

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

REVUE DE LITTÉRATURE DES TESTS DE PROPRIOCEPTION DU GENOU ET DE LA CHEVILLE

Mémoire présenté par **Camille ALLENDER**
étudiante en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-kinésithérapeute.

2011-2012

SOMMAIRE

	Page
RÉSUMÉ	
1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS SÉMANTIQUES ET ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES	2
2.1. La sémantique	2
2.1.1. La kinesthésie	2
2.1.2. La reprogrammation neuro-musculaire	2
2.1.3. Proprioception	3
2.2. Anatomie et physiologie de la proprioception	4
2.2.1. La moelle épinière, cervelet et cortex cérébral	4
2.2.1.1. Les voies proprioceptives conscientes (ou supra segmentaires)	5
2.2.1.2. Les voies proprioceptives inconscientes (ou spinocérébelleuse)	5
2.2.2. Les fuseaux neuro musculaires	6
2.2.3. Les récepteurs de Golgi	7
2.2.4. Le récepteur de Pacini	7
2.2.5. Le récepteur de Ruffini	7
2.2.6. Les terminaisons libres	8
3. ANATOMIE ET BIOMÉCANIQUE DU GENOU ET DE LA CHEVILLE	8
3.1 Biomécanique du genou	8
3.2. Biomécanique de la cheville	9
4. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	11
4.1. Délimitation du thème	11

4.2. Sites consultés	11
4.3. Recherche documentaire	12
4.4. Critères d'inclusion	12
4.5. Critères d'exclusion	13
4.6. Validité des documents et catégories	13
5. LES DIFFÉRENTS TESTS DE PROPRIOCEPTION RETROUVÉS	13
5.1. Les tests spécifiques au genou	15
5.1.1. Le test de décélération de Losee	15
5.1.2. Le test du cloche pied tournant de Larson	15
5.1.3. Le test du disco de Losee	16
5.1.4. Le test du croisement d'Arnold	16
5.1.5. Le test du dérobement de Jakob	16
5.1.6. Le TTDPM pour le genou	17
5.2. Les tests spécifiques à la cheville	18
5.2.1. Le TTDPM pour la cheville	18
5.2.2. Le test de Freeman	19
5.3. Les tests utilisables pour le genou et la cheville	19
5.3.1. Le « joint position sense » ou JPS	19
5.3.2. Le test d'équilibre de Flamingo ou EFL	20
5.3.3. Le test de résonance osseuse	20
5.3.4. Le test de vigilance des muscles antagonistes	21
5.3.5. Le Multitest®	21
5.3.6. L'Équitest®, le SOT (sensory organisation test)	23
6. DISCUSSION	25

7. CONCLUSION

29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

La proprioception est une méthode de rééducation souvent utilisée mais rarement quantifiée. Dans un but d'objectivation de mesures, nous avons cherché les tests de proprioception du membre inférieur (en particulier pour le genou et la cheville) validés et non validés. Pour le genou, nous avons trouvé : le test de décélération de Losee, le test du cloche pied tournant de Larson, le test du disco de Losee, le test du croisement d'Arnold, le test du dérochement de Jakob, le TTDPM. Pour la cheville : le test de Freeman, le TTDPM de cheville. Il en existe pour les deux : le JPS, l'EFL, le test de résonance osseuse, le test de vigilance des muscles antagonistes, le Multitest®, l'Équitest®. Il semble que peu de tests simples soient validés : en effet la proprioception est une notion complexe qui reste encore à explorer.

Mots clés : test, proprioception, genou, cheville.

INTRODUCTION

Monsieur Claude GENOT nous rappelle que « l'évaluation du système proprioceptif musculo-squelettique a pour objectif d'apprécier le niveau de perception sensori-motrice du patient, en préalable à la mise en œuvre d'une rééducation motrice » (1). Ce mémoire part de ce constat.

Ce qui nous amène à nous poser plusieurs questions : aujourd'hui, chaque masseur-kinésithérapeute met en œuvre des techniques de rééducation proprioceptive, mais pourquoi ? Les pratiquent-ils par habitude en fin de rééducation ? Peuvent-ils quantifier une progression ? Utilisent-ils des tests pour déterminer un déficit de proprioception ? Si oui, sont-ils reconnus, quantifiables, et validés ? Pouvons-nous dire si elle est nécessaire ou pas ? Et puisqu'il existe un test de proprioception de la colonne cervicale (test de repositionnement céphalique (2)), en existe-t-il pour d'autres parties du corps ? Car à l'heure où chaque acte est quantifié et où notre profession se base de plus en plus sur l'Evidence Based Therapy, il nous a semblé judicieux de nous demander quels étaient les tests de proprioception existants, en particulier pour le membre inférieur car c'est le plus sujet aux entorses ; et les articulations du genou et de la cheville font l'objet, généralement, d'une rééducation proprioceptive.

Nous commencerons par faire des rappels sur les termes de kinesthésie, reprogrammation neuro-musculaire et proprioception, ainsi que sur l'anatomie du système nerveux. De plus, nous brosserons un tableau de la biomécanique du genou et de la cheville. Pour poursuivre, nous expliquerons comment nous avons cherché nos documents. Enfin, chaque test sera détaillé.

1. RAPPELS SÉMANTIQUES ET ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES

2.1. La sémantique (Annexe IA)

Il existe une confusion entre les termes de proprioception, rééducation sensori-motrice et kinesthésie (3, 4). Bien que ces mots aient un sens proche, des nuances restent à éclaircir afin de comprendre ce qu'est un test de proprioception et dans quelles situations l'utiliser.

2.1.1. La kinesthésie

Vient du grec « kinesis » mouvement et « aisthesis » sensibilité. « Sensation du mouvement provoqué par les divers déplacements du corps et ses parties », « sensibilité au mouvement » (5, 6, 7), « sens de la position du corps dans l'espace et de la position des différents segments de membre les uns par rapport aux autres » (8). Ce serait même la capacité de détecter un mouvement passif (4). Elle serait évaluée par le TTDPM selon Lephart et al. (9). Nous pourrions donc associer le terme de kinesthésie à celui de mouvement.

2.1.2. La reprogrammation neuro-musculaire

La reprogrammation neuro-musculaire est le travail de l'activité posturale dans tous les plans de l'espace sur des supports instables et ayant pour but de « ré-entraîner les systèmes de contrôle articulaire lorsque ceux-ci sont défailants » (5). Le Concours Médical nous précise que son principe est de « restaurer une fonction motrice à partir de stimulations sensorielles » (10). Toschi et Forestier quant à eux considèrent que c'est une rééducation spécifique ayant pour but de « reprogrammer les coordinations neuromotrices et les mécanismes de protection articulaire actifs » (11). Elle part du principe d'apprentissage
 —> automatisation —> anticipation.

2.1.3. Proprioception

Le terme de proprioception vient du latin « proprius » : propre et « recipere » : recevoir. C'est la capacité à reconnaître la position de notre corps dans l'espace, ou de chacun de nos membres les uns par rapport aux autres, et à évaluer la résistance contre laquelle une tâche motrice est réalisée (5, 7), « sans que l'individu ait besoin de vérifier avec les yeux » (1). C'est le sens du mouvement, la position d'une articulation (13). Dans ce cas, nous pouvons associer le terme de proprioception à celui de position (qui le différencie bien de la kinesthésie plutôt jointe au mouvement).

Le dictionnaire médical ou le Larousse nous précise que c'est une « modalité de la sensibilité générale dont les récepteurs sont les propriocepteurs ». Dans la même idée ; Grob et al. définissent la proprioception comme la voie qui va des mécanorécepteurs au système nerveux central (4). « Se dit des sensations issues du corps qui renseignent sur l'attitude, les mouvements, l'équilibre » (14). Gourier insiste plus sur le fait que c'est le « sens de la position du corps dans l'espace et des différents segments corporels les uns par rapport aux autres » (15). D'autres apportent plus de détails : la proprioception c'est « la sensibilité vibratoire, la sensibilité à la douleur des muscles et la sensibilité articulaire ; c'est-à-dire la perception consciente du déplacement d'un segment de membre par rapport à un autre et l'appréciation de la position d'un segment de membre par rapport à un autre » (16). Pour d'autres, c'est le simple fait de percevoir la « position articulaire » (6).

Le contrôle proprioceptif est régi et reprogrammé par des stimuli périphériques et brouillé par des autres systèmes de la posture et du mouvement : le système labyrinthique, le visuel et la volonté selon certains auteurs (17). Ces différents termes ne semblent pas complètement consensuels. Il faut bien différencier le fait que kinesthésie=mouvement (« changement de position, déplacement » (18)), et proprioception=position.

De plus, il nous semble important de resituer la proprioception par rapport à la sensibilité, car des zones d'ombres peuvent persister (fig. 1).

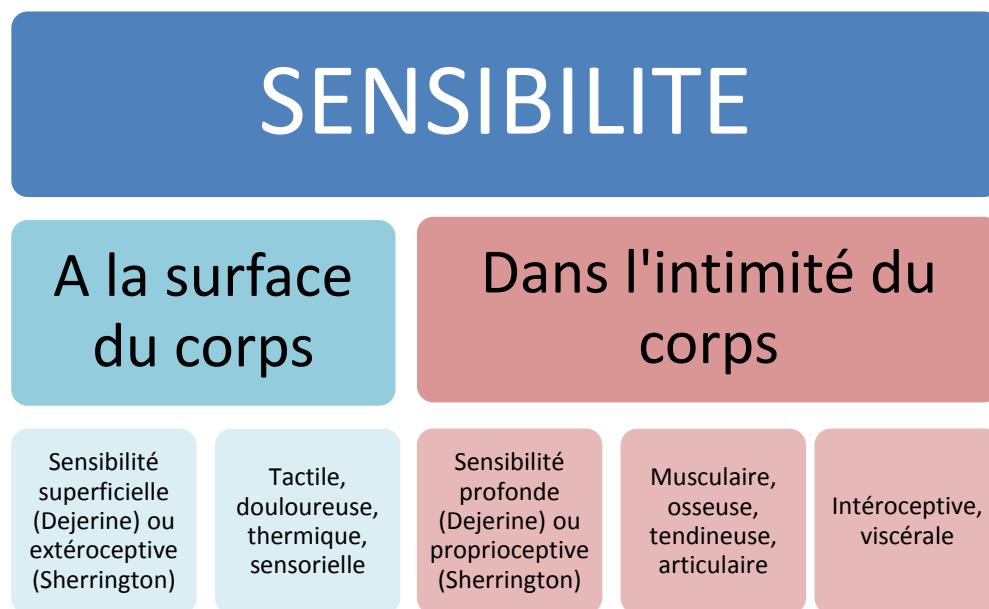


Figure 1: organigramme représentant la hiérarchisation de la sensibilité (14, 18)

2.2. Anatomie et physiologie de la proprioception (Annexe I, II, III)

2.2.1. La moelle épinière, le cervelet et le cortex cérébral

La moelle épinière est une des origines des réflexes extéroceptifs et proprioceptifs.

