

MINISTÈRE DE LA SANTÉ

RÉGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

DE NANCY

**EST-IL POSSIBLE DE REPRODUIRE LES MESURES  
PÉRIMÉTRIQUES D'UN MEMBRE SUPÉRIEUR  
CHEZ LE SUJET ÂGÉ ?**

Mémoire présenté par **Matthieu BAZARD**

étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'État

de Masseur-Kinésithérapeute.

Année 2009-2010.

## **REMERCIEMENTS**

Concevoir un travail de recherche n'est pas une tâche facile. Cela requiert un investissement soutenu, une recherche de données dans la littérature ainsi que leur compréhension ; tout en faisant face à un certain nombre d'imprévus. Mais cette démarche devient vite attachante lorsque nous nous trouvons encadrés de personnes attentives et prêtes à nous consacrer de leur temps.

C'est pourquoi je remercie Mr. BOINI, cadre de santé en masso-kinésithérapie et enseignant à l'I.L.F.M.K., tuteur de ce mémoire de fin d'études, pour son aide, ses connaissances et ses remises en cause qui m'ont permis d'orienter ce travail.

Un grand merci à Mme ROYER, cadre de santé en masso-kinésithérapie et enseignante à l'I.L.F.M.K. pour son soutien, son aide précieuse, sa gentillesse ainsi que sa disponibilité.

Merci à Mr. CECCONELLO, directeur de l'I.L.F.M.K. pour m'avoir permis de réaliser ce sujet de mémoire.

Merci à Mr. GOETZ, interne de santé publique au service d'épidémiologie et d'évaluation clinique de l'Hôpital Marin, pour son aide précieuse dans l'analyse statistique.

Merci également aux masseurs-kinésithérapeutes du Centre de Rééducation Florentin de Nancy et à tous les sujets qui ont bien voulu participer à ce mémoire et me consacrer de leur temps.

Merci au personnel de Technic' Ortho à Lay Saint Christophe et tout particulièrement à Mr. AZORI pour ses explications.

Merci à ma famille pour son soutien au cours de ce mémoire.

## SOMMAIRE

### RÉSUMÉ

	Pages
1. INTRODUCTION.....	p. 1
1. 1. Thème de l'étude.....	p. 1
1. 2. Etude morphologique.....	p. 2
1. 2. 1. Le bras.....	p. 2
1. 2. 2. Le coude.....	p. 4
1. 2. 3. L'avant-bras.....	p. 6
1. 3. Le vieillissement.....	p. 8
1. 4. Etude bibliographique.....	p. 9
2. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	p. 13
2. 1. Population.....	p. 13
2. 2. Critères d'exclusion.....	p. 14
2. 3. Instrument de mesure.....	p. 15
2. 4. Protocole.....	p. 16

3. RÉSULTATS.....	p. 18
4. DISCUSSION.....	p. 22
5. CONCLUSION.....	p. 26

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## **RÉSUMÉ**

L'objectif de ce mémoire est d'analyser la reproductibilité des mesures périmétriques du membre supérieur chez le sujet âgé. L'étude comporte 30 sujets, âgés de 50 à 89 ans pour lesquels 7 masseurs-kinésithérapeutes ont effectué 2 séries de mesures à 3 niveaux différents du membre supérieur.

Dans cette étude, un mètre ruban de 1.5 cm de largeur est utilisé avec un protocole rigoureux.

Les résultats statistiques obtenus montrent que la reproductibilité est excellente tant en inter-observateurs qu'en intra-observateurs avec une marge d'erreur comprise entre 0.4 et 0.6 cm.

### **Mots-clés :**

Reproductibilité, mètre ruban, périmétrie, membre supérieur, sujet âgé.

## **1. INTRODUCTION**

### **1. 1. Thème de l'étude**

La kinésithérapie actuelle cherche de plus en plus à obtenir des données objectives en matière de bilan (2, 25, 27, 28). Ceci afin de définir la nécessité d'une prise en charge, de pouvoir suivre les variations et d'apprécier l'évolution des traitements.

Ces données chiffrées font appel à différents matériels de mesure tels que l'Echelle Visuelle Analogique (E.V.A.), le goniomètre, le dynamomètre, le chronomètre, le mètre ruban, ...

Ce dernier reste fréquemment utilisé par les kinésithérapeutes, notamment dans le cadre de pathologies de type veino-lymphatique, en phase précoce lors d'un traumatisme, en orthopédie, en post-opératoire immédiat, ou encore dans les bilans du rachis cervical. Il permet de mesurer des longueurs et des circonférences (7).

L'étude consiste à analyser la reproductibilité de cet outil de mesure au sein d'une population âgée. L'écart entre les valeurs obtenues est-il significatif? Nous posons, comme hypothèse de départ, qu'une série de mesures réalisées par un même opérateur semble entraîner une meilleure reproductibilité en comparaison à une série de mesures prises par différents opérateurs dans les mêmes conditions de travail.

## 1. 2. Etude morphologique

### 1. 2. 1. Le bras (16, 20)

Il correspond à la portion relativement cylindrique située entre la ligne horizontale virtuelle passant par l'insertion distale du muscle deltoïde et la ligne horizontale passant à deux travers de doigt au-dessus du pli de flexion du coude pour sa face antérieure, alors qu'en postérieure elle correspond à deux travers de doigt au-dessus de l'olécrâne (figure 1).

