêt

Au début de nos travaux, nous avons émis l'hypothèse que cette sensation n'aurait pas de rapport avec le moment où nous arrêterions la mesure (bascule du bassin). Bien qu'elle soit reproductible aux deux temps, la sensation est perçue différemment en fin d'amplitude selon les sujets. Nous n'en avons donc pas tenu compte dans les critères d'arrêt du mouvement.

Le temps d'accoutumance à la première sensation serait trop court pour avoir une adaptation. C'est pourquoi les sensations sont reproductibles.

Durant nos mesures, les sensations d'étirement perçues par les sujets étaient bien supportées. Elles sont apparues en fin d'amplitude. Nos sujets étant sans antécédents, nous risquons peu de déclencher des douleurs par étirement du nerf sciatique.

Si ce test est mené selon notre protocole avec le goniomètre de Rippstein, nous sommes en mesure d'en affirmer sa reproductibilité intra-testeur. En cas de modification du protocole, notamment l'utilisation d'un goniomètre standart à deux branches, la fiabilité pourrait être modifiée.

C'est pourquoi nous préconiserions une étude additionnelle.

7. CONCLUSION

« L'évaluation c'est la culture du doute. » (E.VIEL)

Celui qui évalue doit douter de la fiabilité des techniques aussi longtemps qu'elles n'ont pas été vérifiées. L'évaluation n'a pas pour but de vérifier que telle ou telle personne a raison, mais de collecter des données.

Le kinésithérapeute dispose d'une grande diversité d'outils pour l'évaluation des patients. L'état d'esprit actuel tend à rechercher des outils calibrés, reproductibles et facilement communicables entre les différents acteurs de santé. Certains de nos outils sont largement répandus, d'autres le sont moins. C'est parmi l'ensemble de ces nombreux bilans, parfois disparates, que le kinésithérapeute doit faire son choix. Il en va de la responsabilité du professionnel averti de se documenter.

La littérature ne nous ayant pas fourni de preuve sur la fiabilité du test de Kendall, nous nous sommes efforcés d'y apporter une réponse. Parallèlement à notre travail, C. Aurel a vérifié la reproductibilité intertesteur de ce même test et obtient un coefficient de concordance intraclasse de 0,76 (1).

Le test d'extensibilité des ischio-jambiers selon Kendall est utilisé depuis longtemps ; aujourd'hui nous sommes en mesure d'en affirmer sa reproductibilité.

C'est au travers de telles démarches scientifiques que nous pourrons asseoir la crédibilité de notre profession, car seuls des outils fiables nous permettent de mesurer de façon méthodologique et rigoureuse nos patients.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. AUREL C. – FIABILITE INTERTESTEUR DE L’EVALUATION DE L’EXTENSIBILITE DES ISCHIO-JAMBIERS SELON KENDALL – Rapport de travail écrit de fin d’étude : I.F.M.K. NANCY : 2002.**
- 2. BDD bilans A.F.R.E.K. – WWW. Afrek.com.**
- 3. BENNEL K. ; TULLY E. ; HARVEY N. – DOES THE TOE-TOUCH TEST PREDICT HAMSTRING INJURY IN AUSTRALIAN RULES FOOTBALLERS ? – Australian journal physiotherapie , 1999, 45, 2, 103 – 109.**
- 4. BOLAND R.A. ; ADAMS R.D. – EFFECT OF ANKLE DORSIFLEXION ON RANGE AND RELIABILITY OF STAIGHT LEG RAISING TEST – Australian journal physiotherapie, 2000, 46, 3, 191 – 200.**
- 5. CHEVUTSCHI A. ; VIEL E. ; ESNAULT M. – GAIN D’EXTENSIBILITE DES ISCHIO-JAMBIERS A PARTIR D’ETIREMENT GENOU FLECHIS – Annales de Kinésithérapie, 1991, 18, 1, 2, 17 – 81.**
- 6. COLE B. ; FINCH E. ; GOWLAND C. ; MAYO N. – INSTRUMENT DE MESURE DES RESULTATS EN READAPTATION PHYSIQUE – Toronto – Association canadienne de physiothérapie, 1995, 215 p.**
- 7. COSTE J. – FICHE STATISTIQUE ET METHODOLOGIQUE N° 3, METROLOGIE MEDICALE : SECONDE PARTIE. L’EVALUATION DE LA FIABILITE. – Réflexion rhumatologique, 1998, 2, 14, 23 – 24.**