C'est une boucle récepteur → moelle → effecteur. Les centres de la sensibilité profonde se trouvent à la base de la corne postérieure de la substance grise. Les corps cellulaires des fibres sensibles quant à eux, se situent en dehors de la moelle épinière, dans le ganglion spinal.

(Annexe III)

2.2.1.1. Les voies proprioceptives conscientes (ou supra segmentaires) (5)

Elles sont spino-bulbo thalamique. Elles partent du cordon postérieur : les deutoneurones, (= deuxième neurone de la chaîne constituant l'arc réflexe (21)) avec les sensations proprioceptives dites bulbopètes, parcourent toute la moelle épinière sans y faire relais, en passant par le lémnisque médian, s'entrecroisent jusqu'au bulbe, passent par le thalamus et sont traitées par le cortex pariétal pour certaines (21, 22). Mais, les faisceaux graciles et cunéiformes (Goll et Burdach) arrivent à la partie inférieure du bulbe dans les noyaux graciles et cunéiformes et font eux, relais dans la moelle. (Annexe III et figure 2)

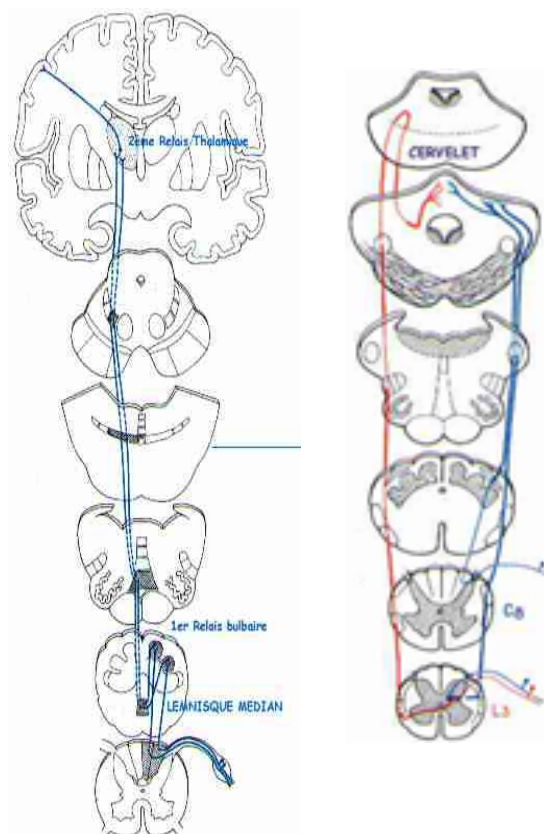


Figure 2 : Schéma des voies proprioceptives conscientes et inconscientes

2.2.1.2. Les voies proprioceptives inconscientes (ou spino-cérébelleuse) (12)

Elles font relais au niveau du col de la corne postérieure de la moelle (par la colonne de Clarke) et forment le faisceau spino-cérébelleux direct postérieur (de Fleschig) jusqu'au pédoncule cérébelleux inférieur, et au cervelet (8, 20, 21). Elles interviennent dans tout ce qui concerne l'ajustement postural (5).

Le faisceau spino-cérébelleux antérieur est croisé (faisceau de Gowers), passe par le pédoncule cérébelleux supérieur pour rejoindre le cervelet (annexe III). Il donne des informations sur l'excitation des motoneurones spinaux (20) et les sensations proprioceptives inconscientes des membres (14, 21).

Les informations proprioceptives atteignent le cervelet et le cortex cérébral. Il faut savoir qu'il existe deux boucles de rétroaction :

- la boucle de rétroaction externe : le cortex moteur envoie la commande motrice à la périphérie, ce qui modifie l'état des récepteurs proprioceptifs. Le cervelet en est informé, et envoie une information sur le cortex moteur pour ajuster l'ordre moteur.
- la boucle de rétroaction interne : le cortex envoie une copie de l'ordre moteur au cervelet qui le modifie en fonction de ses informations proprioceptives et le retourne au cortex moteur qui peut ainsi envoyer à la périphérie l'ordre moteur le plus approprié (20). Schéma des boucles de rétroaction en Annexe I B.

2.2.2. Les Fuseaux Neuro Musculaires

De structure fusiforme ou intrafusale, ils sont placés en parallèle à la fibre musculaire. Les FNM sont sensibles à l'étirement, la stimulation vibratoire et à la vitesse d'étirement (5, 14, 20, 21). Ils sont localisés dans la « partie charnue de tous les muscles striés » (5) et subissent la même variation de longueur que les muscles eux-mêmes (9). Le fuseau neuro musculaire constitue donc le récepteur du réflexe myotatique et donne une information précise car ils sont en corrélation avec la longueur des muscles voisins (16).

2.2.3. Le récepteur de Golgi

Il se trouve dans les structures capsulo-ligamentaires, les jonctions musculo-tendineuses et musculo-aponévrotiques (5, 20). Innervé par les fibres Ib, il est à l'origine du réflexe myotatique inversé : il protège le muscle contre un étirement excessif et donc de l'arrachement tendineux ou la déchirure. L'organe tendineux de Golgi donne la direction du mouvement, surtout en actif et dans les amplitudes extrêmes. Il est sensible à la tension produite par la contraction musculaire ou l'allongement. A priori il fournirait des informations sur la variation de force de contraction plutôt que sur la force musculaire elle-même (5, 14, 20, 22).

2.2.4. Les récepteurs de Pacini

Ils se trouvent dans les capsules et les ligaments. Ce sont des mécanorécepteurs dynamiques, qui sont associés aux récepteurs de Ruffini et les terminaisons libres pour former la « triade proprioceptive » (20). Ils sont actifs quand la vitesse de mouvement est élevée, ils renseignent sur l'accélération angulaire (4, 5, 14, 23), sont plus nombreux dans les articulations distales et sont sensibles à la pression, ainsi qu'à la douleur (12).

2.2.5. Les récepteurs de Ruffini

Ils se trouvent dans les capsules et les ligaments. Ce sont des mécanorécepteurs statiques et dynamiques, sensibles aux variations de pression intra articulaire (20, 24). Ils ne sont actifs que dans certains secteurs articulaires (notamment de 15 à 30°) si l'articulation est immobile (5, 14, 16, 21, 24), aux amplitudes maximales de l'articulation et en mobilisation passive.

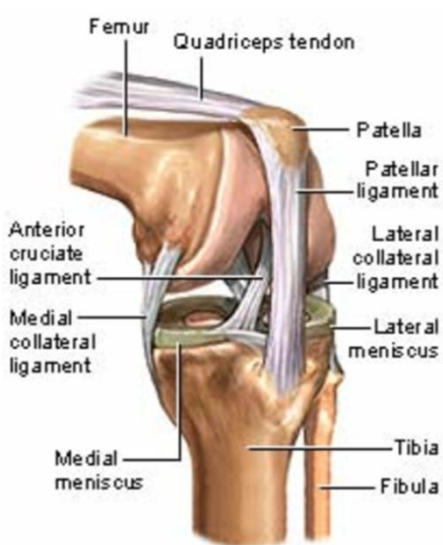
2.2.6. Les terminaisons libres

Elles se trouvent dans les jonctions ostéo-ligamentaires, et les fascias profonds (19), la capsule et les ligaments. Elles ne répondent qu'à des stimuli nociceptifs (5, 14, 16, 24).

2. ANATOMIE ET BIOMÉCANIQUE DU GENOU ET DE LA CHEVILLE

3.1. Biomécanique du genou

Le genou est une articulation qui met en relation le fémur, le tibia et la patella. Il possède des ménisques et de nombreux ligaments tendus (quelle que soit sa position), à la limite de la rupture (23). C'est une charnière superficielle, intermédiaire, exposée aux



traumatismes. Cette articulation est bicondylaire et a un fort débattement sagittal sans mobilité frontale. « Le genou n'offre ni congruence, ni même une concordance parfaite. C'est dire l'importance des systèmes de contention capsulo-ligamentaire et musculaire », (25) et par là même du système proprioceptif. La patella a un rôle d'augmentation du bras de levier du droit fémoral et anti frottement.

Figure 3 : les ligaments du genou

Les ménisques vont jouer un rôle d'amortisseur, de coaptateur (donc de stabilité) et de lubrificateur articulaire.

La capsule est innervée en avant par le Nerf Fémoral, en arrière et médialement par le Nerf Tibial, en arrière et latéralement par le Nerf Fibulaire Commun, en médial par le Nerf Saphène et le Nerf Obturateur.

Les croisés ont un rôle de pivot central, d'action anti-tiroir, et de guidage passif dans les déplacements du fémur sur le tibia (glissement-roulement inversé).

En antérieur, le genou a une « genouillère fibreuse » solide ; les lésions se font donc le plus souvent en latéral ou en postérieur, dans un mouvement soit de valgus-rotation latérale, ou varus-rotation interne. Le système ligamentaire du genou est composé des croisés (LCA-LCP), du ligament collatéral tibial et du collatéral fibulaire, du ligament poplité arqué, du ligament patellaire, du ligament poplité oblique, des rétinaculum patellaire. Le système collatéral est croisé avec le pivot central, ce qui assure une meilleure stabilité. Ils freinent le genou valgum et varum. Pendant une flexion de genou, il existe une rotation interne automatique ; pour l'extension, c'est une rotation externe automatique. (Castaing et Burdin 1960, Kapandji 1980).

3.2. Biomécanique de la cheville

Articulation distale joignant la jambe au pied, à trois degrés de liberté. La cheville est une charnière qui répartit les contraintes entre l'arrière et l'avant pied. C'est une articulation importante car l'homme est un pendule à l'envers.

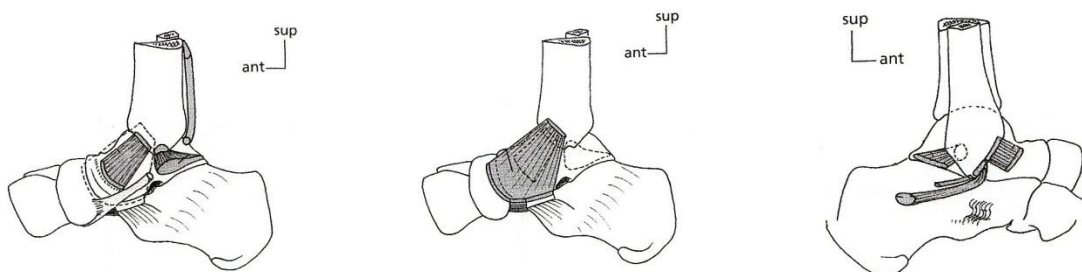


Figure 4 : Les ligaments de la cheville, DUFOUR et PILLU, Biomécanique fonctionnelle, membres-tête-tronc.