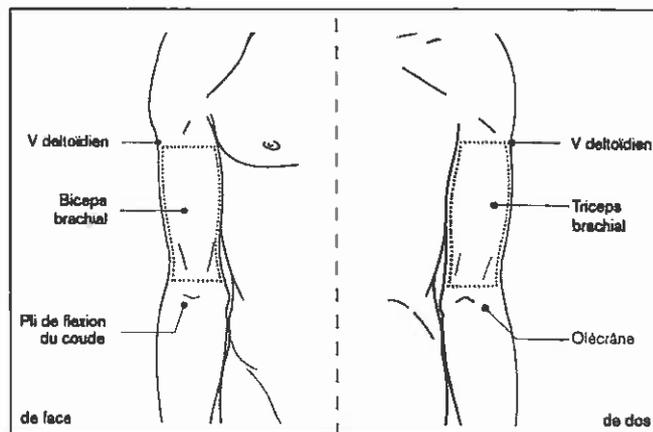
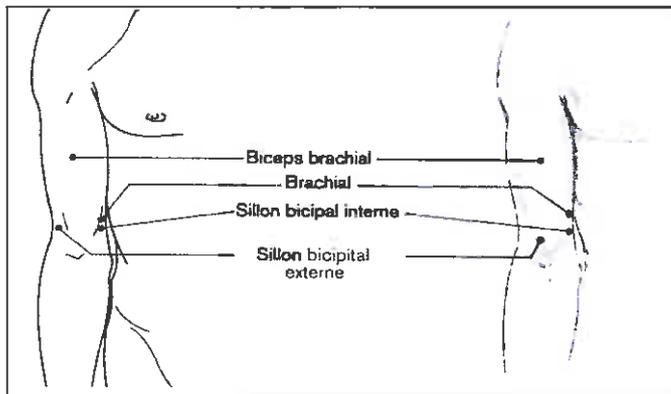


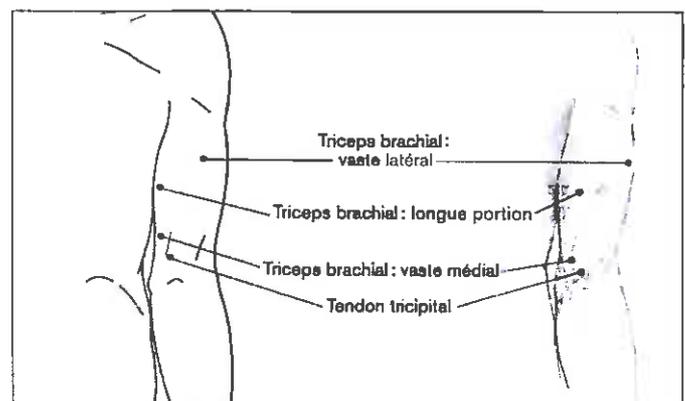
Figure 1 : les limites du bras

La face antérieure (figure 2) est essentiellement musculaire et comprend le muscle biceps brachial, recouvrant presque en totalité le muscle brachial, qui n'est visible qu'à la partie la plus distale du bras.

La face postérieure (figure 3) est également musculaire de par la présence du muscle triceps brachial, parfois difficile à palper, notamment chez la femme et le sujet âgé en raison du tissu adipeux localisé à ce niveau. Les faces latérale et médiale sont parcourues par des sillons ou gouttières, qui sont respectivement, la gouttière bicipitale externe, localisée entre les muscles biceps brachial en dedans et brachio-radial en dehors, recevant la veine céphalique et la gouttière bicipitale interne, comprise entre les muscles biceps brachial et triceps brachial, accueillant la veine basilique. Seuls les bords latéral et médial de l'humérus constituent les éléments osseux palpables au niveau du bras.



**Figure 2 : face antérieure du bras**

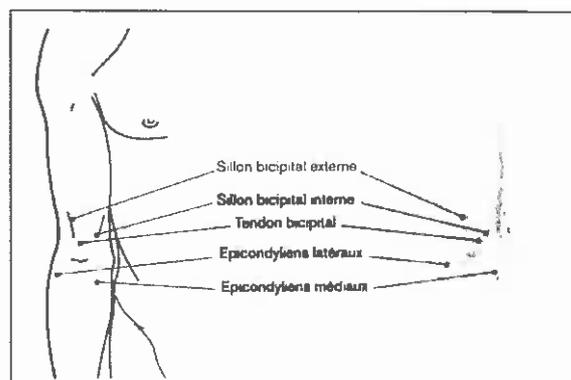


**Figure 3 : face postérieure du bras**

### 1. 2. 2. Le coude (17, 20)

C'est une articulation intermédiaire du membre supérieur, reliant l'humérus, l'ulna et le radius. Plus précisément, cette région est délimitée en haut par une ligne horizontale virtuelle identique à la limite inférieure du bras, et en bas par une ligne horizontale virtuelle passant en avant à deux travers de doigt sous le pli de flexion du coude et en arrière à deux travers de doigts au-dessous de l'olécrâne.

