

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

INTÉRÊT DE L'INCLINOMÈTRE DANS L'EXAMEN ARTICULAIRE DU RACHIS

Le point concernant le plan frontal

Mémoire présenté par **Benjamin BRENEL**
étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute
2012-2013

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	RAPPELS	2
2.1.	L'Inclinométrie	2
2.1.1.	L'inclinomètre	2
2.1.2.	Avantages de l'inclinomètre	2
2.1.3.	Positionnement sur le rachis	3
2.2.	Le rachis	4
2.2.1.	Cinésiologie de l'inclinaison du rachis thoraco-lombaire	4
2.2.2.	Les facteurs limitant le mouvement	5
2.2.3.	Les amplitudes d'inclinaison du rachis	6
3.	MATÉRIEL ET MÉTHODE	7
3.1.	Méthode de recherche bibliographique	7
3.2.	Population	7
3.3.	Matériel	7
3.4.	Méthode	8
3.4.1.	Principe	8
3.4.2.	Protocole	9
3.5.	Méthode Statistique	14
4.	RÉSULTATS	15
4.1.	Population	15
4.2.	Comparaison des méthodes	15
4.2.1.	Comparaison des valeurs en T1 côté droit	16

4.2.2.	Comparaison des valeurs en T12 côté droit :	17
4.2.3.	Comparaison des valeurs au niveau des EIPS côté droit.....	18
4.2.4.	Comparaison des valeurs lombaires côté droit.....	18
4.2.5.	Comparaison des amplitudes moyennes dorsales et lombaires entre les côtés droit et gauche.	19
5.	DISCUSSION	22
5.1.	Comparaison des méthodes.....	22
5.1.1.	Interprétation des résultats.....	22
5.1.2.	Les méthodes.....	22
5.1.3.	Les biais.....	24
5.2.	Comparaison des Inclinaisons droites et gauches	25
5.3.	Comparaison avec la littérature.....	26
5.4.	L'intérêt de l'inclinomètre face aux autres méthodes	27
5.5.	Discussion de l'étude	28
6.	CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

RÉSUMÉ

Introduction : l'inclinomètre est un outil reconnu pour réaliser l'examen articulaire de certaines parties du corps. Alors que l'American Medical Association le recommande pour le bilan de la mobilité du rachis, il ne semble pas utilisé pour tous les plans de la colonne vertébrale. C'est le cas des inclinaisons dans le plan frontal.

Objectif : le but de notre étude est d'étudier l'intérêt de l'inclinomètre dans le plan frontal pour mesurer l'amplitude des segments dorsal et lombaire.

Matériel et méthode : notre population est composée de 53 étudiants sains âgés de 19 à 30 ans. 3 méthodes de mesures sont réalisées à la suite sur chaque patient. Celles-ci diffèrent par le nombre d'inclinomètres utilisés. Les inclinomètres sont placés en T1, T12 et au niveau des EIPS. Les amplitudes droites et gauches sont comparées entres-elles.

Résultats : compte tenu de la marge d'erreur de 5° retenue dans l'examen clinique articulaire, nous n'avons pas noté de différences entre nos méthodes. La comparaison des inclinaisons droite et gauche n'a pas mis en évidence d'asymétrie dans notre population. Nos calculs sont en accord avec les amplitudes moyennes référencées dans la littérature.

Conclusion : l'inclinomètre semble être un outil adapté pour les mesures d'inflexions latérales du rachis. Cependant, le praticien doit comme pour toute technique, s'entraîner et être attentif pour limiter les biais existants. Cette étude n'est qu'un abord de cet instrument et devrait être complétée par des travaux plus précis et complets.

Mots-clés : bilan articulaire, inclinaisons, inclinomètre, inflexion latérale, rachis

Keywords : Range of motion, lateral flexion, inclinometer, spine

1. INTRODUCTION

A l'heure où le bilan kinésithérapique doit être le plus exhaustif et le plus adapté possible, il est important de se soucier de toutes les techniques existantes et d'en faire un comparatif. Alors que de nouveaux instruments très perfectionnés mais aussi trop coûteux font leurs apparitions, nous en restons au mètre ruban. Mais l'inclinomètre semble être une solution intermédiaire adaptée à la précision scientifique actuelle. Il quantifie le mouvement réel par des valeurs angulaires et précises, là où l'utilisation du goniomètre classique devient difficile. C'est le cas du rachis. La mesure de flexion et extension du rachis thoraco-lombaire par inclinométrie n'est plus un secret. Cependant, son utilisation pour les inflexions latérales est peu décrite, bien que ce soit un secteur articulaire rapidement limité chez le lombalgique [1]. Or la multiplicité des outils pour réaliser un même examen clinique articulaire est-elle judicieuse ?

La recherche d'une meilleure précision clinique et d'une uniformisation des techniques reste d'actualité. Et nous nous devons de porter un intérêt certain aux outils mis à notre disposition pour réaliser un bilan le plus adapté possible au patient.

L'American Medical Association recommande l'utilisation de l'inclinomètre pour mesurer les mouvements du rachis, ainsi que la Haute Autorité de Santé dans les pathologies d'épaules. En revanche, il semble persister des zones d'ombre quant à son emploi.

C'est pourquoi notre étude s'est portée sur les inclinaisons dorsolombaires du rachis dans le plan frontal. Pour cela nous avons réalisé 3 méthodes de mesures différentes par le nombre d'inclinomètres. L'interprétation de nos résultats nous a conduits à un état des lieux de cette technique.

2. RAPPELS

2.1. L’Inclinométrie

2.1.1. L’inclinomètre

L’inclinomètre, décrit par Loebel en 1967 [2], est un outil permettant de mesurer les déplacements angulaire. Plusieurs auteurs ont fait évoluer ce type d’appareil [3] dans un but d’augmentation de précision et de meilleure adaptation aux articulations du corps. Dans notre étude, nous avons utilisé le Plurimètre V conçu par le Dr Jules Rippstein qu’il nous décrit dans son article [4] : c’est un boîtier étanche qui comprend un cadran et une aiguille lestée, plongée dans de l’huile de silicone assurant les rôles de lubrifiant et d’amortisseur hydraulique afin de favoriser la lecture de l’appareil. Le cadran, gradué de 0° à 180°, est rotatif, ce qui permet au départ du mouvement de placer l’aiguille en face de 0°. Il possède 4 crans d’arrêt, à 90° d’écart, donnant ainsi à tout moment une référence horizontale et verticale [5].

Cet appareil fonctionne sur le principe de gravité, ainsi l’aiguille lestée reste toujours la position verticale et indique la valeur de l’angle formé par la verticale et le socle. De ce fait, l’inclinomètre ne peut fonctionner dans le plan horizontal [6, 7]. En revanche, Rippstein affirme que c’est « un goniomètre de haute précision permettant de prendre des mensurations exactes, même lorsqu’il est penché jusqu’à 40° » [4]. Son prix est d’environ 100€.

2.1.2. Avantages de l’inclinomètre

Afin d’être reproductible et standardisé, le bilan articulaire se base sur la « méthode de la référence 0 » [3,8]. Elle utilise une position de référence, dite anatomique, [3, 8] où les articulations sont en position 0° et à partir de laquelle les amplitudes sont mesurées. Cette méthode prend donc en compte le plan dans lequel le mouvement est effectué et les amplitudes maximales de part et d’autre de ce 0 [8]. La position anatomique correspond au sujet debout, les talons joints, les patellas vers l’avant, les genoux et hanches en rectitude ; le tronc est redressé, la tête dans l’axe du corps ; les membres supérieurs sont le long du corps,

coudes poignets et doigts en rectitudes, les paumes de mains tournées vers l'avant. Mais, elle peut varier selon les articulations à mesurer. Par exemple, pour les inclinaisons latérales du rachis, les membres inférieurs sont écartés d'une valeur standard (15 cm) et les paumes de mains sont tournées vers les cuisses [1].

L'avantage de l'inclinomètre, par rapport aux autres instruments de mesures, réside dans sa référence verticale et son cadre rotatif, permettant avant de débiter chaque mesure de définir le 0 de départ et d'obtenir par lecture directe l'amplitude du mouvement réalisé. De même, il permet de vérifier que l'articulation mesurée soit bien dans la position de référence avant de débiter le mouvement [3]. Enfin, son design donne la possibilité au thérapeute de le tenir à une main augmentant la précision des mesures [3, 7]. D'autant plus qu'il n'y a pas besoin de le placer sur le centre articulaire [3]. Il offre une très bonne maniabilité.