La cheville est composée de l'articulation :

- talo-crurale, c'est une ginglyme
- tibio-fibulaire inférieure, c'est une syndesmose
- subtalaire, composée de deux trochoïdes inversées
- transverse du tarse

La capsule est innervée en avant et médialement par le Nerf Fibulaire profond, en arrière par le Nerf Tibial, en latéral par le Nerf Fibulaire ou Nerf Sural.

Les ligaments (fig.4) :

- tibio-fibulaire inférieur permet des mouvements d'écartement-ascension de la fibula
- collatéral tibial est très résistant (rarement sujet aux entorses)
- collatéral fibulaire est souvent touché dans l'entorse, en particulier le faisceau antérieur

Les glissements-roulements se font dans le sens opposé avec un couple de force car nous mobilisons une surface convexe sur concave.

« La talo-crurale n'est mobile que sagittalement. En revanche elle s'associe au complexe d'arrière pied sur le plan fonctionnel [...] et aux mouvements globaux du pied pour donner les mouvements d'inversion et d'éversion. » (25) « Les sensations d'instabilité sont ressenties par le patient en dehors de toute objectivation d'atteinte des structures anatomiques. Elles relèvent d'un défaut proprioceptif. » (JUDET 1986)

« La cheville supporte le poids du corps sur un contact osseux réduit. Cette charnière unidirectionnelle est toutefois sollicitée dans les trois plans de l'espace et c'est aux structures musculaires que revient le rôle de sécuriser la faible stabilité passive. C'est une région

vulnérable du fait du poids de l'édifice corporel qui pèse sur cette jonction avec le pied et les automatismes qu'elles suscitent, justifient un entraînement proprioceptif extrêmement performant. » (25)

3. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La problématique posée dans ce mémoire est la suivante : quels sont les tests de proprioception existants pour le genou et la cheville ?

4.1. Délimitation du thème

- ☞ La définition de la proprioception retenue est celle de la capacité à reconnaître la position de notre corps dans l'espace.
- ☞ Intervention : l'évaluation de la proprioception
- ☞ Professionnels : Masseur-kinésithérapeutes salariés, libéraux, ou spécialisés dans le sport.
- ☞ Objectif : recenser tous les tests de proprioception du membre inférieur existants, y compris les non validés ayant une valeur empirique, ceux en cours de validation et les validés.

4.2. Sites consultés

Nous avons consulté les organismes et sociétés savantes suivantes : la haute autorité de santé (HAS), le collège français des enseignants universitaires de médecine physique et de réadaptation (COFEMER), la bibliothèque universitaire de Nancy (BIUM de Nancy), et

Réédoc' (Nancy). Nous avons également procédé à beaucoup de recherche manuelle d'articles en articles.

4.3. Recherche documentaire

Les bases de données interrogées sont les suivantes : Pubmed, Pedro, Cochrane, Réédoc, Otseeker. Nous ne nous sommes pas limités en terme de période, étant donné les références concernant la proprioception (Sherrington, Viel, Dufour...). Notre recherche se limite à la littérature anglaise et française. Nous avons utilisé les mots clés « proprioception », et nous avons resserré le champ par « proprioception test », puis « proprioception test genou », « proprioception test cheville », « proprioception test knee », « proprioception test ankle ». Puis nous avons décliné selon les tests trouvés : Equitest®, Multitest, TTDPM ...

Exemple de recherche sur réédoc :

Mots clés : propriocept* test* ankle*

12 résultats obtenus, 2 retenus comme comparaison de tests, et expliquant comment déterminer la fiabilité d'une mesure. (Annexe IV)

4.4. Critères d'inclusion

Sont retenus tous les tests, validés, en cours, ou non ; y compris les tests cliniques de stabilité du genou et d'appréhension car selon des médecins du sport et des biomécaniciens, les gens qui y répondent positivement ont un déficit de proprioception avéré.

4.5. Critères d'exclusion

Les tests post chirurgicaux spécifiques à un ligament ne sont pas retenus, ainsi que tous ceux qui traitent des problèmes vestibulaires. Le but de ce mémoire n'étant pas la fonction d'équilibration mais seulement sa partie somesthésique.

4.6. Validité des documents et catégorie

Nous avons classé toutes les études retenues de ce mémoire par catégories en Annexe V.

4. LES DIFFÉRENTS TESTS DE PROPRIOCEPTION RETROUVÉS

Il nous paraît important de préciser que nous ne faisons que citer des descriptions de tests critiquables. Les manques et limites de ces tests sont exposés dans la discussion. Nous avons pris le parti d'essayer de les expliquer plutôt que de paraphraser, ou découper telles quelles des publications. Vous trouverez en Annexe VI les photos des tests.

Tableau I : résumé des tests de proprioception du membre inférieur

Genou	Cheville	Nom du test	Validité
X	X	Multitest®	Non validé
X	X	Equitest®	Validé
X	X	Test de Flamingo (EFL)	Non validé

Genou	Cheville	Nom du test	Validité
X		Test de vigilance des muscles antagonistes	Non validé
X		Test de résonance osseuse	Non validé
X		JPS (= Joint position sense), positionnement angulaire	Non validé
X		TTDPM (treshold to detect passive motion) = seuil de détection du mouvement passif	En cours
X		Test de décélération (Losee)	Non validé
X		Test du cloche pied tournant (Larson)	Non validé
X		Test du Disco (Losee)	Non validé
X		Test du croisement (Arnold)	Non validé
X		Test du dérobage de Jakob	Non validé
	X	Test de vigilance des muscles antagonistes	Non validé
	X	Test de résonance osseuse	Non validé
	X	TTDPM cheville	Non validé
	X	Test de Freeman	Non validé

5.1. Les tests spécifiques au genou

5.1.1. Le test de décélération de Losee (26)

Il fait partie des tests effectués par les médecins de rééducation et les spécialistes du genou en masso-kinésithérapie, voire kiné du sport. Il est généralement utilisé pour constater une insuffisance du LCA d'où un déficit de proprioception du genou.

Il faudra réaliser ce test en extérieur ou dans un endroit bien dégagé. Nous demandons au patient de courir sur quelques mètres et de s'arrêter brusquement sur le membre inférieur que nous souhaitons évaluer. Nous pouvons dire que ce test est positif et/ou qu'il existe une insuffisance du LCA si le patient :

- évite de s'arrêter sur le membre inférieur à tester
- s'il se met accroupi
- montre une appréhension importante

Ainsi il élabore une stratégie pour éviter la position d'instabilité du genou qui se situe entre 10° et 40° de flexion.

5.1.2. Le test du cloche-pied tournant de Larson (26)

Nous demandons au patient de se placer en appui unipodal, sur le côté à tester. Le membre inférieur opposé est en légère abduction et fléchi pour ne pas gêner. Nous lui demandons de sauter sur cette jambe en tournant d'abord dans un sens, puis l'autre. Si le patient refuse de faire le test ou s'il appréhende simplement, ce test est dit positif.

5.1.3. Le test du disco de Losee (26)

Le patient se met en appui unipodal sur le membre inférieur à tester. Nous lui demandons d'effectuer des mouvements de rotation avec son corps sans bouger le pied. Ceci pouvant rappeler la danse disco, d'où le nom du test. Si le patient refuse de faire le test ou s'il existe une appréhension, nous considérons alors que le test est positif.

5.1.4. Test du croisement d'Arnold (26)

Le patient est toujours en appui unipodal. Le thérapeute place son pied sur le pied du patient du côté à tester. Nous demandons au patient de se tourner afin que son pied libre passe au dessus de sa jambe fixée, le but étant qu'il parvienne à 90° par rapport à l'axe de départ. Si le patient montre des signes d'appréhension ou une sensation d'inconfort pendant le test, alors nous concluons à un test positif.

5.1.5. Test du dérochement de Jakob (26)

Nous demandons au patient de se placer contre un mur, le côté sain vers celui-ci. Il doit répartir son poids de façon symétrique sur ses deux jambes. Il commence à fléchir légèrement le genou pendant que nous, thérapeute, exerçons une contrainte en valgus sur le genou. Pour cela nous plaçons nos mains à proximité du genou : l'une au dessus, l'autre en dessous. Nous considérons ce test positif si ce dernier se déroche subitement.

5.1.6. Le TTDPM pour le genou (treshold to detect passive motion) (8, 27)

Ce test est basé sur la technique de Fridén et Roberts (Suède). La méthode est fiable et est un moyen qui va dans le sens d'une homologation pour mesurer la proprioception. Il est d'ailleurs en cours de validation.

Le patient est en latérocubitus sur un lit d'hôpital. Nous mesurons la proprioception du genou infra latéral. Le genou supra latéral est sur une plateforme avec un coussin afin de laisser libre le membre inférieur infra latéral. Le membre à mesurer est sanglé au niveau de la cuisse au lit, au mollet, et au tiers distal de la jambe. Une attèle suro-pédieuse est fixée à un appareil motorisé où le pied est attaché. Elle peut bouger vers la flexion ou l'extension de genou. Nous plaçons le centre articulaire du genou au niveau de l'axe du mouvement de l'appareil.

Attention ! Il faut éliminer toute distraction ou stimulation externe : un masque pour les yeux est appliqué afin d'éliminer l'entrée visuelle, ainsi que des écouteurs avec de la musique. Dès qu'il ressent un mouvement, le patient doit appuyer sur un bouton. Le résultat demandé est en degrés.

- Position de départ de 20° de flexion vers l'extension : moyenne= 0.51°, N= 0.48° à 0.56°
- Position de départ de 20° de flexion vers la flexion : moyenne= 0.58°, N= 0.54° à 0.63°
- Position de départ de 40° de flexion vers la flexion : moyenne= 0.54°, N= 0.5° à 0.58°
- Position de départ de 40° de flexion vers l'extension : moyenne= 0.68°, N=0.63° à 0.74°

Norme globale = 0.58°

D'abord, nous partons de 20° de flexion, avec 10 mouvements vers la flexion, et 10 mouvements vers l'extension. Puis nous partons de 40°, avec 10 mouvements vers la flexion

et 10 mouvements vers l'extension. Ceci de façon aléatoire. La jambe est bougée à une vitesse de $0.5^\circ/\text{sec}$. Après chaque mesure la jambe est replacée dans la position de départ. L'erreur ici est estimée à 0.03° près.