La face antérieure (figure 4), laissant apparaître les veines superficielles du fait de la finesse de la peau, est appelée pli du coude ou encore saignée du coude. Sur cette vue, nous constatons que la partie haute du coude apparaît plus étroite que la partie basse du fait de la conformation des reliefs musculaires. En effet, au niveau proximal, la masse charnue du muscle biceps brachial se rétrécit en approchant le coude tandis que la conformation des masses musculaires distales, composées des muscles épicondyliens latéraux en dehors et épicondyliens médiaux en dedans, est transversale et aplatie d'avant en arrière.

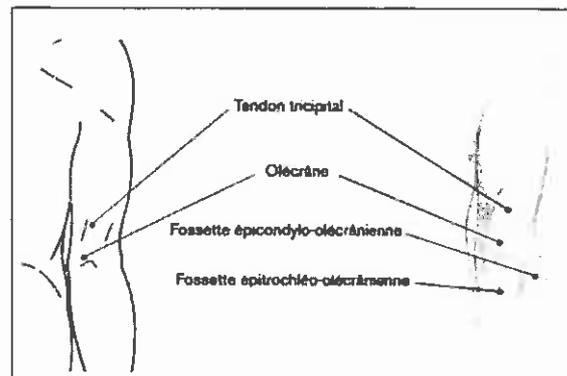


**Figure 4 : face antérieure du coude**

A la face latérale, se trouve une éminence osseuse facilement palpable malgré son recouvrement par les muscles latéraux du bras : l'épicondyle latéral. Il est le lieu d'insertion des muscles épicondyliens latéraux par un tendon commun. La face médiale comporte un relief osseux sous-cutané et très saillant : l'épicondyle médial, où siège le tendon des muscles épicondyliens médiaux.

La vue postérieure (figure 5) est centrée autour du processus olécrânien, épiphyse de l'ulna, formant une saillie au niveau du coude où se fixe le tendon aplati du muscle triceps brachial. À ce niveau, la peau est relativement rugueuse et plissée en extension, formant une réserve au cours de l'étirement dû à la flexion.

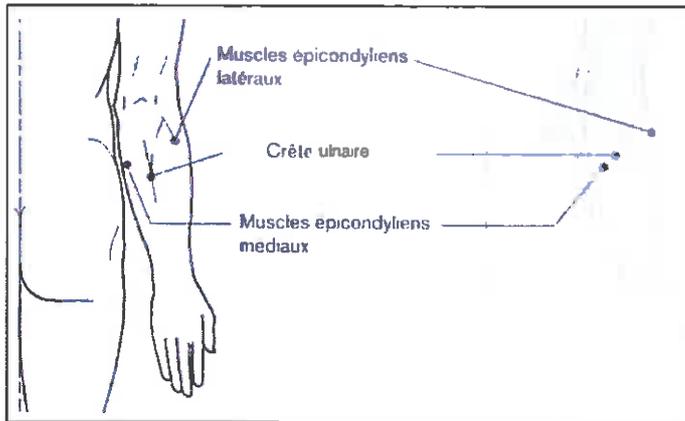
Lors du mouvement d'extension, les trois reliefs osseux principaux du coude, qui sont, respectivement de dedans en dehors, l'épicondyle médial, l'olécrâne et l'épicondyle latéral, sont alignés transversalement. De part et d'autre de l'olécrâne, nous distinguons deux fossettes : en dehors, la fossette épicondylo-olécrânienne, et en dedans la fossette épitrochléo-olécrânienne. Celles-ci sont comblées en présence d'œdème.



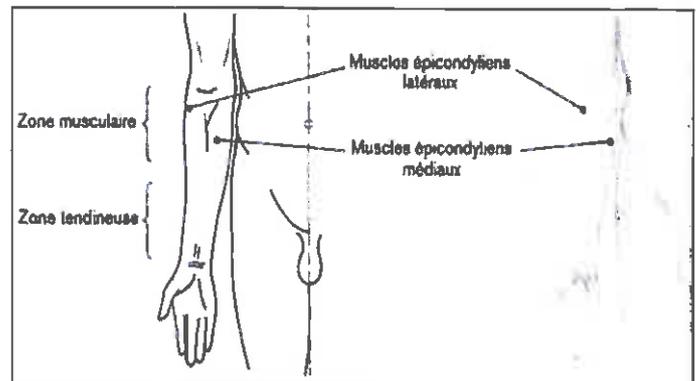
**Figure 5 : face postérieure du coude**

### **1. 2. 3. L'avant-bras (18, 20)**

Il se présente comme un cylindre rétréci à sa partie inférieure et aplati dans le sens antéro-postérieur faisant suite au coude. Sur le plan osseux, il montre peu de reliefs, en particulier la crête ulnaire, située à la partie postérieure et proximale et les styloïdes (figure 6). La zone proximale, plus élargie, est constituée des corps charnus musculaires alors que la zone distale contient les tendons longitudinaux correspondants. En ce qui concerne l'aspect musculaire, nous constatons la présence des muscles épicondyliens latéraux (anconé, supinateur, long et court extenseurs radiaux du carpe, extenseur commun des doigts, extenseur propre du 5<sup>ème</sup> doigt et l'extenseur ulnaire du carpe) en dehors de la crête ulnaire et des muscles épicondyliens médiaux (fléchisseur ulnaire du carpe, fléchisseur commun superficiel des doigts, long palmaire, fléchisseur radial du carpe et rond pronateur) en dedans de ce relief (figure 7). A noter également la présence du muscle brachio-radial à la partie la plus latérale de la face antérieure.