8. **DEVILLE W. ; VAN DER WINDT D. ; DZAFERAGIC A. ; BOUTER L.** – TEST OF LASEGUE : SYSTEMATIC REVIEW OF THE ACCURACY IN DIAGNOSTING HERNIATED DISCS – Spine 2000, 25, 9, 1140 – 1145.
9. **DUBREUIL C. ; NEIGER H.** – COMPARAISON DES EFFETS DE LA COURSE ET DES ETIREMENTS AUTOPASSIFS SUR L'EXTENSIBILITE DES ISCHIO-JAMBIERS – Annales de Kinésithérapie, 1984, 11, 5, 191 – 195.
10. **DROMZEE C.** – MORPHOLOGIE DES ISCHIO-JAMBIERS INTERNES – Mémoire pour le certificat M.C.M.K., ECK « BOIS LARRIS », 1980, 9 p.
11. **FERMANIEN J.** - MESURE DE L'ACCORD ENTRE DEUX JUGES – Revue épidémiologie et santé publique, 1984, 32, 140 – 147.
12. **GAJDOSIK R. ; GARY L.** – RELIABILITY OF AN ACTIVE-KNEE-EXTENSION TEST – Physical therapy, 1983, 63, 7, 1085 – 1090.
13. **GENOT C. ; NEIGER H. ; LEROY A. ; PIERRON G. ; DUFOUR M. ; PENINO C.** – BILAN ET MESURE – Kinésithérapie 1 principes – Paris – Flammarion médecine sciences, 1983, p. 35.
14. **GOEKEN L.N. ; HOF A.** – INSTRUMENTAL STRAIGHT LEG RAISING : RESULT IN PATIENTS – Archives of physical medicine rehabilitation , 1994, 75, 4, 470 – 477.
15. **HALBERTSMA J.P. ; MULDER I. ; GOEKEN L.N. ; EISMA W.H.** – REPEATED PASSIVE STRETCHING : ACUTE EFFECT ON THE PASSIVE MUSCLE MOMENT AND EXTENSIBILITY OF SHORT HAMSTRING - Archives of physical medicine rehabilitation, 1999, 80, 4, 407 – 414.

- 16. KENDALL H.O. ; KENDALL F.P. ; WADSWORTH G.E. – LES MUSCLES : bilan et étude fonctionnelle – deuxième édition – Paris – Maloine, 1974, 284 p.**

- 17. MICHAUD P. – L'EXAMEN DU SUJET EN GYMNASTIQUE ANALYTIQUE – Paris – S.P.E.K., 1985, p. 86.**

- 18. SOCIETE DE NUTRITION ET DE DIETETIQUE DE LANGUE FRANCAISE – CAHIER DE NUTRITION ET DE DIETETIQUE – 1998, 33, 1, 1 – 48.**

- 19. VIEL E. ; TRUELLE P. – LA « BOITE A OUTILS » DES INSTRUMENTS DE MESURE ET D'EVALUATION – Annales de Kinésithérapie, 2001, 28, 8, 373 – 378.**

ANNEXES

ANNEXE I :

FICHE D'ÉVALUATION - TEST

Nom :

Age :

Date :

Heure :

Lieu :

Pied d'appel :

Sexe : Masculin – Féminin

Taille :

IMC :

Poids :

Température : °C

Pathologie de membre inférieur :

Liberté articulaire : à droite :

A gauche :

Divers : - sports pratiqués :

- niveau :

- activités physiques récentes :

à droite

à gauche

Sensation d'étirement (perçue par le sujet) :

- Nulle
- Faible
- Moyenne
- Importante

Sensation de résistance (ressentie par l'assistant) :

- Nulle
- Faible
- Moyenne
- Importante

RESULTATS :

- à droite : ...°

- à gauche : ...°

FICHE D'ÉVALUATION – RETEST

Nom :

Age :

Date :

Heure :

Lieu :

Température : °C

à droite. à gauche.