Les études de Lund sur le sujet ont une norme comprise entre 0.5 et 1° . L'erreur admissible est de 0.25° . Il est précisé que le fait d'avoir une jambe de prédilection n'a pas d'influence sur le test. Nous considérons que le test est positif au-delà de 1° .

5.2. Les tests spécifiques à la cheville

5.2.1. Le TTDPM cheville (treshold to detect passive motion) (6, 8, 9)

Le côté à mesurer est installé sur une platine, attaché à un moteur. L'axe de rotation de la platine est dans l'alignement de la malléole latérale. L'autre pied est placé sur une plateforme stable à la même hauteur que la platine. Le sujet est debout, nous lui aurons appris au préalable à répartir de façon égale son poids sur chaque membre inférieur. Il est maintenu par des bandes velcro®, à la taille, aux hanches, aux genoux et au niveau des pieds. Ce test se fait les yeux fermés pour éliminer l'entrée visuelle. Le sujet part de la position neutre de la cheville. Le moteur emmène la cheville trois fois en flexion dorsale et trois fois en flexion plantaire à une vitesse de 0.25° par seconde (dans d'autres protocoles de TTDPM la vitesse est comprise entre $0,5$ et 2° par seconde (19)), le tout de façon aléatoire. Le patient tient en main un bouton sur lequel il doit appuyer quand il perçoit un mouvement de la cheville, quelle que soit la direction. Nous enregistrons le seuil en degrés. Il a été démontré que lors du test de TTDPM la perception passive ne dépend pas de la direction du mouvement. $N= 0.51^\circ + \text{ou} - 0.25^\circ$. Le test est positif quand le seuil de détection est au-delà de $0,75^\circ$.

5.2.2. Le Test de Freeman (29, 30)

Dans la littérature, il est souvent évoqué, mais rarement décrit. Ce test aurait pour fonction principale de « détecter une perturbation des réflexes proprioceptifs » (30). Le patient est debout en appui unipodal sur l'avant pied côté sain. D'abord les yeux ouverts, puis les yeux fermés. Idem avec le côté lésé. S'il y a un déficit de proprioception selon Freeman, quand le patient fermera les yeux, il sera plus instable. Ce test peut être discutable car la composante de dépendance visuelle est importante chez près de 80% de la population.

5.3. Les tests utilisables pour le genou et la cheville

5.3.1. Le « joint position sense » ou JPS (1, 8)

Le patient est en décubitus, membres inférieurs en dehors de la table. L'un est fléchi pour éviter une hyper lordose lombaire. Le thérapeute applique un inclinomètre sur le tibia et mobilise la jambe vers une position donnée. Il demande au patient de la mémoriser ; il devra la retrouver plus tard de façon passive. Il dit « stop » au thérapeute quand il estime être à la bonne angulation. Par exemple, le kiné place le genou du patient à 30° de flexion de genou avec l'inclinomètre qui lui indique cette valeur, le tout posé sur la crête tibiale. Il demande au patient de bien se souvenir de cette position. Puis, le thérapeute mobilise passivement le genou en flexion et extension. Le patient l'arrête dans sa mobilisation quand il estime être à 30° de flexion. Ce test peut également se faire en actif après quelques allers-retours en flexion-extension. En clinique, nous demandons souvent de reproduire la position avec le membre inférieur controlatéral.

5.3.2. Le test d'équilibre de Flamingo ou EFL

Une poutre aux dimensions établies (50 cm de long, 4 cm de haut, 3 cm de large) recouverte de 5 mm de moquette (maximum), avec 2 supports de 15 cm de long et 2 cm de large est nécessaire pour ce test. Les instructions à donner au patient sont les suivantes : « debout sur votre pied de prédilection [...] essayez de garder l'équilibre aussi longtemps que possible. Fléchissez la jambe libre, et saisissez la plante du pied avec la main du même côté en imitant la position du flamant rose. » Le patient peut se servir d'un bras pour garder l'équilibre, l'autre servira de soutien le temps que le patient trouve son équilibre. La méthode pour déterminer le « pied de prédilection » n'est pas donnée. Le test commence quand le patient ne se tient plus à quoique ce soit ; il est arrêté, et nous attribuons une pénalité quand cet équilibre est rompu. Nous remettons le chronomètre à zéro dès qu'une anomalie de ce type apparaît. Le thérapeute se placera devant le patient, et lui fera faire un essai pour s'assurer d'une bonne compréhension de ce dernier.

Au final, nous comptabilisons le nombre d'essais nécessaires au patient pour tenir 1 minute complète en appui unipodal sur la poutre. Un sujet qui fait 4 essais obtient la note de 4. S'il en fait 8, ce sera la note de 8. Attention, si le sujet ne tient pas plus de 2 secondes (c'est à dire qu'en 30 secondes, il fait 15 essais) le test est terminé, et la note finale est de 0. Il est incapable de réaliser le test.

5.3.3. Test de résonance osseuse (1)

Dans ce test, un diapason est requis. Nous l'appliquons sur une surface osseuse afin de pouvoir évaluer la sensibilité profonde périostée. Pour la cheville, nous appliquons le diapason sur les malléoles ainsi que sur la face antéro-médiale du tibia. En ce qui concerne le

genou, une application sur la patella est recommandée. Pour savoir s'il existe un déficit de proprioception ou non, il faudra regarder si, comparativement au côté sain, nous obtenons la même réponse.

5.3.4. Test de vigilance des muscles antagonistes (1)

Le principe utilisé est celui du feedback. Nous plaçons une résistance sur une face d'une articulation. Le patient résiste à cette force quelques secondes, et le thérapeute lâche soudainement. C'est le temps de réaction du patient qui est noté. Malheureusement, ce test n'est pas mieux décrit dans la littérature. Par exemple pour la cheville, le kiné place une résistance manuelle en partie latérale de la cheville, le patient étant en appui unipodal. Il relâche sa pression pour créer un effet de surprise. Ce test ne donne aucune norme à ce jour.

5.3.5. Le Multitest® (31)

Le Multitest® sert à déterminer laquelle des trois entrées sensorielles est responsable du trouble de l'équilibre du sujet. Nous avons décidé de l'inclure dans les tests de proprioception, même s'il ne détermine pas uniquement le fait d'avoir un déficit de proprioception. S'il existe un problème somesthésique nous pouvons le détecter et l'améliorer grâce à un panel d'exercices proprioceptifs.

Le Multitest® se compose d'une plate forme statique, une plate forme dynamique libre dans les 3 plans de l'espace (calibrée et normée), et de matériel d'optocinétisme : boule à facettes et spot lumineux. Le patient monte sur la plate forme et se place pied nus dessus. Il est entouré de barrières capitonnées de mousse. Face à lui se trouve un grand écran de

projection sur lequel s'affichera soit un point rouge, soit ce sera l'endroit où les lumières d'optocinétisme apparaîtront.

D'abord, le patient est dans le noir et regarde un point rouge qui clignote sur l'écran de projection. Pendant ce temps, la surface décrite par la projection du centre de gravité est mesurée (A). Puis la même chose est faite mais les yeux fermés (B). Ensuite, il y a mise en route du système optocinétique sur plate-forme stable. Il tourne d'abord dans un sens (du bas vers le haut) puis l'autre (du haut vers le bas). Il faut être très attentif au risque de chute dans cette situation (C). Puis la plate-forme est asservie (c'est-à-dire que des ressorts maintiennent la plate-forme et font en sorte qu'elle suive les mouvements du patient), yeux ouverts, cible fixe (D). Idem les yeux fermés (E). Pour terminer, nous faisons le test plate forme asservie, yeux ouverts avec optocinétisme (F).

Tableau II : récapitulatif des entrées sensorielles testées du Multitest®

	A	B	C	D	E	F
Vision	++++	0	trompée	++++	0	trompée
Somesthésie	++	++++	+++	+	+	+
Vestibule	+	+	++	++	++++	+++++

Ainsi des normes ont été établies et le logiciel informe le thérapeute si le patient a un déficit de proprioception, est dépendant visuel, a un problème vestibulaire, ou a un problème lié à la vision. Le taux de stabilité est estimé en pourcentage pour chaque test ainsi que la surface (en cm²) effectuée par le centre de gravité du patient. Le thérapeute devra noter si le

patient fait une chute (et dans quel sens) pendant le test. Le programme donnera un stabilogramme décomposé en ondelettes qui nous renseigne sur la consommation énergétique du patient pour maintenir sa posture. Cela représente en 3D le déplacement du centre de pression. Plus les couleurs sont chaudes, plus le patient utilise de l'énergie. Il est conseillé d'utiliser la machine en début et en fin de rééducation pour connaître la progression du patient et voir si le traitement a été efficace ou non.

5.3.6. L'Équitest® ou SOT (sensory organisation test) (32, 33, 34)

Au même titre que le Multitest®, l'Équitest® doit mettre en avant l'entrée sensorielle

défaillante entre la vue, le système vestibulaire, et la somesthésie. La différence ici est que le patient se trouve dans une cabine ouverte à l'arrière ; il est attaché par des harnais en prévention d'une chute. De plus, la plateforme de force tantôt mobile, tantôt immobile bouge d'avant en arrière par translation, ainsi qu'en flexion/ extension de cheville.



Figure 5 : L'Équitest®

Elle est asservie aux mouvements du patient ; si le centre de gravité est déplacé de 8° avec une vitesse supérieure à $20^\circ/s$ la plateforme bouge selon les mêmes paramètres. Il n'y a pas de mouvement dans les 3 plans de l'espace. En fonction de sa taille, le patient pose ses pieds face à un repère donné. En face de lui, le patient a un écran qui lui sert de feedback visuel. Si le thérapeute l'estime inutile, il peut l'enlever.

Le protocole « type » d'un SOT comprend 6 tests :

Condition 1 : d'abord cabine immobile et yeux ouverts, sert de référence.

Condition 2 : yeux fermés, cabine immobile, plateau immobile : vestibule et proprioception (+++) sont stimulés.

Condition 3 : yeux ouverts, plateau stable, cabine mouvante : vestibule et proprioception sont stimulés, l'information visuelle est perturbée.

Condition 4 : yeux ouverts, plateau mobile, cabine stable : vision et vestibule sont stimulés, la proprioception est perturbée.

Condition 5 : yeux fermés, plateau instable : vestibule stimulé : la proprioception est perturbée.

Condition 6 : yeux ouverts, cabine mobile, plateau mobile : le vestibule est stimulé au maximum, l'information visuelle est erronée et la proprioception inefficace.