**Figure 6 : face postérieure de l'avant-bras**



**Figure 7 : face antérieure de l'avant-bras**

### 1. 3. Le vieillissement (3, 6, 23)

Le vieillissement correspond à l'ensemble des modifications physiologiques et morphologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme avec le temps. La gériologie, connaissance scientifique générale des phénomènes de vieillissement, nous a permis d'identifier ces multiples modifications.

Parmi celles-ci, nous retrouvons la réduction progressive du pouvoir de régénération mitotique, la déminéralisation osseuse, la diminution de la proportion d'eau corporelle totale contenue dans l'organisme passant de 62% de la masse totale chez un sujet jeune à seulement 53% pour un organisme âgé. Au sein du tissu conjonctif, tissu de soutien dont le rôle est de protéger les organes qu'il entoure, nous constatons une augmentation de la proportion de collagène accompagnée d'une diminution des fibres élastiques. Ceci a pour conséquence la diminution de l'élasticité et donc de la souplesse des tissus de la personne âgée qui se manifeste, entre autres, par l'apparition de rides et de plis cutanés.

De plus, l'affaiblissement de la masse musculaire ou « sarcopénie » est responsable d'une perte de la force musculaire, d'abord discrète, qui s'accélère après cinquante ans, et d'une importante fatigabilité. Cet affaiblissement est en partie expliqué par la réduction du nombre de fibres musculaires et la diminution du volume des fibres rapides de type II. Les fibres atrophiées sont alors remplacées progressivement par des cellules adipeuses.

Nous nous retrouvons donc face à une dégradation de la masse musculaire par diminution de la masse maigre, charpente musculaire du sujet, et augmentation de la masse grasse. Ceci contribue à l'altération des conditions de vie et à la prévalence importante des complications liées à l'inactivité. A noter que le vieillissement musculaire est très sensible aux apports nutritionnels et à l'activité physique du sujet.

#### **1. 4. Etude bibliographique**

La kinésithérapie est une profession qui est avant tout liée à l'évaluation du résultat. C'est en fonction du bénéfice clinique de son action que le praticien modifie ou poursuit son traitement (13, 14, 26). D'où l'importance du B.D.K. ou Bilan-Diagnostique-Kinésithérapique, processus d'analyse des déficiences, incapacités et désavantages. Ce bilan fournit à l'opérateur les indications sur lesquelles il doit baser son programme d'intervention et ses modalités d'application (11, 27, 28). En effet, le B.D.K. oriente le thérapeute sur le choix de ses techniques, permet de surveiller l'évolution d'une pathologie, de mesurer le résultat du traitement appliqué et de définir la prolongation ou l'arrêt des soins (11, 13, 26, 28).

Cette démarche diagnostique nommée R.O.M. – P. ou Relaté – Observé – Mesuré – Planifié, débute par l'écoute attentive du patient et s'achève par la planification des objectifs et des actes thérapeutiques (11, 12, 27).

Nous allons désormais porter notre attention sur le troisième temps de cette analyse diagnostique : la mesure.

« Elle désigne tout système d'objectivation d'une grandeur grâce à une référence étalonnée. » (8). Elle consiste en l'utilisation d'outils de mesure appropriés afin d'obtenir des mesures objectives (27).

Les domaines intéressés sont variés mais nous pouvons citer quelques dominantes (1, 8, 13, 19, 20) :

— les distances linéaires ou longitudinales qui sont en général comparatives au côté controlatéral ; par exemple la distance talon-fesse pour la mesure de l'amplitude du genou en flexion,

— les distances non linéaires : les périmètres, comme par exemple la circonférence du genou en cas d'hydarthrose,

— les ampliatiions : différentiel entre deux périmètres, avec pour exemple l'écart entre les périmètres inspiratoire et expiratoire à un niveau donné qui traduit, entre autres, la mobilité articulaire des côtes,

— les valeurs angulaires mesurées à l'aide d'un goniomètre. A titre d'exemple, l'angulation d'une flexion de coude.

Lorsque nous nous penchons sur les critères de qualité de ces mesures, nous constatons que deux notions reviennent régulièrement, qui sont la reproductibilité et la fidélité.

La reproductibilité se décline de deux manières. La reproductibilité inter-observateurs qui est la capacité de deux ou plusieurs évaluateurs à obtenir des résultats concordants pour un même test, et la reproductibilité intra-observateurs qui se traduit par la stabilité de la mesure lorsqu'elle est appliquée au moins deux fois par le même opérateur à un même sujet (2, 5, 14, 21, 22, 25, 26, 27, 28).

La fidélité est l'aptitude de l'instrument de mesure à fournir des données exemptes d'erreurs accidentelles. La valeur obtenue peut être reproductible sans pour autant être fidèle. Par exemple, « un thermomètre peut indiquer une température de 27 degrés Celsius de manière reproductible, mais si la température réelle est de 37 degrés Celsius, il n'est pas fidèle. » (25, 26). Afin d'évaluer la fidélité, l'idéal est de posséder un étalon-or (gold standard) et de le comparer à la mesure obtenue ; cependant, il en existe peu en masso-kinésithérapie. Dans le cas contraire, si aucun étalon-or ne figure dans la littérature, il est possible de comparer l'outil utilisé à d'autres outils reconnus, c'est la validité de convergence (2, 14, 25, 26).