Sensation d'étirement (perçue par le sujet):

- Nulle
- Faible
- Moyenne
- Importante

Sensation de résistance (ressentie par l'assistant) :

- Nulle
- Faible
- Moyenne
- Importante

RESULTATS :

- à droite : ...° - à gauche : ...°

nom	age en année	date	Cote mesurée	Pied d'appel	sexe	taille en cm	poids en kg.	IMC en %	test en °	Sensation D'étiement	Sensation De résistance	retest en °	Sensation D'étiement	Sensation De résistance
1	25	08/10/01	droit	droit	M	172	78	26,3656	79	nulle	faible	90	faible	faible
1	25	08/10/01	gauche	droit	M	172	78	26,3656	81	faible	faible	81	nulle	nulle
2	22	08/10/01	droit	droit	M	176	64	20,6612	60	importante	moyenne	68	moyenne	importante
2	22	08/10/01	gauche	droit	M	176	64	20,6612	61	importante	moyenne	63	importante	moyenne
3	23	09/10/01	droit	droit	F	169	62	21,7079	56	moyenne	nulle	64	moyenne	nulle
3	23	09/10/01	gauche	droit	F	169	62	21,7079	54	importante	moyenne	62	faible	nulle
4	23	09/10/01	droit	gauche	M	179	73	22,7833	54	importante	moyenne	66	moyenne	faible
4	23	09/10/01	gauche	gauche	M	179	73	22,7833	60	importante	faible	59	faible	faible
5	26	09/10/01	droit	droit	F	156	55	22,6003	74	importante	faible	70	faible	nulle
5	26	09/10/01	gauche	droit	F	156	55	22,6003	62	moyenne	nulle	64	faible	faible
6	23	09/10/01	droit	gauche	F	168	65	23,03	62	faible	moyenne	70	faible	nulle
6	23	09/10/01	gauche	gauche	F	168	65	23,03	62	moyenne	nulle	68	nulle	nulle
7	21	09/10/01	droit	droit	F	159	53	20,9644	70	faible	nulle	62	faible	nulle
7	21	09/10/01	gauche	droit	F	159	53	20,9644	68	nulle	nulle	64	nulle	nulle
8	37	09/10/01	droit	?	M	178	98	30,9304	62	nulle	nulle	64	nulle	nulle
8	37	09/10/01	gauche	?	M	178	98	30,9304	62	nulle	nulle	68	nulle	nulle
9	23	10/10/01	droit	gauche	F	173	61	20,3816	68	moyenne	faible	72	moyenne	nulle
9	23	10/10/01	gauche	gauche	F	173	61	20,3816	68	moyenne	nulle	66	moyenne	nulle
10	22	10/10/01	droit	droit	F	162	51	19,433	70	nulle	nulle	72	nulle	nulle
10	22	10/10/01	gauche	droit	F	162	51	19,433	74	faible	nulle	70	nulle	nulle
11	21	10/10/01	droit	droit	M	180	65	20,0617	72	nulle	nulle	72	nulle	nulle
11	21	10/10/01	gauche	droit	M	180	65	20,0617	72	faible	nulle	74	faible	nulle
12	22	10/10/01	droit	droit	M	165	57	20,9366	64	moyenne	nulle	62	faible	nulle
12	22	10/10/01	gauche	droit	M	165	57	20,9366	66	faible	nulle	64	faible	nulle
13	24	10/10/01	droit	?	M	180	77	23,7654	58	faible	faible	56	faible	nulle
13	24	10/10/01	gauche	?	M	180	77	23,7654	60	faible	faible	60	faible	nulle
14	21	10/10/01	droit	gauche	F	166	56	20,3223	76	faible	nulle	76	faible	nulle
14	21	10/10/01	gauche	gauche	F	166	56	20,3223	74	faible	nulle	70	faible	nulle
15	25	10/10/01	droit	gauche	M	183	72	21,4996	72	nulle	nulle	72	nulle	nulle
15	25	10/10/01	gauche	gauche	M	183	72	21,4996	70	nulle	nulle	74	nulle	nulle

ANNEXE II : Tableau I : résultats de l'étude.