Le patient a 3 essais de 20 secondes chacun. L'appareil enregistre une chute quand le patient fait un pas en dehors du support ou quand le thérapeute doit intervenir. La machine nous donnera un score d'équilibre pour chaque condition ; il est calculé en « comparant l'angle maximum de déviation effectué au maximum théorique. » (33) Les normes sont incluses dans la machine, par âge jusque 79 ans. Les résultats sont exprimés en pourcentage, 0 % correspondant à une chute et 100% à une stabilité dans la norme. Des graphiques s'affichent et des couleurs permettent au thérapeute de voir si le patient se situe dans les normes ou non (rouge= déficit, vert=normal). Deux tests sont comparés à chaque fois pour former un ratio et donner l'entrée qui est évaluée dans ce cas.

Tableau III (29) : présentation du type de déficit du patient

Entrée sensorielle	Rapport
Somesthésique (dit de Romberg)	Condition 2 / Condition 1
Visuelle	Condition 4/ Condition 1
Vestibulaire	Condition 5/ Condition 1
Dépendance visuelle	Condition 3+6 / Condition 2+5

ATTENTION ! L'Equitest® doit être précédé d'un examen clinique pour comprendre les mécanismes d'instabilité (voire de chute) chez un patient. Par exemple une paralysie des releveurs entrainera une instabilité si elle n'est pas compensée, (et même un risque de chute), des troubles du schéma corporel etc.

Au final, le SOT permet d'objectiver les troubles de l'équilibre, « d'en orienter la rééducation et d'évaluer les résultats des différents traitements ».

5. DISCUSSION

Le but de ce travail écrit est, d'une part, de répertorier les tests qui concernent la mesure de la proprioception du genou et de la cheville, et d'autre part de les détailler, les appréhender sous un angle différent : en donnant les avantages et inconvénients de chacun.

Globalement, nous pouvons constater que les tests de proprioception du genou et de la cheville sont assez riches en nombre ; tout confondu nous en avons trouvé 14. 3 englobent le genou et la cheville sans les différencier (soit environ 21%), 9 sont applicables au genou, et 4

à la cheville. Nous ne pouvons pas appliquer des pourcentages pour le genou et la cheville car certains tests permettent de faire les deux, mais séparément ; contrairement aux « globaux ». Nous pouvons dire que seuls 7% des tests sont validés, et par conséquent, la majeure partie est non validée (soit 93%).

Il serait possible de les classer par « famille », ou par articulation. Ou de les grader par facilité selon la rapidité d'exécution, de mise en place et le matériel nécessaire ; ceci pouvant être des critères de choix pour les thérapeutes. Mais l'idéal étant que l'utilisateur du test détermine ses critères (facilité, validité, matériel à disposition...) et ses objectifs pour choisir le test qui conviendrait le mieux. Ces derniers pouvant être de nature différente, par exemple nous pourrions préférer un test plutôt qu'un autre car il donne des données chiffrées qui nous permettent d'avoir une évolution dans le temps. Ceci étant bénéfique pour le kiné qui peut voir si son traitement est efficace et pour le patient qui constate une amélioration « scientifique » de son état. Mais si le thérapeute a un doute sur le « pourquoi » du déséquilibre d'un patient (après un bilan classique), ses objectifs seront différents. Il faudra alors pouvoir déterminer le ou les entrées déficitaires. A partir de ces contraintes, le masseur-kinésithérapeute pourra choisir le test qui lui semble le plus adapté.

L'idée d'une fiche bilan proprioceptif par articulation pourrait faire un sujet intéressant à partir des données fournies ici. Cette fiche pouvant être testée par des professionnels pour avoir des retours à propos de cette dernière.

Nous envisageons ce mémoire comme une synthèse, une base de réflexion pour ceux qui pratiquent la rééducation proprioceptive ou qui désirent faire de la recherche à ce sujet, qu'un écrit qui démontrerait à lui seul la prévalence d'une méthode par rapport à une autre. Il n'est pas une réponse claire à un problème posé, mais une ouverture, une exploration qui

amène à se poser d'autres questions. C'est pour cela que nous désirons présenter les limites et intérêts de chaque test.

Partant de cette volonté, une fiche de critères pour professionnels, type « cahier des charges » a été mise en place. Elle permet une meilleure lisibilité de cette discussion et pourrait servir d'arbre décisionnel par rapport au choix d'un test (Annexe VII). De ce fait, il nous paraît important d'expliquer certaines rubriques du tableau.

L'expression « cible la proprioception » exprime le fait qu'il n'y a pas d'interférence d'autre nature que proprioceptive avec le test. Ainsi, pour le test de décélération de Losée il peut y avoir une insuffisance du LCA ; dans le test de Jakob, le déroboement du genou peut être dû à un déficit de force du quadriceps (mauvais verrouillage) ; dans le test du croisement d'Arnold le patient peut avoir un déficit de rotation dans la coxo-fémorale ; et dans le test de Flamingo, une faiblesse/fatigue musculaire peut apparaître, ou des problèmes vestibulaires sous-jacents peuvent interférer.

La case « détermine l'entrée déficitaire » met en avant le fait que le test concerné isole soit la proprioception articulaire, le vestibulaire, ou le visuel. Ceci nous indique quelle partie de l'équilibre est concerné.

L'entrée « optocinétisme » montre l'utilisation de boule à facette et jeu lumineux pour déstabiliser le patient. Ceci montrant une entrée visuelle prédominante ou grasping visuel.

La notion de « subjectivité » met en exergue la non utilisation de données chiffrées. Par exemple, dans le test de décélération de Losée, du Disco, et du croisement d'Arnold, on nous parle « d'inconfort » ; mais que cela signifie-t-il scientifiquement parlant ? Ca n'est pas précisé. Aussi, dans le test de Freeman, la notion d'instabilité est abordée sans plus de

précisions. Mais ce ne sont pas les seuls facteurs subjectifs : dans le JPS, la vitesse de mobilisation du thérapeute est un facteur de biais. De la même façon, dans le test de résonance osseuse, il est expliqué qu'il faut comparer visuellement au côté sain. Pour finir, le test de vigilance des muscles antagonistes se rapproche plus des tests de réflexes myotatiques et n'a pas de valeur chiffrée : il existe une vraie difficulté à mesurer le temps de réaction. Et faut-il le comparer à l'autre côté, le faire en chaîne ouverte ? Fermée ? Rien n'est précisé.

Enfin, la notion de « facteur psychologique » exprime une appréhension du sujet, une anticipation négative, plus qu'un problème biomécanique ou physiologique vrai.

Les conséquences de tout ceci étant qu'il n'y a pas d'avantage ou d'inconvénient pur par test. Il n'y a que des contraintes thérapeutiques (et matérielles tout de même puisque certaines machines demandent un budget important ainsi qu'une formation particulière).

Ceci dit, il nous semble important de préciser qu'à priori, pour avoir accès à un test fiable et quantifiable, un gros matériel est nécessaire, ce qui limite tout de même l'accès à tous.

C'est le libre arbitre et le bon sens, en fonction de ce que l'examineur cherche qui permettront de dire quel test il faut choisir. Effectivement, un désavantage pour l'un (par exemple le fait que le test se rapproche d'un mécanisme d'entorse, parce que la lésion est trop fraîche) pourra devenir un avantage pour l'autre (qui se situe en fin de traitement). En aucun cas nous ne pouvons déterminer s'ils sont plus ou moins bons, c'est la situation et l'adaptation « patient-problématique-thérapeute » qui est importante ici. Et bien sûr le bilan et les choix du kiné.

6. CONCLUSION

De façon générale, la proprioception est une notion complexe et ne peut être évaluée par un seul test simple cliniquement. Un bilan complet de la proprioception serait alors plus adapté.

Nous pouvons également en conclure que peu de tests sont validés et que la notion de subjectivité est très présente. Jusqu'ici, la pratique de notre métier se fait beaucoup à l'œil et l'expérience du thérapeute, désormais, la quantification et les mesures prennent progressivement plus de place. Il nous semble que c'est la voie à explorer et ce vers quoi tend notre profession.

En introduction, nous nous demandions si les tests de proprioception étaient justifiés, reconnus, quantifiables et validés. A la lecture de ce mémoire, il semble que ce qui justifie une rééducation proprioceptive n'est pas le fait qu'un test soit positif ou pas, mais le fait que dans la fonction d'équilibration, la proprioception est l'afférence sensorielle la plus susceptible d'acquisition ou d'éducation. Elles partent aussi du principe que s'il y a atteinte de l'intégrité articulaire, alors il y a atteinte du mécanisme de protection et donc de la proprioception.

De plus, avec tous ces tests, nous pouvons désormais quantifier une progression (pour 50% d'entre eux) et démontrer qu'une méthode de rééducation est efficace ou non, et ainsi tendre vers l'Evidence Based Therapy.