Dans son étude portant sur la reproductibilité de la mesure linéaire entre un kinésithérapeute « expérimenté » et un assistant kinésithérapeute « inexpérimenté », Hsieh montre que les résultats obtenus sont fiables avec néanmoins une meilleure concordance pour le masseur-kinésithérapeute expert (15).

Chavoutier, Bouchet et Richaud étudient la reproductibilité de la mesure au niveau des membres inférieurs de 5 sujets. Les résultats statistiques montrent que la différence des mesures effectuées est non significative, et par le fait que ces mesures sont reproductibles (4).

Dans leur étude réalisée exclusivement sur des sujets féminins d'âge moyen de 21 ans, Schiltz, Péninou, Pineau et Dignonnet, rapportent que la mesure circonférentielle des membres inférieurs donne un taux très faible d'erreur, tant en inter-praticiens qu'en intra-praticiens (24).

Certaines précautions sont nécessaires dans le but d'optimiser cette reproductibilité : éviter les strictions au moment de la mesure et les réaliser à des repères étagés fixes impérativement identifiés dans la même position. Tout ceci afin d'éviter les erreurs dues au changement de position des masses musculaires (9).

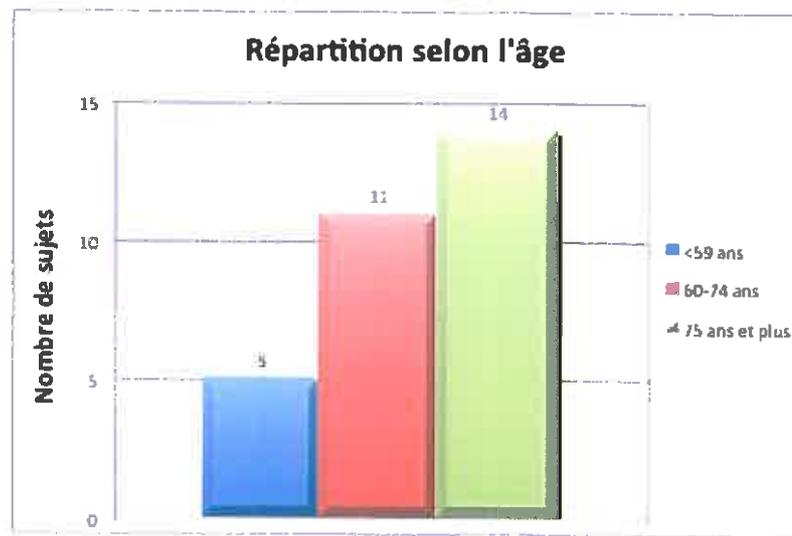
D'après Ferrandez, la largeur du mètre ruban influence la reproductibilité de la mesure. Son travail compare deux mètres ruban, l'un de 0.5 cm, l'autre de 2 cm de largeur. Plus le mètre est large, plus les valeurs obtenues sont sensiblement identiques (7, 10).

Schiltz, Péninou, Pineau et Dignonnet s'appuient sur les variations des périmètres des membres inférieurs dans une population féminine. Ils démontrent l'efficacité de la mise en déclive et l'utilisation d'une technique de traitement, la pression digitale doigts écartés, dans le cadre des pathologies veino-lymphatiques (24).

## **2. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **2. 1. Population**

Dans cette étude, 30 sujets ont été inclus, après tirage au sort parmi les patients admis au plateau technique du Centre de Rééducation Florentin. Cet échantillon comprend 23 femmes (77%) et 7 hommes (23%), les âges allant de 50 à 89 ans (figure 8) ; la moyenne étant de 72 ans. Aucun ne présente d'œdème lors du tirage au sort.



**Figure 8 : répartition selon l'âge**

Les mesures ont été réalisées par 7 Masseurs-Kinésithérapeutes diplômés d'Etat volontaires de ce même établissement, mais de secteurs d'activités et de nombre d'années de pratiques variés.

## 2. 2. Critères d'exclusion

Toute variation de volume du membre supérieur concerné au cours de l'étude ainsi que tout signe cutané ou sous-cutané offrant un repère visuel à l'opérateur (grain de beauté, tache de naissance, etc.). Ceci pourrait guider le placement du mètre ruban.

### 2. 3. Instrument de mesure

Il existe plusieurs types de mètre ruban. Nous retrouvons principalement 3 modèles différents qui sont : le mètre ruban simple dit de couturière (figure 9), à enrouleur automatique (figure 10) et à enrouleur automatique mais muni d'une attache (figure 11).



**Figure 9 : mètre ruban de couturière**



**Figure 10 : mètre ruban à enrouleur automatique**



**Figure 11 : mètre ruban à enrouleur automatique avec attache**

Dans cette étude, l'outil utilisé est le mètre ruban de couturière de 1.5 cm afin d'améliorer la reproductibilité des mesures (10). C'est le modèle couramment trouvé en grande surface, pratique et peu coûteux.