2.1.3. Positionnement sur le rachis

Le placement de l'inclinomètre, pour mesurer les amplitudes du rachis, varie en fonction du plan, du mouvement, et du segment que l'on cherche à mesurer. Concernant les inclinaisons du rachis, le sujet est debout en position neutre, dans un plan frontal, dos à nous pour pouvoir appliquer les instruments. Le rachis étant un complexe articulaire, nous devons isoler les segments qui nous intéressent. A l'aide de deux inclinomètres, un à sa partie supérieure et un à sa partie inférieure [2, 3, 6], nous pouvons obtenir la valeur de l'inclinaison qui nous intéresse. Pour cela, il convient de faire la différence entre la valeur en degré, de la limite inférieure et celle de la limite supérieure du segment à mesurer.

L'inclinomètre, centré sur la vertèbre visée, est placé à la partie supérieure du processus épineux de manière à ce que le socle soit perpendiculaire à l'axe rachidien comme différentes études [9, 10, 11] l'indiquent. L'instrument doit être au contact des épineuses, plaqué contre la peau. La mise à zéro des appareils doit être faite avant que l'examen ne débute [6].

2.2. Le rachis

2.2.1. Cinésiologie de l'inclinaison du rachis thoraco-lombaire [12, 13, 14]

L'inclinaison, ou inflexion latérale du rachis, est un mouvement s'effectuant dans le plan frontal. Le corps de la vertèbre sus-jacente s'incline sur la vertèbre sous-jacente ce qui crée ainsi une concavité du côté de l'inclinaison et une convexité de l'autre.

Du côté de la concavité :

- Le disque intervertébral se comprime et devient cunéiforme et chasse le nucléus pulposus vers la convexité.
- Le processus articulaire de la vertèbre supérieure s'abaisse.
- Les processus transverses se rapprochent.
- Détente de la capsule articulaire interapophysaire.
- Détente du ligament jaune.
- Détente du ligament intertransversaire.

Du côté de la convexité :

- Le nucléus pulposus vient tendre les fibres de l'annulus fibrosus du disque intervertébral responsable d'une autostabilisation du rachis.
- Le processus articulaire de la vertèbre supérieure s'élève.
- Les processus transverses s'écartent.
- Il y a mise en tension du ligament intertransversaire, du ligament jaune et de la capsule articulaire interapophysaire.

Lors de l'inflexion latérale, il se produit une rotation automatique du rachis contralatérale à l'inclinaison, c'est-à-dire que le corps des vertèbres s'oriente du côté de la convexité et les épineuses du côté de la concavité. Il est important de le rappeler, car lorsque l'on réalise le bilan de ces inclinaisons, dans un souci de reproductibilité et de fiabilité, nous demandons au sujet de rester strictement dans le plan frontal (ce qui est non physiologique), il faut donc être très vigilant car la tendance à sortir du plan frontal et à faire une rotation du tronc, surtout en amplitude maximale, est fréquente.

2.2.2. Les facteurs limitant le mouvement

De manière générale, l'inclinaison du rachis met en tension les structures situées du côté de la convexité, antagoniste au mouvement. Cette limitation est d'abord due aux éléments anatomiques superficiels tels que les grandes nappes musculaires et leurs aponévroses puis les muscles plus profonds et enfin les éléments capsulo-ligamentaires [13]. Au niveau musculaire, on retrouve le carré des lombes, le Psoas, les Abdominaux notamment le transverse, le dentelé postéro-inférieur et tous les petits muscles profonds latéraux [13] [14].

Au niveau capsulo-ligamentaire, les éléments cités dans la partie cinésiologie se retrouvent. S'ajoute à cela, les spécificités des colonnes dorsales et lombaires :

- La région lombaire basse, soit les vertèbres L4 et L5, appartient à la jonction lombo-sacrée. Elle est solidement attachée au sacrum et aux crêtes iliaques par les ligaments ilio-lombaires qui se tendent du côté de la convexité et « limitent à 8° l'inclinaison de L4 sur le sacrum » [12].
- La colonne dorsale a la particularité de porter la cage thoracique par les articulations costovertébrales. Celle-ci est d'emblée responsable d'une diminution de la mobilité du rachis thoracique comme nous l'explique Kapandji [12]. En outre, lors de l'inflexion latérale, du côté de la convexité, nous assistons à une expansion costale qui se traduit par une élévation des côtes et un élargissement des espaces intercostaux. Ceci va mettre en tension les muscles intercostaux et les muscles tendus entre les côtes et la crête iliaque ou entre les côtés et les vertèbres. De plus, il est important de savoir qu'en inspiration, il y a une augmentation du volume du thorax par élévation des côtes et augmentation des diamètres antéro-postérieur, transversal et vertical. La conséquence est l'augmentation de la tension des facteurs limitant cités auparavant. C'est pourquoi nous demandons au sujet une expiration complète pour réaliser nos mesures.

2.2.3. Les amplitudes d'inclinaison du rachis

Michel DUFOUR dans son ouvrage [13] recense 4 études donnant des valeurs d'amplitudes du rachis, dans tous les plans. Il les présente sous forme de tableau comme étant « les amplitudes moyennes du rachis (+/- 15 à 20%) ».

Concernant les amplitudes thoraciques :

- Vanneuville et coll. (1980) donne une valeur de 35°,
- Castaing et Santini (1960) donne une valeur de 30°,
- Kapandji (1980) donne une valeur de 20°,
- Louis (1982) donne une valeur de 20°.

Concernant les amplitudes lombaires :

- Vanneuville et coll (1980) donne une valeur de 20°,
- Castaing et Santini (1960) donne une valeur de 20°,
- Kapandji (1980) donne une valeur de 25°,
- Louis (1982) donne une valeur de 20°.

Dans la 6^{ème} édition de son ouvrage « Anatomie fonctionnelle – Tête et Rachis », Kapandji renseigne des amplitudes qui semblent avoir été mesurées par radiographie. L'inflexion latérale du rachis thoracique est de 20°. Pour le rachis lombaire, il décrit des amplitudes différentes en fonction des tranches d'âges [12]. Il finit par conclure que « à l'âge moyen de la vie, l'amplitude totale de l'inflexion latérale entre la droite et la gauche est donc de 60° ».

Tableau 1: amplitudes d'inclinaison du rachis lombaire par tranche d'âge selon Kapandji

Tranche d'âge (en année)	Amplitudes d'inclinaisons lombaires
2-13	62°
35-49	31°
50-64	29°
65-77	22°

L'American Medical Association, dans son guide pratique, présente des valeurs d'inclinaisons lombaires comprises entre 25° et 30° [9]

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1. Méthode de recherche bibliographique

Les bases de données utilisées pour réaliser notre recherche documentaire sont : Pubmed, Kinédoc, Réedoc, Google, Google Scholar, EM-Consulte. Une recherche manuelle a également été réalisée à REEDOC et à la bibliothèque universitaire de la Faculté de médecine de Nancy. Les mots clés utilisés sont : inclinomètre, plurimètre, goniométrie, inclinaison du rachis, inflexion latérale, amplitudes du rachis, bilan articulaire, inclinometer, plurimeter, goniometer, lateral flexion, spinal mobility, range of motion. La sélection des articles s'est faite en fonction du contenu.

3.2. Population

Les mesures ont été réalisées sur 53 étudiants, dont 29 femmes et 24 hommes, âgés de 19 à 30 ans provenant majoritairement de l'IFMK de Nancy.

Les critères d'exclusions de l'étude sont :

- Des douleurs de dos, et toutes douleurs pouvant limiter les inclinaisons du rachis.
- Des antécédents traumatiques du Rachis.
- Des antécédents de pathologie du rachis pouvant entraîner des asymétries et des limitations d'amplitudes lors des inclinaisons (scoliose, maladie de Scheuermann...).

3.3. Matériel

Nous avons utilisé :

- un questionnaire,
- une feuille blanche percée,

- un niveau à bulle à branche,
- des cales en bois de 5mm d'épaisseur,
- un cale-pied en bois,
- 3 inclinomètres de type Rippstein (Plurimètre V),
- un montage en mousse avec des sangles Velcro®,
- un crayon dermatographique,
- le logiciel Statistica.