nom	age	date	Cote mesurée	Pied d'appel	sexe	taille	poids	IMC	test	Sensation D'éirement	Sensation De résistance	retest	Sensation D'éirement	Sensation De résistance
16	22	10/10/01	droit	droit	M	180	70	21,6049	62	faible	nulle	64	faible	nulle
16	22	10/10/01	gauche	droit	M	180	70	21,6049	66	faible	nulle	66	moyenne	nulle
17	21	11/10/01	droit	gauche	M	183	70	20,9024	56	moyenne	nulle	60	moyenne	nulle
17	21	11/10/01	gauche	gauche	M	183	70	20,9024	58	faible	moyenne	60	faible	nulle
18	21	11/10/01	droit	gauche	F	165	60	22,0386	70	importante	nulle	74	moyenne	nulle
18	21	11/10/01	gauche	gauche	F	165	60	22,0386	66	importante	faible	72	importante	faible
19	23	11/10/01	droit	gauche	F	165	54	19,8347	80	faible	nulle	76	faible	nulle
19	23	11/10/01	gauche	gauche	F	165	54	19,8347	78	faible	nulle	82	faible	nulle
20	24	11/10/01	droit	gauche	F	159	50	19,7777	70	faible	nulle	72	nulle	faible
20	24	11/10/01	gauche	gauche	F	159	50	19,7777	74	moyenne	nulle	66	nulle	nulle
21	23	12/10/01	droit	gauche	M	180	72	22,2222	64	moyenne	moyenne	64	faible	moyenne
21	23	12/10/01	gauche	gauche	M	180	72	22,2222	58	faible	moyenne	60	moyenne	moyenne
22	20	12/10/01	droit	droit	M	183	80	23,8884	72	importante	moyenne	66	moyenne	moyenne
22	20	12/10/01	gauche	droit	M	183	80	23,8884	66	moyenne	importante	64	importante	importante
23	20	12/10/01	droit	?	F	168	62	21,9671	66	importante	faible	64	importante	nulle
23	20	12/10/01	gauche	?	F	168	62	21,9671	60	moyenne	nulle	62	moyenne	nulle
24	20	12/10/01	droit	gauche	F	170	53	18,3391	68	importante	nulle	68	importante	nulle
24	20	12/10/01	gauche	gauche	F	170	53	18,3391	66	importante	nulle	66	importante	nulle
25	25	12/10/01	droit	?	M	190	75	20,7756	58	nulle	nulle	60	nulle	nulle
25	25	12/10/01	gauche	?	M	190	75	20,7756	64	nulle	nulle	60	nulle	nulle
26	21	13/10/01	droit	droit	F	165	63	23,1405	68	faible	nulle	72	faible	nulle
26	21	13/10/01	gauche	droit	F	165	63	23,1405	70	faible	nulle	68	faible	nulle
27	21	13/10/01	droit	droit	F	180	74	22,8395	70	moyenne	nulle	74	faible	nulle
27	21	13/10/01	gauche	droit	F	180	74	22,8395	70	faible	nulle	72	faible	nulle
28	25	13/10/01	droit	gauche	M	178	79	24,9337	60	moyenne	nulle	62	moyenne	nulle
28	25	13/10/01	gauche	gauche	M	178	79	24,9337	60	moyenne	nulle	60	moyenne	nulle
29	20	13/10/01	droit	droit	F	178	58	18,3058	70	nulle	nulle	70	faible	faible
29	20	13/10/01	gauche	droit	F	178	58	18,3058	66	faible	nulle	66	nulle	nulle
30	19	13/10/01	droit	gauche	M	180	78	24,0741	60	faible	nulle	64	moyenne	nulle
30	19	13/10/01	gauche	gauche	M	180	78	24,0741	62	faible	nulle	62	faible	nulle

ANNEXE II : Tableau I : résultats de l'étude.