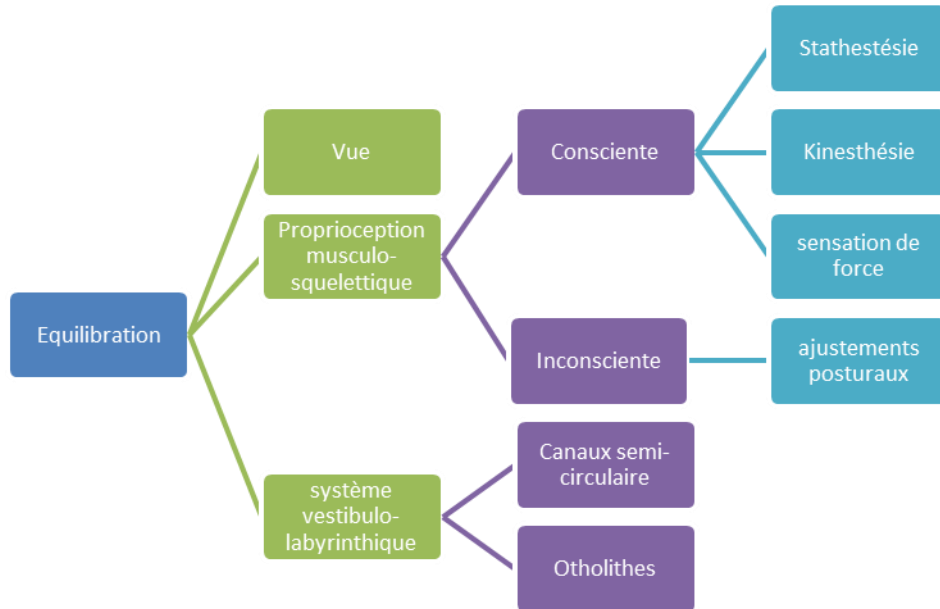
BIBLIOGRAPHIE

1. **GENOT C.** – Tests d'évaluation de la proprioception musculo-squelettique. *Kinesither. Sci.*, 2007, 475, p. 21-25
2. **ANAES.** - Recommandations pour la pratique clinique- Masso-kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash. Mai 2003
3. **EXACOUSTOS A.** -Du plateau de freeman aux P.E.P. *Kinesither. Sci.*, 1996, 357, p. 15-17
4. **GROB KR., KUSTER MS., HIGGINS SA., LLOYD DG., YATA H.** – Lack of correlation between different measurement of proprioception in the knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2002, 84-B, 614-8, p.614- 618
5. **LAMY JC.**- Bases neurophysiologiques de la proprioception. *Kinesither. Sci.*, 2006, 472, p. 15-23
6. **DESHPANDE N., CONNELLY DM., CULHAM EG., COSTIGAN PA.**, Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84, 6, p. 883-889
7. *Proprioception*. In Wikipedia. [En ligne]. <<http://fr.wikipedia.org/wiki/Proprioception>> (Page consultée le 15 juin 2011)
8. **LE BRETON F., BEN DAYA S.**, La rééducation proprioceptive. *Conc. Med.*, 2005, 127, 21, p. 1125-1128
9. **LEPHART SM., PINSIVERO DM., ROZZI SL.**, Proprioception of the ankle and knee, *Sports Med.*, 1998, 25, 3, p. 149-155
10. **OCTAVO.** *Proprioception*. In *Médecine des Arts*. [En ligne]. <<http://www.medecine-des-arts.com/+Reeducation-proprioceptive+.html>> (Page consultée le 29 Juillet 2011)
11. **TOSCHI P., FORESTIER N.**, Proprioception et contrôle moteur du membre inférieur. *Kinesither Sci.*, 2010, 514, p. 23-32
12. **L'AMICALE DES KINESITHERAPEUTES BOURBONNAIS.** *Proprioception ou reprogrammation neuromusculaire de la cheville*. In jnael. [En ligne]. <<http://jnael.free.fr/topos/proprioception.pdf>> (Page consultée le 19 Juillet 2011)
13. **JONG A., KILBREATH SL., REFSHAUGE KM., ADAMS R.** – Performance in different proprioceptive tests does not correlate in ankles with recurrent sprain. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 2005, 86, 11, p. 2101-2105
14. **GUIBAL C.** La proprioception, bases physiologiques. In **CAILLENS J-P., JAROUSSE Y., GUIBAL C.**, et al. *Echanges en rééducation :rééducation des séquelles de traumatismes, d'affections chroniques, périphériques et du tronc, cyphose et scoliose. De l'enfant à l'adulte...* Montpellier : Sauramps Médical, 1989. p. 147-153.

- 15. GOURIET A.**, Proprioception et reprogrammation sensori motrice. *Kine actu.*, 2004, 959, p. 22-24
- 16. MORIN C., SIMON L.**, Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation : Physiologie de la proprioception. 7^{ème} série. Paris : Masson, 1982. 244p. ISBN 2-225-76769-6
- 17. CLARET A., LEMPEREUR.** – Organisation d'un programme de rééducation proprioceptive du genou. *Annales de kinésithérapie*, 1982, 9, p. 125-131
- 18. GARNIER M., DELAMARE V., DELAMARE J., DELAMARE T.**, Dictionnaire illustré des termes de médecine. 29^{ème} édition. Paris : Maloine. 2006, 1048 p. ISBN 2-224-02956-X
- 19.** Reverso. In Dictionnaire [En ligne] <http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/deutoneurone> (Page consultée le 15 Novembre 2011)
- 20. PUPIN P., COLLIN M., MONET JL., STEVENIN Ph.**, Anatomie de la proprioceptivité. *Kinsither Sci.*, 1981, 193, p. 5-8
- 21. GUILLOT M., VANNEUVILLE G., ESCANDRE G., CHAZAL J., FINZI M.**, La proprioception : Etude anatomique. *Revue de la littérature. Cah Kinésither.*, 1980, 83, p. 11-18
- 22. NICOLAS G., MARCHAND-PAUVERT V., LASSERRE V., GUIHENNEUC-JOYVAUX C., PIERROT-DESSEILLIGNY E., JAMI L.**, - Perception of non-voluntary brief contractions in normal subjects and in a deafferented patient. *Exp. Brain Res.*, 2005, 161 : 166-79 DOI 10.007/s00221-004-2056-1
- 23. KEYSER B.**, Biomécanique du membre inférieur et rééducation proprioceptive. *Kinesither Sci*, 2005, 459, p. 84-87
- 24. VAILLANT J.** – Anatomie et physiologie du système nerveux assurant la somesthésie. *Kinésither Sci.* 2006, 469, p. 57-58
- 25. DUFOUR M., PILLU M.** Biomécanique fonctionnelle, membres-tête-tronc. Paris : Elsevier-Masson, 2006. 568 p. ISBN : 2-294-08877-8
- 26. LIORZOU G.**, Le genou ligamentaire : examen clinique. Paris : Springer, 1990. 99 p. ISBN 2-287-00029-1
- 27. BOERBOOM AL., HUIZINGA MR., KAAAN WA., STEWART RE., HOF AL., BULSTRA SK., DIERCKS RL.** – Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait and posture*, 2008, 28, 4, p. 610-614
- 28. BARRACK RL., SKINNER HB., COOK SD.** - Proprioception of the knee joint, paradoxical effect of training. *American Journal of Physical Medicine*, 1984, 63, 4, p. 175-181
- 29. RODINEAU, Jean.** *Analyse clinique de la proprioception. In anmsr association.* [En ligne]. < <http://www.anmsr.asso.fr/journee2004/3%20RODINEAU.pdf> > (Page consultée le 22 Juin 2011)

- 30. PELISSIER J., BRUN V., SIMON L.,** Problèmes en médecine de rééducation : la rééducation proprioceptive. Tome 8. Paris : Masson, 1986. 84 p. ISBN 2-225-80840-6
- 31. LISBONIS J.M., ZEITOUN A., BELTRAN M., ROBIN P., HADDAD A.,** FRAMIRAL manuel d'utilisation MULTITEST rev 1.8
- 32. NEUROCOM INTERNATIONAL INC.** Objective quantification of balance and mobility. Lawnfield Rd. Clackamas, OR 97015-9611 2003. (800) 767-6744 (USA only) 62p
- 33. CORIAN F., LAFFONT I., CAZALS C., HERISSON C.** Intérêt de l'Equitest® dans l'évaluation des troubles de l'équilibre : le test d'organisation sensorielle. In CORIOAN F., ENJALBERT M., HERISSON C., UZIEL A. et al. Troubles de l'équilibre d'origine neuro-ontogénique et rééducation vestibulaire. Paris : Elsevier-Masson, 2011. p 32-39. Problèmes en médecine de rééducation ; 62
- 34. SORNAY Y. –** Corrélation Equitest-Multitest. Kinésither. Sci., 2003, 436, p. 7-19

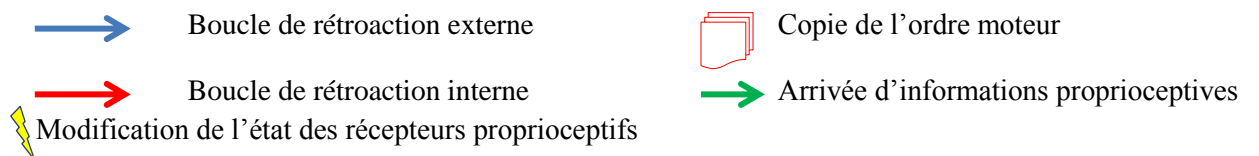
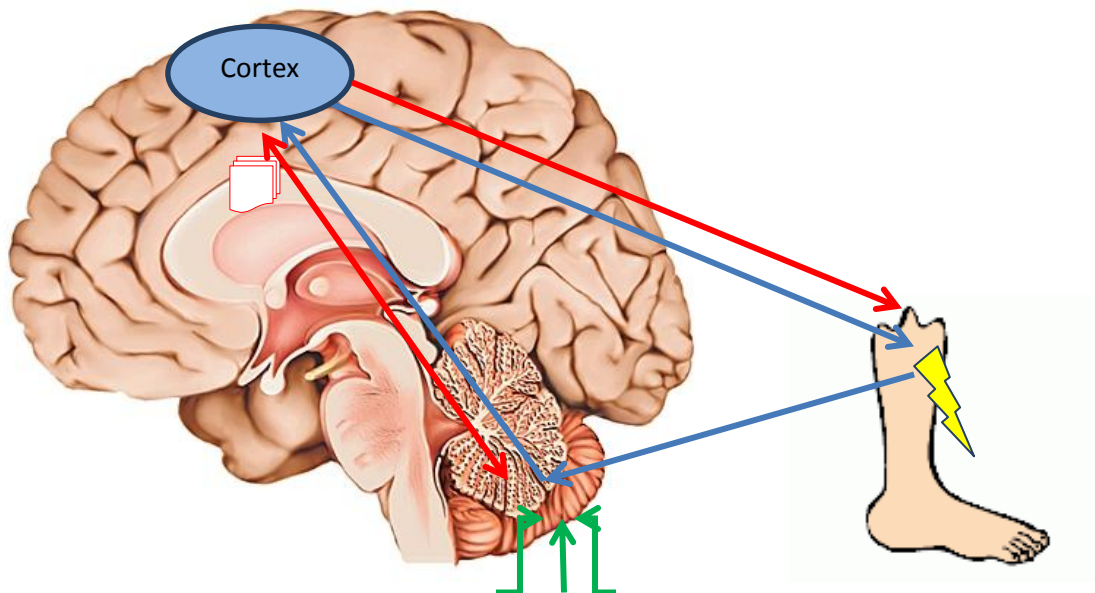
ANNEXE I