#### **2. 4. Protocole**

Trois repères distincts sont tracés au stylo à bille par un même opérateur au niveau de la face postérieure du membre supérieur de chaque sujet ; l'un étant au niveau du bord supérieur de l'olécrane lorsque le bras est ballant le long du corps, et les deux autres à +10 et -10 cm de cette première marque.

Lors de la prise de mesure le sujet est en position érigée, les pieds fixes au sol, le regard à l'horizontale, et les membres supérieurs relâchés, tombant le long du corps (figure 12). A noter que dans la majorité des cas, un sujet debout au repos a une flexion de coude spontanée de l'ordre de 20-30 degrés ; celle-ci est d'autant plus importante que le sujet est musclé (11).

Chaque testeur réalise dans un premier temps fixé arbitrairement le matin à 10 heures trois mesures intéressant chaque niveau correspondant aux repères précédents. Il renouvelle l'expérience dans l'après-midi à 15 heures, heure définie de manière arbitraire également.

Les consignes données pour la prise de la mesure, sont de placer le mètre ruban au-dessus du repère et de porter le regard à hauteur du mètre ruban selon un axe vertical afin de minimiser les erreurs de lecture.



**Figure 12 : position lors de la mesure**

Le recueil des données est effectué par un individu neutre, ne faisant pas partie du groupe des testeurs, qui inscrit sur papier les chiffres dictés par l'opérateur. Ces valeurs sont retranscrites sur un tableur puis analysées à l'aide d'un logiciel informatique intitulé *SAS v9.1* (*SAS Institute, Inc.*, Cary, NC).

En parallèle, un questionnaire est distribué aux opérateurs afin de recenser leur nombre d'années de pratique de la profession, leurs secteurs d'activités et le type de mètre ruban généralement employé avec sa fréquence d'utilisation (Annexes I et II).

### **3. RÉSULTATS**

Une aide méthodologique et statistique a été apportée par le service d'épidémiologie et d'évaluation cliniques situé à l'Hôpital Marin, du Centre Hospitalier Universitaire de Nancy.

Nous utilisons un ICC (Coefficient de Corrélation Intraclasse) qui permet de déterminer le degré de variation entre plusieurs mesures répétées. La reproductibilité est dite faible si l'ICC obtenu est de 0.5, modérée de 0.5 à 0.7 et bonne si le coefficient obtenu est supérieur à 0.7.

Pour cette étude, dans l'espoir d'obtenir un ICC supérieur à 0.7, donc une bonne reproductibilité, avec un risque d'erreur de 5% (risque alpha), le minimum de sujets nécessaire est de 28.

Chaque observateur effectue 2 séries de 3 mesures par sujet. Nous disposons de 7 observateurs et de 30 sujets, soit au total 1260 mesures réalisées.

L'analyse des données recueillies à l'aide du logiciel informatique (annexe III) nous montre les résultats suivants (tableau I).

**Tableau I : données statistiques**

	périmètre -10 cm	périmètre 0	périmètre +10 cm	moyenne
ICC intra juge	0,99 (0,98 - 0,99)	0,96 (0,94 - 0,97)	0,98 (0,98 - 0,99)	<b>0,977</b>
ICC inter juge	0,93 (0,89 - 0,96)	0,98 (0,97 - 0,99)	0,97 (0,96 - 0,99)	<b>0,96</b>
ICC intra juge 1	0,99 (0,98 - 0,99)	0,96 (0,92 - 0,98)	0,98 (0,96 - 0,99)	0,977
ICC intra juge 2	0,99 (0,97 - 0,99)	0,98 (0,96 - 0,99)	0,98 (0,96 - 0,99)	0,983
ICC intra juge 3	0,98 (0,96 - 0,99)	0,99 (0,98 - 1,00)	0,98 (0,95 - 0,99)	0,983
ICC intra juge 4	0,98 (0,97 - 0,99)	0,99 (0,98 - 1,00)	0,98 (0,97 - 0,99)	0,983
ICC intra juge 5	0,99 (0,98 - 0,99)	0,99 (0,98 - 1,00)	0,99 (0,98 - 0,99)	0,99
ICC intra juge 6	0,99 (0,99 - 1,00)	0,99 (0,98 - 1,00)	0,99 (0,97 - 0,99)	0,99
ICC intra juge 7	0,99 (0,99 - 1,00)	0,99 (0,98 - 1,00)	0,98 (0,96 - 0,99)	0,986

Les valeurs obtenues correspondent aux ICC ; les chiffres entre parenthèses sont les bornes de l'intervalle de confiance à 95% des ICC. C'est à dire que nous avons 5% de risque de nous tromper (risque alpha) lorsque nous affirmons que l'ICC réel est compris dans cet intervalle.

Nous constatons que tous les ICC obtenus sont supérieurs à 0.7, cela signifie que les reproductibilités intra et inter-observateurs sont excellentes. En revanche, nous observons quelques nuances. Par exemple, la reproductibilité inter-observateurs au niveau du périmètre à -10 cm est légèrement inférieure aux autres.

La moyenne des ICC intra-observateurs, de valeur 0.98, est légèrement supérieure à celle des ICC inter-observateurs qui est de 0.96.