3.4. Méthode

3.4.1. Principe

Nous avons mesuré les inclinaisons latérales du rachis thoraco-lombaire en utilisant le Plurimètre V de Rippstein selon trois méthodes, celles-ci se différenciant par le nombre d'inclinomètres :

- Méthode 1 = 1 inclinomètre
- Méthode 2 = 2 inclinomètres
- Méthode 3 = 3 inclinomètres

Par soucis de temps, les 3 méthodes ont été réalisées à la suite sur chaque sujet, ce qui représente une répétition de plusieurs inclinaisons. Étant donné notre volonté de comparer les trois méthodes et les côtés droit et gauche, il est indispensable de randomiser l'étude. C'est pourquoi aucune liste de passage n'a été préparée. Chaque sujet se présente de manière aléatoire dans la pièce dans laquelle nous effectuons les mesures. Un numéro lui est attribué suivant l'ordre croissant de passage (1 puis 2). Les sujets ayant un numéro impair commencent les inclinaisons par le côté gauche et ceux ayant un numéro pair commencent par le côté droit. D'un sujet à un autre, l'ordre dans lequel nous appliquons les méthodes est différent. Il y a 3 méthodes donc 6 combinaisons possibles :

Tableau 2: Combinaison des méthodes en fonction de l'ordre attribué

Sujets	Ordre	Combinaisons
1	1	M1 M2 M3
2	2	M2 M3 M1
3	3	M3 M1 M2
4	4	M1 M3 M2
5	5	M2 M1 M3
6	6	M3 M2 M1
7	1	M1 M2 M3
8	2	M2 M3 M1

3.4.2. Protocole

3.4.2.1. Questionnaire

Le sujet entre dans la pièce, les critères d'exclusions sont vérifiés. Un numéro et un ordre de réalisation des méthodes lui sont attribués (voir ci-dessus). Il remplit un questionnaire renseignant son nom, son prénom, son âge, sa taille, son poids, sa latéralité de membre supérieur, de membre inférieur, sa dominance oculaire, le sport pratiqué et le nombre d'heures par semaine.

Concernant la latéralité :

- Pour le membre supérieur nous avons pris comme référence la main d'écriture même si comme nous l'explique Fagard en 2001 [15] l'acte graphique seul ne détermine pas la latéralité manuelle, c'est pourquoi « les auteurs préfèrent en général y faire référence sous le terme de main préférée » [15].
- Pour le membre inférieur, c'est le même principe plusieurs items permettent de déterminer le pied préféré, cependant nous n'en avons choisi qu'un seul, le pied utilisé pour taper dans un ballon [16].
- La latéralité de l'œil : « elle désigne la dominance d'un œil dans l'organisation de la vision » [15], on parle aussi de « dominance oculaire ». Pour la déterminer nous avons utilisé le Sighting Test qui consiste à tenir une feuille blanche percée au centre, bras tendu devant soi, de viser un point fixe à travers ce trou et de continuer à viser tout en

rapprochant la feuille au plus près de son visage, ce qui permet d'objectiver la dominance oculaire car le sujet va rapprocher la feuille de son œil droit ou gauche [15].

3.4.2.2. Installation

Le sujet se met en sous-vêtements. Nous vérifions l'horizontalité du bassin à l'aide d'un niveau à bulle à branches. Nous le plaçons sur les crêtes iliaques, afin que toutes les mesures se fassent sur une même base. Nous corrigeons, si nécessaire, à l'aide de cale en bois de 5mm. Ensuite, nous installons le sujet face au mur, pour être situé le plus possible dans un plan frontal. Les pieds, à plat au sol, sont calés dans un montage en bois permettant d'avoir les pieds écartés de 15 cm (consensus lombalgie) et orientés de 15° en dehors [1]. Les genoux sont en extensions, et les bras le long du corps.



Figure 1: Cale-pieds en bois

3.4.2.3. Repérage palpatoire

Une fois le sujet installé, nous réalisons le repérage palpatoire des structures anatomiques nécessaires au placement des inclinomètres : soit les épineuses de T1, T12 pour le segment dorsal, et l'épineuse de T12 et les deux EIPS pour le segment lombaire.

Habituellement, il est décrit de prendre soit le processus épineux de S1 ou de S2 comme limite inférieure du segment lombaire. Nous avons choisi de prendre les EIPS en traçant une ligne entre les deux, pour poser le socle de l'inclinomètre, afin de faciliter la prise de mesure, notamment pour notre méthode 3. Les EIPS se situent toujours à un niveau sacré variable (S1, S1-S2, S2) mais jamais au niveau lombaire [17], ce qui nous assure de prendre en compte tout le mouvement de la région lombaire.

- T1 : nous repérons la jonction cervico-thoracique C6-C7-T1. Nous sommes placés à côté du sujet qui réalise une flexion du rachis cervical mettant en évidence les vertèbres de la charnière (le processus épineux le plus saillant correspond en général à C7). Ainsi nous plaçons 3 doigts sur ces épineuses et nous demandons une rotation lente de la tête d'un côté puis de l'autre. T1 reste immobile (mobilité restreinte de par la présence des côtes) alors que C7 est en mouvement [18] [19].
- T12 : nous repérons tout d'abord L4 en plaçant les 2 mains à plat sur les crêtes iliaques du sujet, les pouces sont dans le plan des paumes des mains en direction du rachis lombaire. Le niveau indiqué par ceux-ci correspond au processus épineux de L4. A partir de là, nous palpons de vertèbre en vertèbre en remontant le long du rachis lombaire pour atteindre le processus épineux de T12 [18].
- Les EIPS : nous suivons les crêtes iliaques postérieurement en direction des EIPS.

3.4.2.4. Le Mouvement

Avant de commencer les mesures, il faut préparer le sujet pour limiter les sources d'erreurs [2]. Pour cela, nous expliquons de quelle manière doit se faire l'inclinaison :

- Le mouvement se réalise lentement sur le temps expiratoire de manière à être en fin d'expiration lors de la fin d'inclinaison (Cf. la partie Rappel).
- Les mains glissent le long des cuisses, les pieds ne décollent pas du sol, les genoux doivent rester en extension et les épaules maintenues dans le plan frontal.
- Le mouvement va de haut en bas, nous demanderons aux sujets d'incliner la tête puis le tronc puis les lombaires pour avoir une inclinaison totale.

Ensuite, 3 séries d'inclinaisons droite/gauche sont réalisées avant la prise de mesure pour nous permettre de corriger le mouvement, permettre une intégration de celui-ci par le sujet, et un échauffement.

Une série de mouvement représente une inclinaison droite puis une inclinaison gauche. Les inclinomètres une fois placés ne bougeront plus jusqu'à la fin de la série, pour éviter une différence de placement des instruments entre les deux côtés. Enfin, nous effectuons la prise de mesures. Selon le numéro attribué au sujet, l'ordre des méthodes et le côté initial d'inclinaison diffèrent (voir dans les principes).

La session se déroule donc de la manière suivante :

- Placement de l'inclinomètre.
- Mise à zéro de l'inclinomètre.
- Inclinaison d'un côté selon le protocole précité.
- Relever des valeurs.
- Inclinaison de l'autre côté sans déplacer les instruments.
- Relever des valeurs.
- Repositionnement de l'appareil selon la méthode.

3.4.2.5. Les méthodes

Entre chaque méthode une pause de 1 minute est donnée sans que la personne ne change sa position de départ.

a) Méthode 1

Seulement un inclinomètre est utilisé. Il est placé en T1, le sujet réalise une série d'inclinaisons. Cette opération est renouvelée au niveau de T12 et des EIPS. Cela comptabilise au final 3 séries de mouvement, soit 6 inclinaisons. L'examineur est placé derrière le patient à hauteur de l'inclinomètre à lire.

b) Méthode 2

Celle-ci requiert deux inclinomètres, c'est la double inclinométrie. Une première série est réalisée en plaçant les instruments sur T1 et T12 et une deuxième série en les plaçant sur T12 et EIPS. Nous comptons 2 séries soit 4 inclinaisons.

c) Méthode 3

Trois inclinomètres sont placés sur T1, T12 et au niveau des EIPS permettant donc de ne réaliser qu'une série de mouvement, il y a donc 2 inclinaisons.

Nous tenons deux inclinomètres en T1 et T12 comme dans la méthode 2, le troisième est fixé au niveau des EIPS par un montage en mousse associé à des bandes auto-agrippantes. L'inclinomètre est encastré dans un bloc de mousse, une sangle auto-agrippante l'empêche de tomber. Cette mousse est ensuite fixée sur une sangle velcro qui est préalablement attachée autour de la taille, comme une ceinture, tendue entre les EIAS et les EIPS (figure 2). La base de l'inclinomètre à partir de laquelle les mesures sont réalisées doit être placée sur la ligne qui rejoint les deux EIPS (tracée lors du repérage palpatoire).



Figure 2: Montage de fixation du 3ème inclinomètre

Pour les méthodes 2 et 3, l'examineur est installé derrière le sujet, assis sur un tabouret, afin d'être stable et de faciliter la lecture des instruments.

3.4.2.6. Les mesures

Chaque valeur se lie sur l'inclinomètre à la fin de chaque inclinaison et est notée dans un tableau présent en dessous du questionnaire. Pour la première et la troisième méthode, nous en notons 3, celle de T1, T12 et EIPS. En revanche, pour la méthode 2, nous en comptons 4 (deux valeurs de T12) puisque nous réalisons deux fois la double inclinométrie.

Les chiffres relevés au niveau de l'inclinomètre :

- en T1 : ils correspondent à l'inclinaison de tous les niveaux vertébraux en dessous de T1 et du bassin.
- En T12 : ils correspondent à l'inclinaison de tous les niveaux vertébraux en dessous de T12 et du bassin.
- Au niveau des EIPS : ils correspondent à l'angle d'inclinaison du bassin.