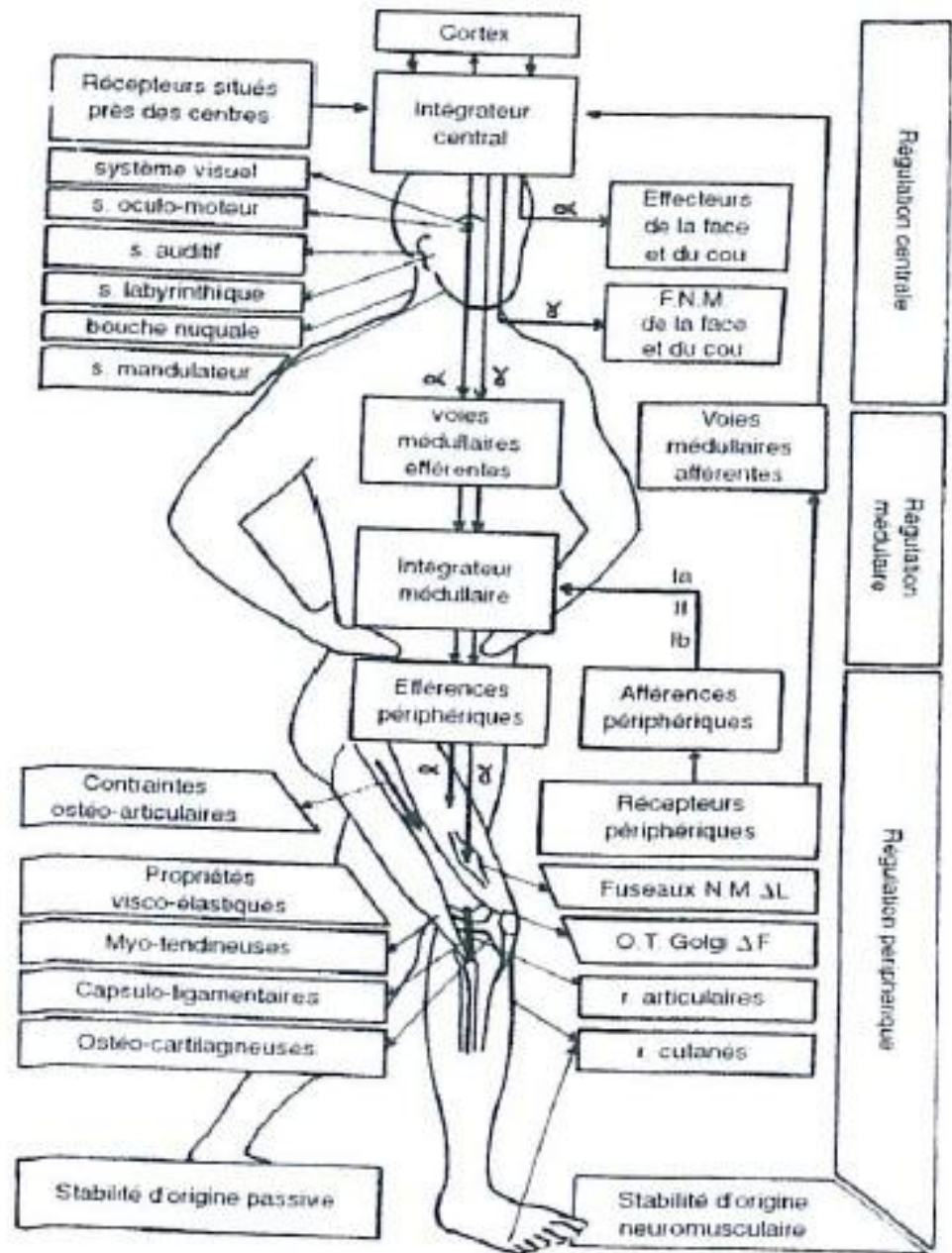
A.

Detail du système d'équilibration (7, 8, 15)

B.



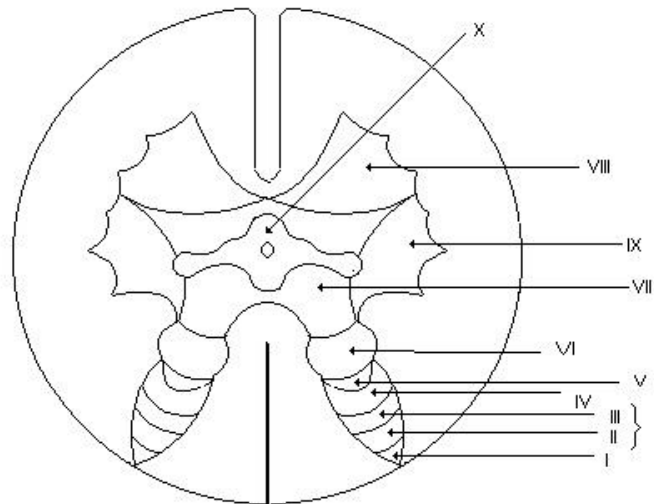
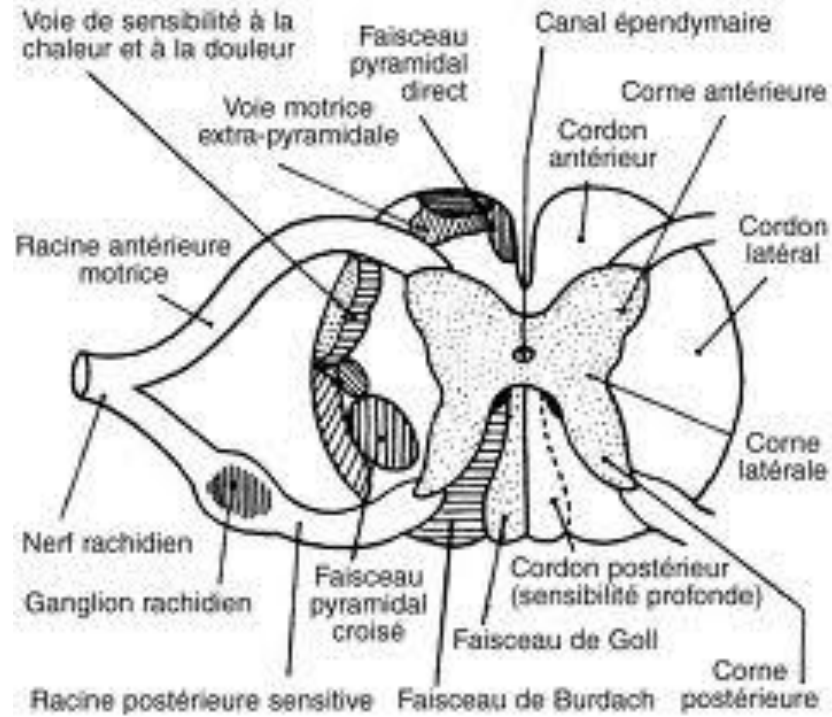
ANNEXE II



Les voies de conduction des informations proprioceptives

Chanussot et Danowski, Traumatologie des membres inférieurs et du rachis.

ANNEXE III



LAMINATION DE REXED

(numérotation des lames de substance grise selon la méthode de coloration de Rexed qui met en évidence les champs de Neuro - transmetteurs)

II + III = Substance gélatineuse de Rolando. IV = Noyau propre.

VI = Noyaux de Clarke et de Betcherew. VII : Zone des inter-neurones.

IX : Motoneurones distaux. VIII : Motoneurones proximaux et axiaux.

X : Aire végétative.

ANNEXE IV

Base de données	Mots clés	Nombre de résultats obtenus	Nombre de résultats retenus	Catégorie
Réédoc	Propriocept* memb* inf*	11	2	analyse de nouvelles études explication didactique
	Propriocept*	500		
	Sensori motrice memb* inf*	3	0	
	Propriocept* memb* inf* test*	1	0	
	Test propriocept* genou	0	0	
	Test propriocept* cheville	0	0	
	Lower limb propriocept*	10	0	
	Propriocept* test* knee	17	1	essai randomisé contrôlé
	Propriocept* test* ankle	12	2	comparaisons de tests déterminer la fiabilité d'une mesure
	Test Freeman	1	0	
	Test décélération	11	0	
	Test cloche pied tournant	0	0	
	Test croisement	0	0	
	Test disco	56	0	
	Equitest	13	2	Explication d'un test Corrélation entre 2 tests
	Flamingo	0	0	
PEDro	Decelaration test	8	0	

	Disco test	78	0	
Base de données	Mots clés	Nombre de résultats obtenus	Nombre de résultats retenus	Catégorie
	Freeman test	3	0	
	Proprioception test	33	0	
Otseeker	Proprioception	6	1	essai randomisé contrôlé
	Lower limb proprioception	1	1	idem
Cochrane	Proprioception	2	0	
Kinédoc	Proprioception	390	10	explication d'une notion note technique (3 fois) revue de la littérature (2 fois) réflexion sur la proprioception
	Proprioception genou	87	1	trouvé précédemment
	Test proprioception genou	2	0	
	Proprioception cheville	35	2	trouvé précédemment
	Test proprioception cheville	5	0	
Recherche manuelle			23	

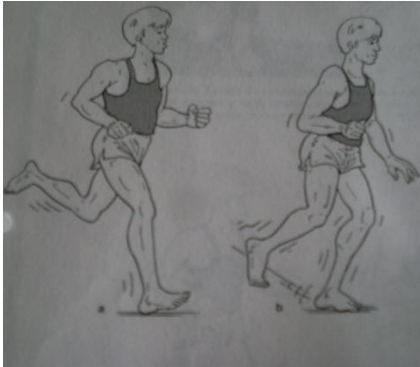
ANNEXE V

Evaluation des études par catégorie

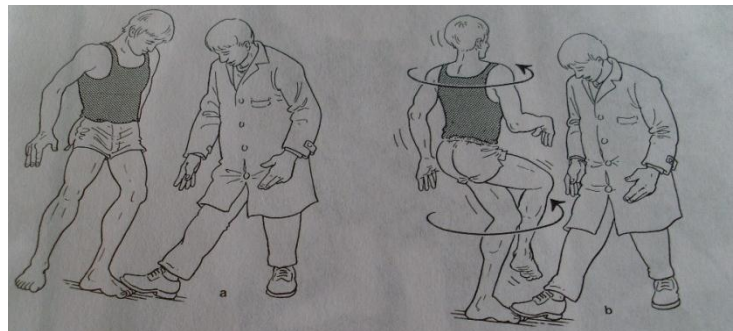
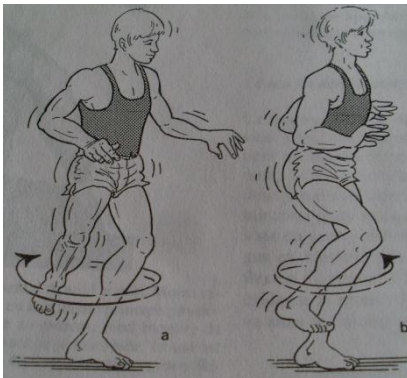
Référence de l'article	Catégorie
1. GENOT C. – Tests d'évaluation de la proprioception musculo-squelettique. <i>Kinesither. Sci</i> , 2007, 475, p. 21-25	Revue de littérature
2. ANAES. - Recommandations pour la pratique clinique- Masso-kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash. Mai 2003	Recommandation de la HAS, grade A
4. GROB KR., KUSTER MS., HIGGINS SA., LLOYD DG., YATA H. – Lack of correlation between different measurement of proprioception in the knee. <i>The Journal of Bone and Joint Surgery</i> , 2002, 84-B, 614-8, p.614- 618	Méta-analyse
5. LAMY JC. - Bases neurophysiologiques de la proprioception. <i>Kinesither. Sci</i> , 2006, 472, p. 15-23	Le point sur les bases neurologiques de la proprioception
6. DESHPANDE N., CONNELLY DM., CULHAM EG., COSTIGAN PA. , Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. <i>Arch Phys Med Rehabil</i> , 2003, 84, 6, p. 883-889	Etude comparative
8. LE BRETON F., BEN DAYA S. , La rééducation proprioceptive. <i>Conc. Med.</i> , 2005, 127, 21, p. 1125-1128	Le point sur les techniques de proprioception
9. LEPHART SM., PINSIVERO DM., ROZZI SL. , Proprioception of the ankle and knee, <i>Sports Med.</i> , 1998, 25, 3, p. 149-155	Revue de littérature
11. TOSCHI P., FORESTIER N. , Proprioception et contrôle moteur du membre inférieur. <i>Kinesither Sci.</i> , 2010, 514, p. 23-32	Etude comparative
13. JONG A., KILBREATH SL., REFSHAUGE KM., ADAMS R. – Performance in different proprioceptive tests does not correlate in ankles with recurrent sprain. <i>Arch. Phys. Med. Rehabil.</i> , 2005, 86, 11, p. 2101-2105	Etude comparative
14. GUIBAL C. La proprioception, bases physiologiques. In CAILLENS J-P., JAROUSSE Y., GUIBAL C., et al. Echanges en rééducation : rééducation des séquelles de traumatismes, d'affections chroniques, périphériques et du tronc, cyphose et scoliose. De l'enfant à l'adulte... Montpellier : Sauramps Médical, 1989. p. 147-153.	Le point sur la notion de proprioception
15. GOURIET A. , Proprioception et reprogrammation sensori motrice. <i>Kine actu.</i> , 2004, 959, p. 22-24	Le point sur la rééducation sensori-motrice