La moyenne du périmètre supérieur (à -10 cm) est de  $31.3 \pm 3.5$  cm, celle du périmètre en 0 est de  $27.9 \pm 3.7$  cm et celle du périmètre inférieur (à +10 cm)  $25.5 \pm 2.8$  cm (annexe III). L'écart-type (sigma) nous montre la variabilité des mesures autour de la moyenne. Ces écart-types sont influencés par les sujets recrutés. Ils ne sont pas liés à la qualité de la mesure mais décrivent simplement des différences entre les sujets. Nous pouvons avoir des sujets avec des bras très différents.

Si nous regardons les valeurs sujet par sujet (tableau II), les écarts-types sont beaucoup plus faibles. Par exemple pour le sujet 1, l'écart-type de ses mesures au niveau du périmètre du bras (à -10 cm) est de 0.52 cm seulement. Sur ce principe, nous pouvons calculer la moyenne des écarts-types sujet par sujet. Au final, nous obtenons une moyenne de 0.53 cm pour le périmètre à -10 cm, 0.61 cm également pour le périmètre en 0 et 0.40 cm pour le périmètre à +10 cm.

**Tableau II : écarts-types**

Sujet	Ecart-type à -10 cm	Ecart-type périmètre 0	Ecart-type à +10 cm
1	0,52	0,31	0,32
2	0,42	0,58	0,23
3	0,46	0,84	3,68
4	0,37	0,32	0,24
5	0,48	0,41	0,29
6	0,42	0,22	0,14
7	1,08	2,41	0,42
8	0,62	0,79	0,34
9	0,49	0,43	0,50
10	0,31	0,46	0,18
11	0,49	0,41	0,36
12	0,40	0,49	0,32
13	0,70	0,61	0,21
14	0,52	0,19	0,18
15	0,58	0,38	0,31
16	0,64	0,29	0,22
17	0,52	0,30	0,30
18	0,27	0,23	0,17
19	0,33	0,30	0,23
20	0,57	0,44	0,26
21	0,66	0,51	0,26
22	0,47	0,20	0,16
23	0,38	0,27	0,23
24	1,01	0,41	0,26
25	0,67	0,78	0,34
26	0,49	0,42	0,26
27	0,57	0,69	0,53
28	0,50	1,38	0,39
29	0,50	0,47	0,29
30	0,52	2,68	0,32
<b>Moyenne</b>	<b>0,53</b>	<b>0,61</b>	<b>0,40</b>

#### **4. DISCUSSION**

Au cours de cette étude, plusieurs paramètres peuvent influencer nos résultats.

En revanche, nous considérons l'erreur d'étalonnage du mètre ruban du commerce comme négligeable, d'autant plus qu'elle est constante pour tous les sujets car nous utilisons un seul et unique mètre ruban pour effectuer l'ensemble des mesures. Il en est de même pour les variations de température de la pièce ainsi que le taux d'hygrométrie.

- **Le placement du mètre ruban et le regard**

Selon le protocole, c'est toujours le même opérateur qui détermine les 3 points de repères aux différents niveaux, ceci dans le but d'éliminer une erreur de placement. Toujours dans ce même objectif, ces différentes marques ont été conservées entre les 2 prises de mesures.

L'application des consignes est vérifiée pour chaque mesure ; c'est à dire s'assurer que le mètre ruban soit positionné au-dessus du repère avec le regard porté juste en face. La difficulté rencontrée est le placement du mètre ruban de manière perpendiculaire à l'axe du segment concerné, car en présence d'une obliquité, la circonférence obtenue est plus grande que la valeur réelle. L'habileté de l'opérateur est donc un facteur primordial.

Cependant le respect du placement orthogonal n'est pas toujours évident, surtout lorsque nous nous intéressons à des segments plutôt coniques et non strictement cylindriques. Pour un mauvais placement du mètre ruban, la plus grande variabilité de mesure se fait ressentir au niveau du périmètre 0 ; en cas de décalage, nous obtiendrons un périmètre supérieur à celui attendu par la présence soit du muscle biceps brachial, soit des épicondyles.

Lors de la réalisation du protocole, nous avons choisi de prendre comme repère, pour le périmètre 0, le bord supérieur de l'olécrane car c'est un relief osseux et donc supposé plus précis ; alors que des études de même ordre ont utilisé le pli de flexion du coude pour repère. Au final, nous avons constaté que pour une petite variation de flexion, l'olécrane se déplace plus que le pli de flexion du coude, et donc il aurait été plus judicieux d'utiliser ce dernier.

- La tension appliquée

Chacun des observateurs est libre de la tension qu'il délivre lors de la mesure. C'est probablement la plus grande source de variabilité, notamment concernant les ICC inter-observateurs comparativement aux ICC intra-observateurs. Ceci peut s'expliquer par le fait que chaque praticien a acquis une méthode personnelle de mesure qui lui est facile de reproduire, n'étant pas toujours la copie conforme de celle appliquée par un confrère. C'est pourquoi il est logique de retrouver une moyenne des ICC intra-observateurs supérieure à celle des ICC inter-observateurs.