Nous pouvons alors calculer les amplitudes d'inclinaisons des segments dorsaux et lombaires :

- Segment dorsal : la valeur de T12 est soustraite à celle de T1.
- Segment lombaire : la valeur au niveau des EIPS est soustraite à celle de T12.

3.5. Méthode Statistique

- Nous avons testé la normalité des distributions des paramètres à l'aide des tests de Skewness et Kurtosis qui ont confirmé qu'ils suivaient une loi normale. Pour la comparaison des 3 méthodes entre elles, nous avons fait une ANOVA à mesure répétée. Les comparaisons post hoc ont été réalisées avec le test HSD de Tukey.
- Afin d'évaluer la présence ou non d'asymétries, nous avons comparé les inclinaisons droites et gauches grâce à un test de Student. Cela a été fait pour la population totale puis en fonction du sexe.
- Les différences ont été considérées comme significatives pour des valeurs de $p \leq 0,05$ et comme tendance significative lorsque $0,05 \leq p \leq 0,10$.

4. RÉSULTATS

4.1. Population

Notre population est composée de 53 étudiants dont 29 femmes et 24 hommes, âgés de 19 à 30 ans. La moyenne d'âge de ce groupe est de 21,9 ans, d'écart-type de 2,33.

4.2. Comparaison des méthodes

Nous avons mesuré les inclinaisons du rachis par inclinométrie selon 3 méthodes, chacune appliquée à chaque sujet mais dans un ordre différent.

Nous avons comparé les valeurs obtenues d'inclinaison droite en T1 selon les 3 méthodes puis les valeurs d'inclinaisons gauches. Nous avons fait la même chose pour les autres étages vertébraux.

Tableau 3: Récapitulatif des valeurs de p correspondantes aux comparaisons des 3 méthodes

Comparaison	Effet principal	Valeur de p	Différence significative
T1 droit	Oui	0,0094	Oui
T1 gauche	Oui	0,5020	Non
T12 droit	Oui	0,0087	Oui
T12 gauche	Oui	0,9027	Non
EIPS droit	Oui	0,0710	Tendance
EIPS gauche	Oui	0,1881	Non
Dorsal droit	Oui	0,8602	Non
Dorsal gauche	Oui	0,6675	Non
Lombaire droit	Oui	0,0117	Oui
Lombaire gauche	Oui	0,5495	Non

Dans 6 cas sur 10, il n'y a pas de différence significative entre les méthodes 1, 2 et 3. Nous observons que 4 cas sur 10 présentent une différence significative :

- T1 droit.
- T12 droit.
- EIPS droit.
- Lominaire droit.

Les graphiques et les comparaisons post-hoc nous permettent de visualiser cette différence significative et de la quantifier.

4.2.1. Comparaison des valeurs en T1 côté droit

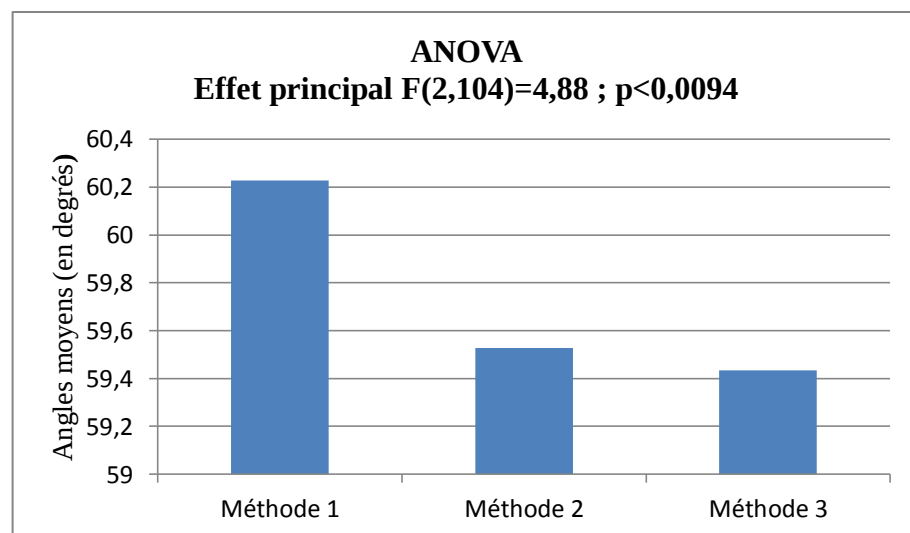


Figure 3: Comparaison des valeurs moyennes en T1 entre les 3 méthodes lors de l'inclinaison droite

- La comparaison post hoc met en évidence une différence significative entre la méthode 1 et la méthode 2 ($p=0,035$). La comparaison montre un écart moyen de $0,7^\circ$.
- La comparaison post hoc met en évidence une différence significative entre la méthode 1 et la méthode 3 ($p=0,014$). La comparaison montre un écart moyen de $0,8^\circ$.
- Il n'y a pas de différence significative entre la méthode 2 et la méthode 3 ($p=0,94$).

4.2.2. Comparaison des valeurs en T12 côté droit :

Pour T12, nous présentons 4 valeurs puisque la méthode 2 se réalise par double inclinométrie et nous donne 2 valeurs de T12, une pour la mesure du segment dorsal (T1/T12) notée M2T12 (pour Méthode 2, T12) et une pour la mesure du segment lombaire (T12 bis/EIPS) notée M2T12bis (cf. partie 3.4.2.5. Les méthodes).

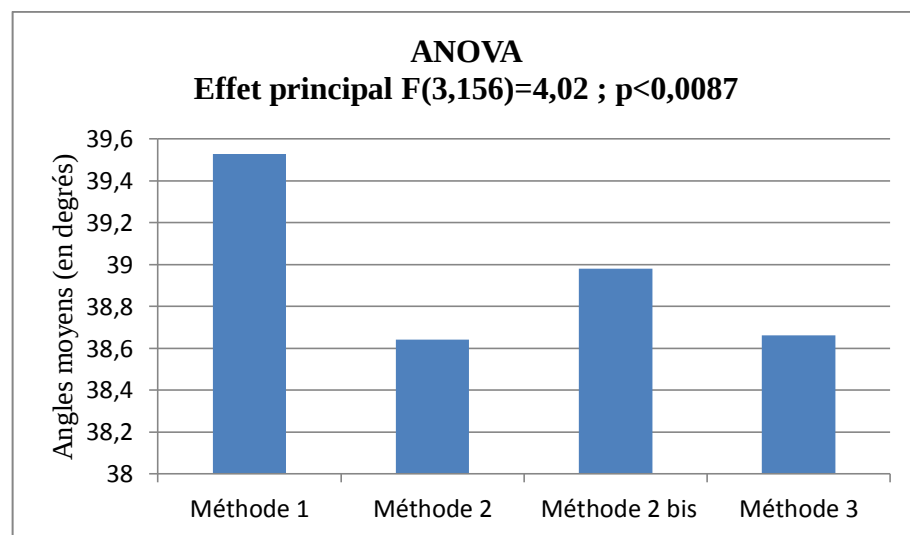


Figure 4: Comparaison des valeurs moyennes en T12 en inclinaison droite

La comparaison post hoc met en évidence:

- Une différence significative entre la méthode 1 et la méthode 2 (M2T12) ($p=0,01$). L'écart moyen est de $0,89^\circ$.
- Une différence significative entre la méthode 1 et la méthode 3 ($p=0,015$). L'écart moyen est de $0,87^\circ$.

Il n'y a pas de différence significative entre :

- La méthode 1 et la méthode 2 (M2T12bis).
- Les valeurs M2T12 et M2T12 bis.
- La méthode 2 (M2T12) et la méthode 3.
- La méthode 2 (M2T12 bis) et la méthode 3.