<p>16. MORIN C., SIMON L., Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation : Physiologie de la proprioception. 7^{ème} série. Paris : Masson, 1982. 244p. ISBN 2-225-76769-6</p>	<p>Le point sur la physiologie de la proprioception</p>
<p>17. CLARET A., LEMPEREUR. – Organisation d'un programme de rééducation proprioceptive du genou. Annales de kinésithérapie, 1982, 9, p. 125-131</p>	<p>Note de technique</p>
<p>20. PUPIN P., COLLIN M., MONET JL., STEVENIN Ph., Anatomie de la proprioceptivité. Kinsither Sci., 1981, 193, p. 5-8</p>	<p>Le point sur l'anatomie proprioceptive</p>
<p>22. NICOLAS G., MARCHAND-PAUVERT V., LASSERRE V., GUIHENNEUC-JOVYVAUX C., PIERROT-DESSEILLIGNY E., JAMI L., - Perception of non-voluntary brief contractions in normal subjects and in a deafferented patient. Exp. Brain Res., 2005, 161 : 166-79 DOI 10.007/s00221-004-2056-1</p>	<p>Etude comparative</p>
<p>23. KEYSER B., Biomécanique du membre inférieur et rééducation proprioceptive. Kinesither Sci, 2005, 459, p. 84-87</p>	<p>Le point sur la biomécanique du membre inférieur et la rééducation proprioceptive</p>
<p>24. VAILLANT J. – Anatomie et physiologie du système nerveux assurant la somesthésie. Kinésither Sci. 2006, 469, p. 57-58</p>	<p>Le point sur la notion de somesthésie</p>
<p>26. LIORZOU G., Le genou ligamentaire : examen clinique. Paris : Springer, 1990. 99 p. ISBN 2-287-00029-1</p>	<p>Description de tests cliniques</p>
<p>27. BOERBOOM AL., HUIZINGA MR., KAAAN WA., STEWART RE., HOF AL., BULSTRA SK., DIERCKS RL. – Validation of a method to measure the proprioception of the knee. Gait and posture, 2008, 28, 4, p. 610-614</p>	<p>Série de cas</p>
<p>28. BARRACK RL., SKINNER HB., COOK SD. - Proprioception of the knee joint, paradoxical effect of training. American Journal of Physical Medicine, 1984, 63, 4, p. 175-181</p>	<p>Etude de cohorte</p>
<p>33. CORIAN F., LAFFONT I., CAZALS C., HERISSON C. Intérêt de l'Equitest® dans l'évaluation des troubles de l'équilibre : le test d'organisation sensorielle. In CORIOAN F., ENJALBERT M., HERISSON C., UZIEL A. et al. Troubles de l'équilibre d'origine neuro-ontogénique et rééducation vestibulaire. Paris : Elsevier-Masson, 2011. p 32-39. Problèmes en médecine de rééducation ; 62</p>	<p>Intérêt d'un matériel</p>
<p>34. SORNAY Y. – Corrélation Equitest-Multitest. Kinésither. Sci., 2003, 436, p. 7-19</p>	<p>Etude comparative</p>

ANNEXE VI

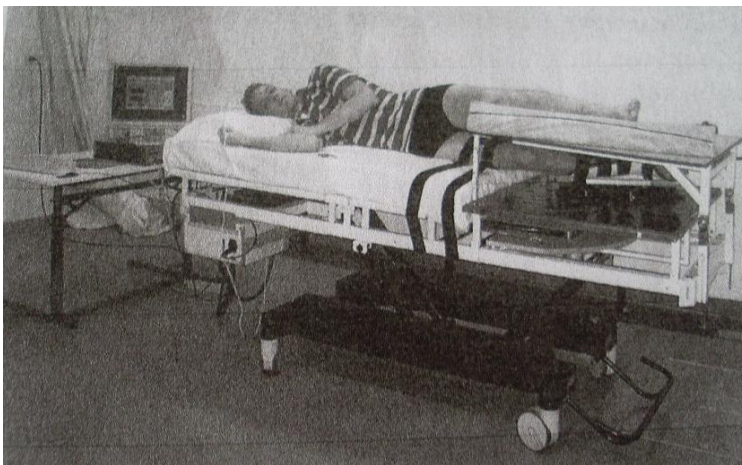


Test de décélération de Losee

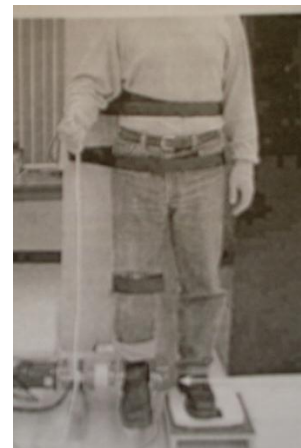


Test du Disco de Losee

Test du croisement d'Arnold



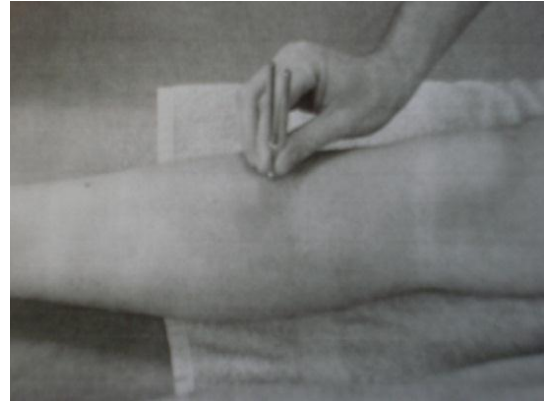
Le TTDPM pour genou



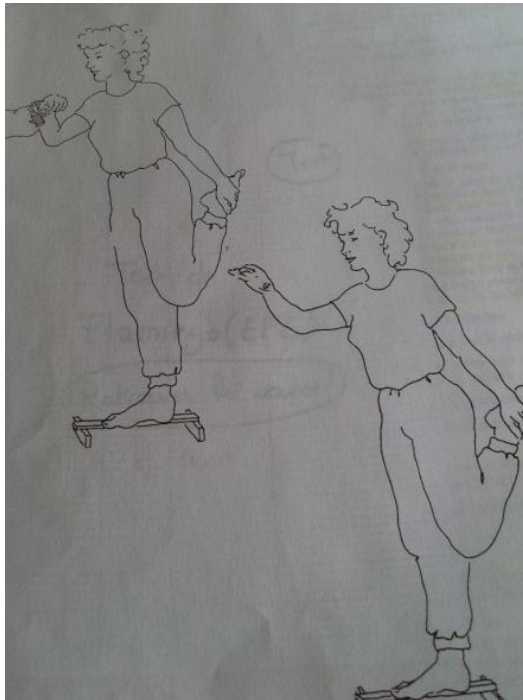
Le TTDPM cheville



Le JPS



Le test de résonance osseuse



Le test de Flamingo



Le Multitest ®

ANNEXE VII

Test	Genou	Cheville	Cible une articulation	Validé	En cours de validation	Facile de réalisation	Nécessite un matériel spécifique	Cible la proprioception	Donne des normes et/ou une cotation	Peut être fait en actif et en passif	Détermine l'entrée déficitaire	Donne la quantité d'énergie dépensée	Optocinétisme	Subjectivité	Facteur psychologique mis en jeu	Demande une bonne compréhension	Se rapproche d'un mécanisme d'entorse	Sécurité (+= limitée, +=+ correcte, +=+= optimale)	Remarques	
Décélération de Losée	X		X			X								X					++	
Cloche pied tournant de Larson	X		X			X								X	X				++	
Croisement d'Arnold	X		X			X								X					++	
Disco de Losée	X		X			X								X	X				++	
De Jakob	X		X			X								X					++	
Test de Freeman		X	X											X			X		++	
TTDPM	X	X	X		X		X (platine à moteur, attèle suro-pédieuse motorisée)	X	X							X			++	
JPS	X	X	X			X	X(inclinomètre)			X				X					+++	L'inclinomètre est recommandé par l'HAS (plus précis que le goniomètre)

TEST	Genou	Cheville	Cible une articulation	Validé	En cours de validation	Facile de réalisation	Nécessite un matériel spécifique	Cible la proprioception	Donne des normes et/ou une cotation	Peut être fait en actif et en passif	Détermine l'entrée déficitaire	Donne la quantité d'énergie dépensée	Optocinétisme	Subjectivité	Facteur psychologique mis en jeu	Demande une bonne compréhension	Se rapproche d'un mécanisme d'entorse	Sécurité (+=limitée, ++=correcte, +++=optimale)	Remarques
De Flamingo (EFL)	X	X					X							X				++	Très peu d'écrits à son sujet, et la cotation du test est peu explicite
De résonance osseuse	X	X	X				X (diapason)	X						X				++	Teste une partie de la proprioception encore peu explorée
De vigilance des muscles antagonistes	X	X				X								X			X	+	Utilise la technique de biofeedback
Multitest®	X	X					X (machine « Multitest® »)	X	X		X	X	X					+	
Equitest® (SOT)	X	X		X			X (machine « Equitest® »)	X	X		X							+++	Le patient peut avoir tendance à se soutenir sur les harnais, souvent utilisé en neurologie (prévention des chutes chez le parkinsonien), peu en traumatologie.