nom	age	date	Cote mesurée	Pied d'appel	sexe	taille	poids	IMC	test	Sensation D'éirement	Sensation De résistance	retest	Sensation D'éirement	Sensation De résistance
31	23	13/10/01	droit	gauche	M	178	65	20,5151	60	moyenne	moyenne	64	moyenne	nulle
31	23	13/10/01	gauche	gauche	M	178	65	20,5151	62	moyenne	faible	66	moyenne	nulle
32	22	13/10/01	droit	droit	M	180	76	23,4568	58	importante	moyenne	62	moyenne	faible
32	22	13/10/01	gauche	droit	M	180	76	23,4568	62	moyenne	moyenne	60	moyenne	faible
33	20	13/10/01	droit	gauche	F	163	52	19,5717	76	faible	nulle	78	faible	nulle
33	20	13/10/01	gauche	gauche	F	163	52	19,5717	74	nulle	nulle	80	faible	nulle
34	21	13/10/01	droit	droit	F	158	47	18,8271	70	nulle	nulle	72	nulle	nulle
34	21	13/10/01	gauche	droit	F	158	47	18,8271	66	nulle	nulle	74	nulle	nulle
35	22	13/10/01	droit	droit	F	164	62	23,0518	82	faible	nulle	78	nulle	nulle
35	22	13/10/01	gauche	droit	F	164	62	23,0518	80	nulle	nulle	78	nulle	nulle
36	20	13/10/01	droit	droit	F	168	59	20,9042	76	moyenne	faible	76	nulle	nulle
36	20	13/10/01	gauche	droit	F	168	59	20,9042	76	importante	nulle	74	faible	nulle
37	21	13/10/01	droit	gauche	M	178	60	18,937	66	moyenne	nulle	62	nulle	nulle
37	21	13/10/01	gauche	gauche	M	178	60	18,937	64	moyenne	nulle	60	faible	nulle
38	22	13/10/01	droit	droit	F	171	72	24,623	76	faible	nulle	74	nulle	nulle
38	22	13/10/01	gauche	droit	F	171	72	24,623	74	nulle	nulle	74	faible	nulle
39	22	13/10/01	droit	droit	F	168	50	17,7154	68	moyenne	nulle	64	moyenne	nulle
39	22	13/10/01	gauche	droit	F	168	50	17,7154	68	importante	nulle	66	faible	nulle
40	21	13/10/01	droit	droit	M	183	68	20,3052	56	moyenne	faible	58	moyenne	nulle
40	21	13/10/01	gauche	droit	M	183	68	20,3052	56	faible	faible	58	faible	moyenne
41	19	13/10/01	droit	?	F	167	64	22,9481	68	moyenne	faible	68	faible	nulle
41	19	13/10/01	gauche	?	F	167	64	22,9481	66	faible	faible	68	faible	nulle
42	22	13/10/01	droit	droit	F	164	57	21,1927	74	faible	nulle	74	faible	nulle
42	22	13/10/01	gauche	droit	F	164	57	21,1927	76	faible	nulle	78	faible	nulle
43	24	13/10/01	droit	droit	M	171	71	24,281	72	importante	faible	66	moyenne	nulle
43	24	13/10/01	gauche	droit	M	171	71	24,281	66	importante	faible	62	importante	nulle
44	19	13/10/01	droit	droit	M	175	69	22,5306	76	moyenne	nulle	72	nulle	nulle
44	19	13/10/01	gauche	droit	M	175	69	22,5306	74	moyenne	nulle	74	faible	nulle
45	24	13/10/01	droit	gauche	M	192	84	22,7865	66	moyenne	faible	60	nulle	nulle
45	24	13/10/01	gauche	gauche	M	192	84	22,7865	70	moyenne	moyenne	62	nulle	nulle

ANNEXE II : Tableau I : résultats de l'étude.