4.2.3. Comparaison des valeurs au niveau des EIPS côté droit

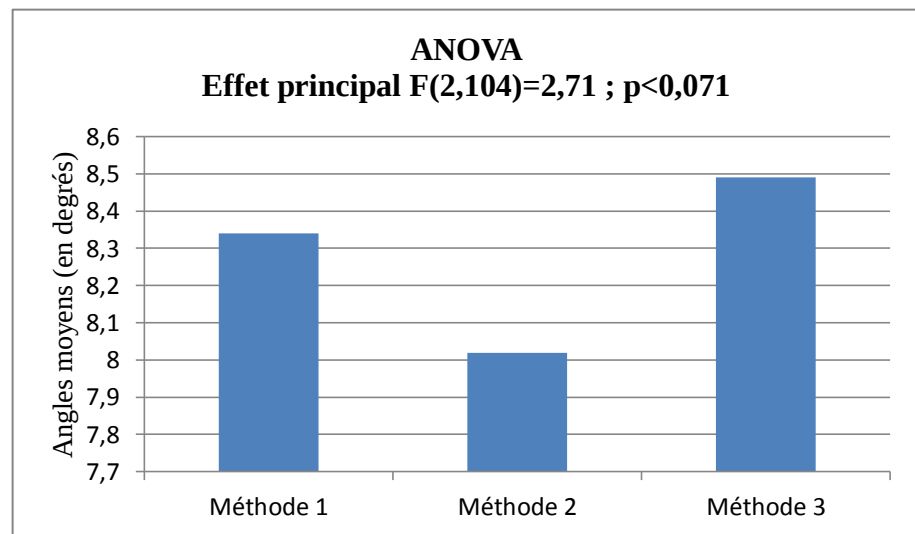


Figure 5: Comparaison des valeurs moyennes au niveau des EIPS lors de l'inclinaison droite

- La comparaison post hoc met en évidence une tendance significative entre la méthode 2 et la méthode 3 ($p=0,063$). La comparaison montre un écart moyen de $0,47^\circ$.
- Il n'y a pas de différence significative entre les méthodes 1 et 2 ($p=0,28$), et les méthodes 1 et 3 ($p=0,75$).

4.2.4. Comparaison des valeurs lombaires côté droit

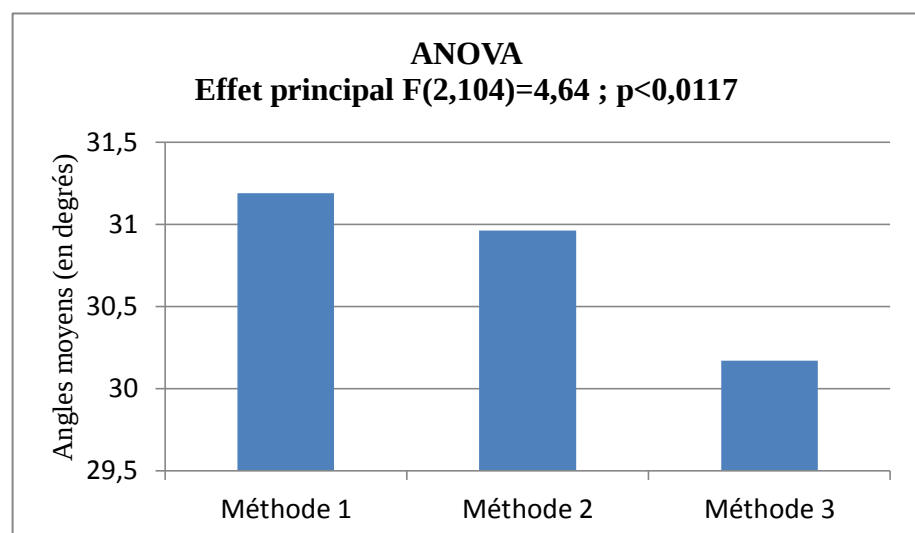


Figure 6: Comparaison des amplitudes moyennes lombaires des 3 méthodes lors des inclinaisons droites

Les amplitudes lombaires sont calculées par la soustraction des valeurs trouvées au niveau des EIPS à celle en T12. Pour la méthode 2, nous avons utilisé les valeurs en T12 bis, obtenues lors de la double inclinométrie lombaire.

La comparaison post hoc met en évidence:

- Une différence significative entre les méthodes 1 et 3 ($p=0,013$). L'écart moyen est de $1,02^\circ$.
 - Une tendance significative entre les méthodes 2 et 3 ($p=0,067$). L'écart moyen est de $0,79^\circ$.
- Il n'y a pas de différence significative entre les méthodes 1 et 2 ($p=0,80$).

4.2.5. Comparaison des amplitudes moyennes dorsales et lombaires entre les côtés droit et gauche.

4.2.5.1. Dans la population totale

Nous avons comparé les amplitudes moyennes, dorsales et lombaires, des côtés droit et gauche, pour chaque méthode, par un test de Student.

Tableau 4: Comparaison des inclinaisons droite et gauche du rachis dorsal et lombaire

	Moyennes droite	Moyennes gauche	Valeur de p	Écart moyen (si significatif)
M1D	$20,70^\circ \pm 3,10$	$20,45^\circ \pm 3,21$	0,49	
M1L	$31,19^\circ \pm 3,92$	$31,68^\circ \pm 3,87$	0,16	
M2D	$20,89^\circ \pm 2,85$	$20,11^\circ \pm 3,10$	0,02	$0,78^\circ \pm 2,35$
M2L	$30,96^\circ \pm 3,98$	$31,34^\circ \pm 3,57$	0,28	
M3D	$20,77^\circ \pm 3,11$	$20,38^\circ \pm 3,20$	0,40	
M3L	$30,17^\circ \pm 4,15$	$31,68^\circ \pm 3,71$	0,004	$1,51^\circ \pm 3,60$

M = méthode ; D = dorsal ; L = lombaire

Nous observons une différence significative entre les amplitudes d'inclinaisons droite et gauche au niveau dorsal pour la méthode 2 et au niveau lombaire pour la méthode 3 :

- Pour la méthode 2 au niveau dorsal, l'écart moyen entre les inclinaisons droites et gauches est de $0,78^\circ (\pm 2,35)$.
- Pour la méthode 3 au niveau lombaire, l'écart moyen, entre les inclinaisons droites et gauches, est de $1,51^\circ (\pm 3,60)$.
- Les autres comparaisons n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les amplitudes d'inclinaisons droite et gauche.

4.2.5.2. En fonction du sexe

Tableau 5: Comparaison des amplitudes moyennes d'inclinaison droite et gauche chez les hommes

N=24	Moyennes droite	Moyennes Gauche	Valeur de p	Écart moyen (si significatif)
M1D	20,46°±2,70	20,29°±2,80	0,78	
M1L	30,88°±3,79	30,75°±3,31	0,82	
M2D	20,58°±2,45	18,92°±2,69	0,0035	1,66°±2,69
M2L	29,83°±3,50	30,42°±3,39	0,33	
M3D	20,54°±2,73	20,25°±2,63	0,71	
M3L	29,88°±4,52	30,67°±3,45	0,38	

M = méthode ; D = dorsal ; L = lombaire

Dans cette population composée de 24 hommes, nous observons une différence significative entre les inclinaisons droite et gauche du rachis dorsal dans la méthode 2 ($p=0,0035$). L'écart moyen est de $1,66^\circ (\pm 2,69)$. Les autres comparaisons n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre les inclinaisons droites et gauches du rachis dorsal et lombaire.

Tableau 6: Comparaison des amplitudes moyennes d'inclinaison droite et gauche chez les femmes

N=29	Moyennes droite	Moyennes gauche	Valeur de p	Écart moyen (si significatif)
M1D	20,90°±3,44	20,59°±3,55	0,49	
M1L	31,45°±4,08	32,45°±4,18	0,022	1°±2,22
M2D	21,14°±3,17	21,10°±3,12	0,93	
M2L	31,90°±4,17	32,10°±3,59	0,61	
M3D	20,97°±3,43	20,48°±3,65	0,42	
M3L	30,41°±3,89	32,52°±3,77	0,0004	2,11°±2,83

Dans cette population composée de 29 femmes, nous observons des différences significatives entre les inclinaisons droites et gauches, pour la méthode 1 au niveau lombaire ($p=0,022$), et la méthode 3 au niveau lombaire ($p=0,0004$).

- Dans la méthode 1, l'écart moyen entre les inclinaisons lombaires droites et gauches est de 1° ($\pm 2,22$).
- Dans la méthode 3, l'écart moyen entre les inclinaisons lombaires droites et gauche est de 2,11° ($\pm 2,83$).
- Les autres comparaisons n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre les amplitudes d'inclinaisons droite et gauche.

5. DISCUSSION

Notre étude s'est portée sur l'intérêt de l'inclinométrie dans la mesure des inclinaisons du rachis dorsolombaire. Nous avons utilisé 3 méthodes de mesures, seulement différentes par le nombre de plurimètres utilisés.

5.1. Comparaison des méthodes

5.1.1. Interprétation des résultats

Nos résultats ont montré qu'il n'y avait, globalement, pas de différence entre les 3 méthodes. En effet, nous avons retrouvé des différences significatives seulement pour les T1, T12, et Lombaraires du côté droit. Il y a aussi une tendance significative pour les EIPS du même côté. Cependant l'écart moyen est compris entre $0,47^\circ$ et $1,02^\circ$. Or, il est rappelé dans plusieurs articles [8, 20, 21], qu'il faut prendre en compte une marge d'erreur d'au moins 5° « quelles que soient les qualités du praticien » [21]. De même Gerhardt le sous-entend par son propos « si les examinateurs peuvent être constants dans la mesure d'angles sur des corps vivants, entre 3° et 5° , ils le font très bien » [6]. C'est pourquoi il est demandé lors des bilans articulaires d'arrondir au « 5° les plus proches » [8].

Ces 3 méthodes varient seulement par le nombre d'inclinomètres utilisés. Cette petite différence est importante à l'heure où la qualité du bilan clinique (vitesse, précision, reproductibilité) prime. Chacune d'elle a sa particularité et présente ses biais.

5.1.2. Les méthodes

5.1.2.1. Méthode 1

Elle utilise un inclinomètre et permet ainsi d'avoir une main libre pour mieux contrôler le mouvement. C'est une technique plus facile à réaliser qui améliore la précision du praticien. En effet, n'ayant qu'une main prise, nous pouvons nous placer à hauteur de l'instrument afin d'avoir une tenue plus confortable et une plus grande rapidité de lecture des

valeurs. Celle-ci est importante surtout chez un patient douloureux qui ne supporterait pas de rester dans cette position extrême et ferait vaciller l'aiguille. Cependant cette méthode nous oblige à réaliser plusieurs séries d'inclinaisons (2 si l'on souhaite l'amplitude d'un seul segment et 3 si l'on souhaite l'amplitude des segments dorsaux et lombaires).

5.1.2.2. Méthode 2

Appelée aussi double inclinométrie, cette méthode est la plus décrite dans la littérature. Elle est recommandée dans plusieurs articles car elle permet d'obtenir, en une seule série d'inclinaison, l'amplitude réelle d'un segment par un simple calcul de soustraction. [2, 6]. Ce qui nous permet d'obtenir une mesure précise du mouvement car instantanée. Cependant, la difficulté est de tenir correctement les 2 inclinomètres et de se placer de manière à pouvoir lire les mesures, le plus rapidement, et le plus correctement possible. De plus, la difficulté est augmentée chez les sujets ayant des courbures rachidiennes augmentées (hypercyphose, hyperlordose).

5.1.2.3. Méthode 3

La méthode 3 est particulière puisqu'elle utilise 3 inclinomètres. C'est la double inclinométrie associée à un montage qui fixe un troisième inclinomètre au niveau des EIPS. Avant de réaliser l'étude, des comparaisons ont été réalisées entre les valeurs obtenues avec et sans ce montage pour être sûr de pouvoir l'utiliser. Nos résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les valeurs relevées au niveau des EIPS (seulement une tendance pour les EIPS côté droit). L'intérêt est le même que pour la méthode 2, la différence est, qu'en une seule série d'inclinaison, nous obtenons le véritable mouvement des segments dorsale et lombaire. Maintenant le problème majeur réside dans la lecture des inclinomètres qui est plus longue, surtout dans le cas de courbures rachidiennes accentuées. Le report des valeurs à l'écrit est compliqué et demande une aide, soit du patient, soit par exemple d'un magnétophone, notamment dans le cas où l'on mesure les inclinaisons droites et gauche sans perdre le contact avec le sujet.

5.1.3. Les biais

Plusieurs biais entrent en jeu dans la mesure des inclinaisons du rachis. Même si nous avons essayé par notre protocole et nos méthodes de les réduire, il faut tout de même les connaître, savoir qu'ils sont présents et être capable de les citer.

5.1.3.1. Le praticien

Les principaux biais cités par de nombreux auteurs, sont l'identification des points de repères et le manque d'entraînement à l'utilisation de l'appareil [9]. Ceci va engendrer une mauvaise manipulation de l'inclinomètre qui peut bouger au cours du mouvement. De plus la surface d'application de l'instrument est placée à la partie supérieure de l'épineuse de la vertèbre. Or l'appareil étant sensible, s'il est mal appliqué contre la peau et pas assez bien maintenu, de mauvaises valeurs seront relevées.

D'ailleurs, même si nous n'accordons pas de différence entre les résultats de nos méthodes, nous avons remarqué que les différences significatives se situent uniquement du côté droit. Nous pensons donc qu'elles sont dues à une mauvaise position de l'examineur. En effet, lors des mesures en double inclinométrie en T1 et T12 (méthode 2 et 3), celui-ci avait la sensation d'avoir plus de difficultés à prendre les mesures vers la droite. Les résultats appuient notre idée puisque pour les niveaux T1 et T12, côté droit, les différences significatives se trouvent être entre les méthodes 1 et 2, les méthodes 1 et 3 mais pas les méthodes 2 et 3.

5.1.3.2. Le mouvement

Chaque mouvement est réalisé dans un plan frontal strict, selon un protocole bien précis afin que les mesures puissent être reproductibles. Néanmoins, la référence spatiale présente l'inconvénient d'augmenter les risques de compensations [21]. En effet, le sujet va utiliser tous les mécanismes à sa disposition pour aller le plus loin possible. En inclinaison, la ceinture scapulaire quitte le plan frontal, les genoux se fléchissent, les pieds décollent du sol. C'est pourquoi il faut être très vigilant et bien expliquer le mouvement avant de prendre les

mesures. C'est difficile à contrôler, notamment dans les méthodes 2 et 3 où nos 2 mains sont prises et que nous portons notre attention sur les 2 (ou 3) plurimètres.

Ensuite, les répétitions de mouvements apportent un biais supplémentaire, car même réalisées dans des conditions similaires, elles peuvent-être différents. Dans notre cas, nous pouvons nous demander s'il n'y a pas eu de compensations, si le sujet était autant concentré que lors de la 1^{ère} mesure. Dans le cadre de l'examen clinique articulaire, chez un patient douloureux, il semble être compliqué d'avoir des valeurs fiables si nous lui demandons beaucoup d'inclinaisons. C'est d'ailleurs le problème majeur de notre méthode 1.

5.1.3.3. La fin de course

Selon notre protocole, lorsque le sujet arrive en fin d'amplitude, il est en expiration maximale. Ces deux composantes font qu'il ne peut rester longtemps dans cette position, surtout s'il présente des douleurs. La méthode 1 est une technique de choix dans ce cas car elle permet une lecture rapide de l'appareil. Au contraire, dans les méthodes 2 et 3, le temps de lecture est plus long. Les sujets, dans leur effort pour maintenir la position, peuvent trembler un peu. L'aiguille du plurimètre se met à vaciller ce qui augmente la difficulté de lecture et d'obtenir une valeur très précise.

5.2. Comparaison des inclinaisons droites et gauches

« Les mesures doivent être comparatives au côté sain afin de se rapprocher au mieux des variations individuelles de chaque patient » [8]. Cette phrase explique bien qu'il est important de connaître, avant de réaliser le bilan d'une articulation, la présence ou non d'asymétries. Nous avons donc comparé, d'abord dans la population totale, les amplitudes moyennes dorsales et lombaires en inclinaison droite et gauche :

- Concernant les amplitudes dorsales, nos résultats ont montré une différence significative seulement dans la méthode 2 avec un écart moyen de 0,78°.
- Concernant les amplitudes lombaires, seule la méthode 3 présente une différence significative avec un écart moyen de 1,51°.

Nous avons ensuite comparé les valeurs d'inclinaisons droite et celles de gauche, en fonction du sexe :

- Chez les hommes, nos résultats ont montré une différence significative, d'un écart moyen de $1,66^\circ$, seulement pour les amplitudes dorsales de la méthode 2.
- Chez les femmes, nos résultats ont montré des différences significatives pour la méthode 2 en dorsale et la méthode 3 en lombaire. Les écarts moyens respectifs sont de 1° et $2,11^\circ$.

Les différences significatives que nous retrouvons sont comprises entre $0,78^\circ$ et $2,11^\circ$. Compte tenu de la marge d'erreur de 5° , la conclusion est que dans notre population, nous ne retrouvons pas d'asymétries entre les inclinaisons droite et gauche. La même constatation est faite dans d'autres études [22].

5.3. Comparaison avec la littérature

Lorsque nous réalisons un bilan articulaire, il est aussi intéressant de pouvoir comparer nos mesures avec les données de la littérature, notamment en l'absence de côté sain [8].

Le tableau 3 présente l'ensemble des amplitudes moyennes des segments dorsaux et lombaires mesurés dans la population totale. Nous faisons donc le parallèle avec les chiffres relevés dans la littérature (partie Rappel) :

- Nos amplitudes moyennes pour le segment dorsal sont comprises entre $20,11^\circ$ et $20,89^\circ$. Dans la littérature, Kapandji et Louis, donnent 20° d'amplitudes d'inflexion latérale du rachis thoracique, ce qui est très proche de nos résultats. Cependant Castaing et Vanneuville donnent respectivement 30° et 35° [13].
- Nos amplitudes moyennes pour le segment lombaire sont comprises entre $30,17^\circ$ et $31,68^\circ$. Les valeurs retrouvées dans la littérature sont comprises entre 20° (Louis, Vanneuville, Castaing) et 30° (AMA, Kapandji).

Dans l'ensemble, nos mesures restent cohérentes par rapport à la littérature. Mais celle-ci présente des chiffres variés et l'inconvénient est que nous ne connaissons pas toujours l'origine de ces valeurs, ni à quel type de population cela correspond.