nom	age	date	Cote mesurée	Pied d'appel	sexe	taille	poids	IMC	test	Sensation D'étirement	Sensation De résistance	retest	Sensation D'étirement	Sensation De résistance
46	19	13/10/01	droit	gauche	F	174	63	20,8086	84	moyenne	faible	84	faible	nulle
46	19	13/10/01	gauche	gauche	F	174	63	20,8086	76	moyenne	nulle	80	faible	nulle
47	21	13/10/01	droit	droit	F	160	45	17,5781	70	importante	nulle	72	importante	nulle
47	21	13/10/01	gauche	droit	F	160	45	17,5781	80	moyenne	nulle	76	moyenne	nulle
48	20	13/10/01	droit	gauche	F	167	57	20,4382	76	importante	nulle	78	importante	nulle
48	20	13/10/01	gauche	gauche	F	167	57	20,4382	70	moyenne	nulle	72	moyenne	nulle
49	25	13/10/01	droit	droit	F	176	60	19,3698	70	importante	nulle	70	importante	nulle
49	25	13/10/01	gauche	droit	F	176	60	19,3698	68	importante	faible	68	importante	nulle
50	20	13/10/01	droit	droit	F	176	65	20,984	76	moyenne	nulle	74	moyenne	nulle
50	20	13/10/01	gauche	droit	F	176	65	20,984	74	moyenne	nulle	76	moyenne	nulle
51	20	13/10/01	droit	gauche	F	164	56	20,8209	80	moyenne	nulle	76	faible	nulle
51	20	13/10/01	gauche	gauche	F	164	56	20,8209	78	moyenne	faible	78	moyenne	nulle
52	23	13/10/01	droit	gauche	M	176	66	21,3068	72	moyenne	nulle	72	nulle	nulle
52	23	13/10/01	gauche	gauche	M	176	66	21,3068	70	moyenne	nulle	70	nulle	nulle
53	21	13/10/01	droit	droit	F	173	67	22,3863	56	moyenne	moyenne	58	moyenne	moyenne
53	21	13/10/01	gauche	droit	F	173	67	22,3863	58	moyenne	moyenne	60	moyenne	moyenne
54	24	13/10/01	droit	droit	M	177	78	24,8971	70	moyenne	nulle	74	faible	nulle
54	24	13/10/01	gauche	droit	M	177	78	24,8971	78	moyenne	faible	76	faible	nulle
55	22	13/10/01	droit	gauche	M	185	75	21,9138	64	faible	nulle	70	faible	nulle
55	22	13/10/01	gauche	gauche	M	185	75	21,9138	70	nulle	nulle	70	faible	nulle
56	21	15/10/01	droit	droit	M	177	85	27,1314	62	importante	moyenne	62	moyenne	faible
56	21	15/10/01	gauche	droit	M	177	85	27,1314	60	moyenne	faible	64	moyenne	nulle
57	21	15/10/01	droit	droit	F	165	50	18,3655	74	moyenne	nulle	72	faible	nulle
57	21	15/10/01	gauche	droit	F	165	50	18,3655	74	moyenne	nulle	78	moyenne	nulle
58	21	15/10/01	droit	?	M	185	70	20,4529	64	moyenne	faible	62	faible	nulle
58	21	15/10/01	gauche	?	M	185	70	20,4529	60	moyenne	nulle	60	moyenne	nulle
59	20	17/10/01	droit	gauche	M	181	62	18,9249	66	faible	nulle	64	nulle	nulle
59	20	17/10/01	gauche	gauche	M	181	62	18,9249	66	faible	nulle	66	nulle	nulle
60	21	17/10/01	droit	gauche	F	165	70	25,7117	80	faible	nulle	78	faible	nulle
60	21	17/10/01	gauche	gauche	F	165	70	25,7117	82	moyenne	nulle	84	faible	nulle

ANNEXE II : Tableau I : résultats de l'étude.

nom	age	date	Cote mesurée	Pied appel	sexe	taille	poids	IMC	test	SS D'étirement	Sensation De résistance	retest	Sensation D'étirement	Sensation De résistance
61	19	17/10/01	droit	?	M	171	62	21,2031	66	nulle	nulle	66	faible	nulle
61	19	17/10/01	gauche	?	M	171	62	21,2031	68	moyenne	nulle	62	faible	nulle
62	22	17/10/01	droit	droit	F	171	60	20,5191	68	faible	nulle	70	nulle	nulle
62	22	17/10/01	gauche	droit	F	171	60	20,5191	68	faible	nulle	70	nulle	nulle
63	22	12/11/01	droit	droit	F	168	53	18,7783	82	nulle	nulle	78	nulle	nulle
63	22	12/11/01	gauche	droit	F	168	53	18,7783	78	nulle	nulle	76	nulle	nulle
64	22	12/11/01	droit	droit	F	165	54	19,8347	62	nulle	nulle	64	nulle	nulle
64	22	12/11/01	gauche	droit	F	165	54	19,8347	64	nulle	nulle	64	nulle	nulle

ANNEXE II : Tableau I : résultats de l'étude.

ANNEXE III : Tableau VII : Tableau de FERMANIAN (11)

Accord	X
Très bon	$> 0,81$
Bon	$0,80 - 0,61$
Modéré	$0,60 - 0,41$
Médiocre	$0,40 - 0,21$
Mauvais	$0,20 - 0$
Très Mauvais	< 0