5.4. L'intérêt de l'inclinomètre face aux autres méthodes

Pour mesurer les amplitudes du rachis, les instruments les plus communs que l'on retrouve en cabinet libéral et en centre de rééducation, sont le mètre ruban et l'inclinomètre. A propos des inflexions latérales du rachis, l'outil le plus utilisé, notamment en France est et reste le mètre ruban. Pourtant ces techniques présentent les mêmes bases :

- La position de départ est identique,
- Le mouvement à réaliser est le même,
- Les biais liés aux mouvements sont présents,
- La comparaison doit être faite avec le côté sain,

Pourquoi cette prédominance du mètre ruban pour les inclinaisons alors que les mesures du rachis dans le plan sagittal ont très bien intégré la technique de l'inclinométrie ?

Le mètre ruban est un outil indispensable dans la poche du kinésithérapeute. Son utilisation va au-delà du bilan articulaire et son prix est moindre comparé aux autres instruments. Deux techniques existent pour mesurer les inflexions latérales du rachis : la distance doigt-sol et la mesure de déplacement du médius. Cette dernière consiste à tracer un trait, sur la cuisse, au niveau du médius avant et après l'inclinaison et de mesurer la distance entre ces traits. Ces techniques sont rapides à réaliser et ont fait l'objet de nombreuses études [1]. Alaranta *et al* ont montré une très bonne reproductibilité intra-observateur et inter-observateur (surtout en inflexion latérale du tronc) [23].

Néanmoins le mètre ruban ne donne que des valeurs linéaires qui sont le reflet du mouvement. D'ailleurs il est impossible de différencier le mouvement du rachis thoracique de celui du rachis lombaire. De plus, même si des études ont donné des valeurs moyennes [9], il ne semble pas y avoir de normes [8]. En outre, tout comme les valeurs angulaires sont à

arrondir à 5° près, les valeurs centimétriques sont à arrondir au centimètre ou au demi-centimètre près [21].

C'est sur ces points précédents que l'inclinomètre prend de l'importance, puisqu'il permet de quantifier un mouvement par une valeur angulaire. Les amplitudes du rachis dorsal et lombaire peuvent être séparées. Mieux encore, des normes existent. Cependant la fiabilité et la validité de l'inclinomètre font l'objet de controverses. Son utilisation est recommandée par l'HAS (Haute Autorité de Santé) [24, 25] dans les pathologies d'épaules et par l'AMA (American Medical Association) [2, 6] pour mesurer la mobilité du rachis. L'appareil est donc précis et fiable. C'est la technique d'utilisation qui est remise en cause dans certaines études [9]. Dans l'ensemble c'est surtout la fiabilité inter-testeur qui est faible (même si dans certaines études elle apparaît bonne). La source d'erreur principale décrite par de nombreux auteurs est le repérage cutané. Celle-ci semble être réduite avec l'entraînement. Néanmoins, ces études n'abordent, bien souvent, que le plan sagittal. Nitschkje *et al*, rapporté par Norkin [9], s'est soucié du plan frontal par double inclinométrie. Ses chiffres concluent sur une pauvre fiabilité inter-testeur mais une bonne fiabilité intra-testeur. Cette dernière est très importante et prouve que le kinésithérapeute peut utiliser l'inclinomètre dans son bilan de manière fiable.

En outre, l'apport de valeurs angulaires associé à des normes reconnues permet de répondre à la nécessité d'un examen clinique précis et justifié. Prenons l'exemple des demandes d'accord préalables (DAP), la justification sera surement plus convaincante qu'avec des valeurs centimétriques non référencées.

5.5. Discussion de l'étude

Le but de notre étude était de relancer l'intérêt de l'utilisation de l'inclinomètre dans les inclinaisons du rachis. La double inclinométrie n'est pas forcément évidente au premier abord. L'intérêt de faire 3 méthodes était de vérifier l'adaptation que l'on pouvait faire de cette technique en ajoutant et en supprimant des biais. La question que l'on peut se poser est : combien d'inclinomètres sont nécessaires pour réaliser une mesure précise ? Malheureusement, nos mesures ne nous permettent pas de répondre à cette question. Nous

pouvons seulement comparer nos méthodes et vérifier ce que nous observons. Il aurait fallu que plusieurs examinateurs réalisent les mesures pour pouvoir apporter une conclusion. Mais la pratique que nous avons pu acquérir, nous amène à penser que la méthode à un inclinomètre est plus facile à utiliser mais moins adaptée à un patient douloureux. La double inclinométrie est plus difficile à utiliser mais mieux adaptée au patient douloureux. Nous avons voulu pousser l'interrogation plus loin avec la méthode à trois inclinomètres mais nous sommes conscients de la difficulté à la réaliser.

Notre population est la plus homogène possible. Nous avons pris des étudiants, jeunes et sains, pour ne s'intéresser qu'aux méthodes de mesures et ne pas faire interférer d'autres facteurs. Toutefois, ce n'est pas forcément la population la plus judicieuse, si l'on veut faire le parallèle avec la patientèle en cabinet ou centre de rééducation sur laquelle nous aurons à réaliser ce type de bilan. De plus nous ne comptons que 53 sujets, un effectif plus grand serait plus représentatif.

Nous en avons profité pour comparer les moyennes obtenues dans notre étude avec celle de la littérature car c'est là aussi l'avantage de cet outil. Néanmoins, des réserves sont à émettre car il est vérifié que les amplitudes du rachis varient et diminuent en vieillissant [9] [12] [13]. Concernant les asymétries, il semblerait que nous confirmons la littérature. Mais il faudrait comparer les deux côtés en fonction d'autres critères pour être réellement exhaustif.

Avant de réaliser l'étude, nous nous sommes entraînés à l'utilisation de ces pratiques mais pas suffisamment pour être un praticien de réelle qualité. Comme toute technique, la répétition est essentielle pour se l'approprier. Notre précision s'est donc affinée au cours de la réalisation de l'étude. En effet, les premières mesures avaient une durée plus longue que les dernières, et notre confort s'est amélioré au fur et à mesure. Ce qui représente le biais de qualité du praticien.

6. CONCLUSION

Pour conclure, le mètre ruban reste dominant dans la réalisation du bilan articulaire du rachis dorsolombaire. Pourtant, l'utilisation de l'inclinomètre est fiable et reconnue dans la mesure des mouvements du plan sagittal. Mais il est vrai que le changement d'outil en cours d'examen n'est pas pratique courante. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés au plan frontal. Comme toute technique, elle présente ses biais et ses difficultés et nécessite un temps d'adaptation. Cependant, d'après nos résultats, il semblerait que l'utilisation de cet appareil soit judicieuse chez le praticien entraîné et attentif au protocole. Finalement, nous pourrions qualifier notre travail d'étude préliminaire, car il a permis de rappeler l'intérêt de l'inclinomètre, et amène à plus de questions que de réponses. Ainsi pour valider cette technique, il serait intéressant de vérifier statistiquement les fiabilités intra-testeur et inter-testeur, et la précision des mesures. Pour cette dernière, ne serait-il pas pertinent de comparer le plurimètre avec ces nouveaux outils électroniques souvent trop coûteux ?

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GOUILLY P., GROSS M., MULLER J.F. – Revue bibliographique du bilan-diagnostique kinésithérapique du lombalgique. Ann. Kinésithér. 2001, t.28, n°7, p. 301-332

- [2] CUPON LN, JAHN WT. - Current standards for measuring spinal range of motion for impairment. Journal of Chiropractic Medicine. 2003 Winter; 2(1):8-12.

- [3] POICHOTTE E. - Inclinomètre et standardisation des mesures d'amplitude articulaire. KS, 2005, 460, p. 37 – 43

- [4] RIPPSTEIN J. – Le plurimètre V64, un nouvel instrument de mensuration. Ann. Kinésithér. 1983, t. 10, n°1-2, p.37-45

- [5] POICHOTTE E. – À propos d'inclinomètre. Kinésithérapie, les cahiers, 2005, 44-45, p. 94-96

- [6] GERHARDT J.J., RODINELLI R.D. - Goniometric techniques for range of motion assessment. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America 2001; 12(3): 507 - 527.

- [7] GOUILLY P. – Inclinométrie du membre supérieur. Kinésithérapie, les cahiers, 2004, 35-36, p. 50 – 54

- [8] ROYER A, CECCONELLO R. – Bilans articulaires cliniques et goniométriques. Généralités. EMC 26-008-A-10 (2004)

- [9] NORKIN C. C., WHITE D. J. – Measurement of Joint Motion: A guide to Goniometry. 4th edition. Philadelphia: F A Davis Company, 2009. 450 p. ISBN 13 : 978-0-8036-2066-7.
- [10] LEE CN., ROBBINS DP., ROBERTS HJ. - Reliability and validity of single inclinometer measurements for thoracic spine range of motion. Physiotherapy Canada, 2003, vol. 55, n°2, p. 73-78
- [11] DELBARRE GROSSEMY I. Goniométrie : manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis. Issy les Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. 122 p. ISBN 978-2-294-02162-6
- [12] KAPANDJI AI. Anatomie Fonctionnelle: tome 3. Tête et rachis. 6^e éd. Paris : Maloine, 2007. 328 p. ISBN 978-2-224-02649-3
- [13] DUFOUR M., PILLU M. Biomécanique fonctionnelle. Membres, tête, tronc. MASSON. 568 p. ISBN 2-294-08877-8.
- [14] DUFOUR M. Anatomie de l'appareil locomoteur : tome 3. Tête et tronc. 2^e éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2007. 368 p. ISBN 978-2-294-7148-3
- [15] RAYNAL N., VERSCHOORE V., VINCENT F. Généralités sur la latéralité. Evol. Psychom. 2010, vol. 22, n°89, p. 120-134
- [16] CHAPMAN JP., CHAPMAN LJ., ALLEN J. The measurement of foot preference. Neuropsychologia, 1987, vol. 25, n°3, p. 579-584
- [17] DOUCET F., PETITDANT B., LEONARD A. Le test de Schober : approche radiologique d'une correspondance entre les fossettes sacrées et leur projection osseuse. Profession Kiné Plus, 1994, 44, p. 3-6

- [18] TIXA S. Atlas d'anatomie palpatoire : Cou, tronc, membre supérieur. 2^e éd. Paris : Masson, 2005. 235 p. ISBN 2-294-01294-1
- [19] REICHERT B. Anatomie in vivo : Tome 2. Etude et palpation du tronc et de la tête. Paris : Maloine, 2009. 250 p. ISBN 978-2-224-03021-6
- [20] VIEL E., DANOWSKI G., BLANC Y., CHANUSSOT JC. Bilans articulaires goniométriques et cliniques. Généralités. EMC KINE, 1990, n° FASC. 26008 A10, p. 18
- [21] DUFOUR M. - Examen clinique articulaire et bilan. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-074-A-10, 2007
- [22] ESTRADE JL. Recherche de moyennes et de relations entre différents paramètres de l'examen clinique postural de sujets sains. Ann. Kinésithér. 2005, 41-42, p. 17-35
- [23] ALARANTA H., HURRI H., HELIOVAARA M. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 1994, vol. 26, n° 3, p. 147-154
- [24] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ – Pathologies non opérées de la coiffe des rotateurs et Masso-Kinésithérapie. Service des recommandations et références professionnelles. Avril 2001
- [25] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ - Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en soins de suite ou de réadaptation : après chirurgie des ruptures de coiffe et arthroplasties d'épaule. Service des recommandations professionnelles. Service Évaluation médico-économique et santé publique. Janvier 2008.

ANNEXES

ANNEXE I : Questionnaire

ANNEXE II : Photos de la prise de mesures

Annexe I

Questionnaire

Mémoire Inclinaison du Rachis

QUESTIONNAIRE

Nom :

Prénom :

Âge : Sexe : M / F

Taille : cm Poids :

Latéralité :

- ✓ Membre supérieur : D / G (Main d'écriture)
- ✓ Membre Inférieur : D / G (Pied utilisé pour frapper dans un ballon)
- ✓ Dominance Oculaire : D / G

Sport :

- ✓ Oui / Non
- ✓ Quel(s) sport(s) :
- ✓ Combien d'heure par semaine :

Tableau 7 Valeurs relevées sur les inclinomètres

Méthode 1			Méthode 2		Méthode 3	
	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche
T1						
T12						
T12bis						
S2						

Bassin Horizontal ? OUI / NON

Annexe 2

Photos de la prise de mesures

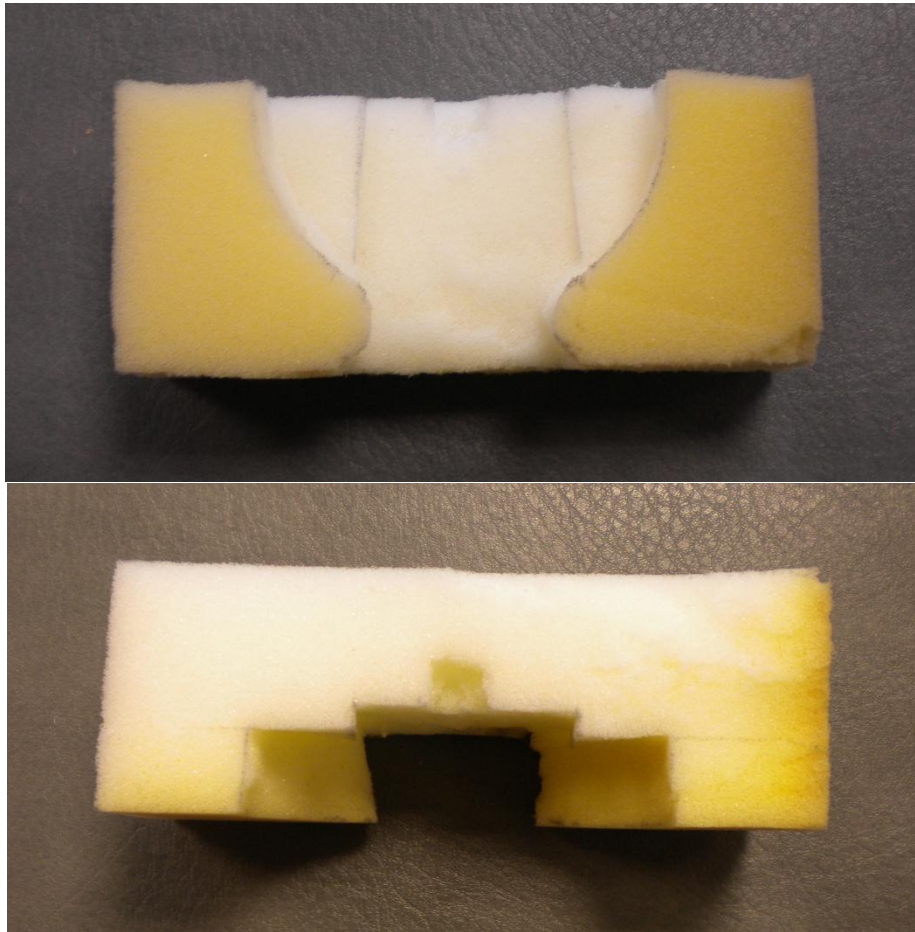


Figure 7 : Mousse support de l'inclinomètre



Figure 8: Position de départ



Figure 9: Apprentissage du mouvement



Figure 10: Installation du montage de maintien de l'inclinomètre

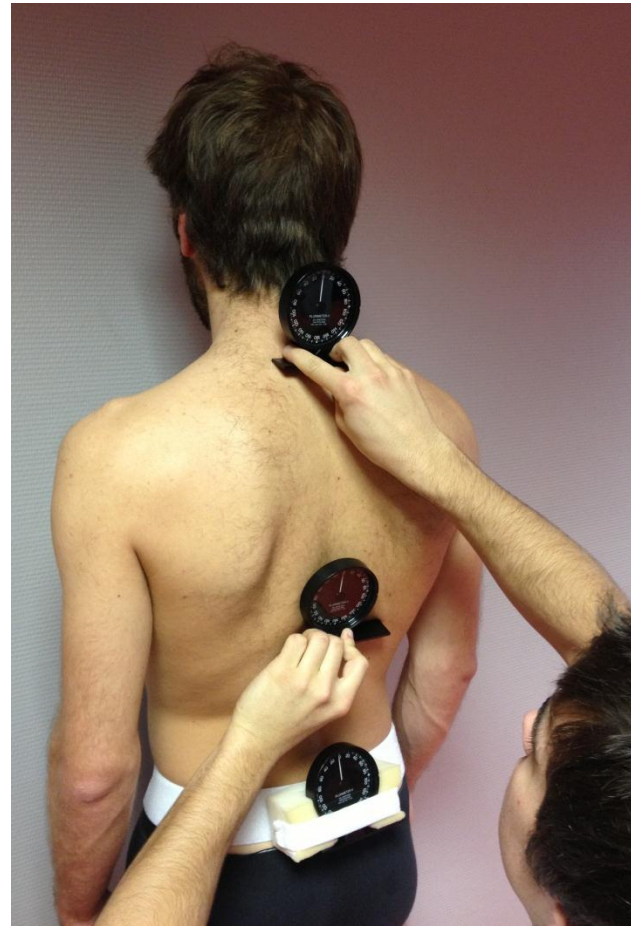


Figure 11: Mise en place de la méthode 3



Figure 12: Relever des valeurs d'inclinaison dans la méthode 3