S'ajoute à cela la variation de la consistance et du volume mesuré. Si nous avons à mesurer plusieurs fois le périmètre d'un segment de membre plutôt tonique, il est logique que l'écart entre les valeurs obtenues soit plus faible que si l'opération est effectuée sur un segment de membre volumineux et constitué de masse plus molle. En effet, si nous augmentons la tension du mètre ruban, la pression appliquée sur les tissus les comprime davantage et nous obtenons une valeur inférieure à celle de périmètre réel. Ceci explique le fait que nous observons un ICC inter-observateurs plus faible pour le périmètre à -10 cm en comparaison à ceux des deux autres niveaux de mesure.

Afin d'éviter toute variation de mesure par compression du membre, il est possible d'utiliser des instruments électroniques comme les scanners laser (figure 13). Ceux-ci permettent d'obtenir des mesures rapides de forme 3D, sans contact avec la structure, par l'intermédiaire d'un logiciel informatique qui réorganise les différents clichés effectués. Cependant, ces appareils sont onéreux et sont de ce fait essentiellement consacrés à la recherche et à la conception de matériel ortho-prothétique en ce qui concerne le domaine médical.



**Figure 13 : scanner laser**

- Les variations propres aux sujets

La prise de mesure peut être influencée par les variations de l'état physique et/ou émotionnel du sujet, fluctuants au cours de la journée, et ayant des répercussions sur la tension musculaire (fatigue, stress, etc.). Pour éviter ces problèmes, nous nous assurons de l'absence de participation des groupes musculaires, ce qui ferait augmenter le périmètre mesuré. Pour cela, nous demandons au sujet de laisser tomber son bras le long de son corps et nous apprécions l'absence de toute activité musculaire par la palpation.

- Risque d'erreur de transcription

A chaque mesure annoncée à voie haute par l'opérateur, un sujet n'appartenant pas au groupe des juges note ces valeurs à la main sur une feuille de recueil des données. Ces informations sont ensuite transcrites par le même sujet sur un tableau informatique avant d'être analysées par le logiciel statistique cité précédemment. Le risque d'erreur existe à la fois lors des saisies manuscrites et informatiques mais aussi lors de la lecture. C'est pourquoi, par mesure de sécurité, la saisie a été vérifiée par une double lecture.

## 5. CONCLUSION

Ce travail, réalisé sur 30 adultes âgés, constitue une étude préliminaire de la reproductibilité de la mesure périmétrique du membre supérieur. En effet, l'évaluation d'un outil se décompose généralement en plusieurs étapes : d'abord sa validation sur une population saine, puis sur une population pathologique, enfin son application dans la pratique quotidienne avec éventuellement une démarche de suivi.

Nos résultats obtenus sont corrélés avec ceux de l'étude de Chavoutier, Bouchet et Richaud (4). Notre travail laisse penser que l'utilisation du mètre ruban de 1.5 cm, parfaitement appliqué, est reproductible avec une marge d'erreur oscillant entre 0.4 et 0.6 cm.

A condition de respecter une certaine rigueur dans la prise des mesures, les résultats peuvent être utilisés par d'autres thérapeutes.

Nous avons aussi montré que la mesure est stable d'un juge à l'autre, nous pouvons en conclure que le nombre d'années de pratique n'influence pas la qualité de la mesure.

Ceci est intéressant en pratique courante ; la mesure centimétrique est souvent utilisée pour mesurer la circonférence d'un membre afin d'évaluer le suivi pathologique et les résultats thérapeutiques. Le but étant d'obtenir un réel bénéfice clinique avec toute la rigueur qu'exige le métier de masseur-kinésithérapeute.

Ce travail pourrait être complété sur une population présentant des œdèmes non fibrosés, en particulier le lymphœdème après chirurgie du sein en raison de sa fréquence et de son retentissement physique et psychologique.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 1. BARDOT A., CHRESTIAN P.** – Bilan en orthopédie-traumatologie. - GROSSIORD A., HELD J.P. – Médecine de rééducation. – Paris : Flammarion médecine, 1981. – p. 93 – 96.
- 2. BÉTHOUX F., CALMELS P.** – Guide des outils de mesure et d'évaluation en médecine physique et de réadaptation. – Paris : Frison-Roche, 2003, p. 13-31.
- 3. BIGARD X.** – Le vieillissement musculaire : effets préventifs de l'exercice régulier. – LECOCQ J., HERISSON C. – Sport, appareil locomoteur et vieillissement. - Montpellier : Sauramps Médical, 2007. – p. 25 – 32. – Acquisitions en pathologie médicale, chirurgicale et réadaptation de l'appareil locomoteur.
- 4. CHAVOUTIER P.L., BOUCHET J.Y., RICHAUD C.** – Reproductibilité et fiabilité des mesures périmétriques d'un membre inférieur sain. – Annales de kinésithérapie, 2000, 27, 1, p. 3 – 7.
- 5. CLELAND J., PILLU M.** – Examen clinique de l'appareil locomoteur : tests, évaluation et niveaux de preuve. – Issy-les-Moulineaux : Masson, 2007. – p. 2 – 22.
- 6. CROS G.** – Le vieillissement physiologique. – Cahiers de kinésithérapie, 1989, 135, p. 7 – 11.
- 7. DELBARRE GROSSEMY I.** – Goniométrie : manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis. – Issy-les-Moulineaux : Masson, 2008, p. 8, 46 – 51, 96 – 100.

8. **DUFOUR M.** – Examen clinique articulaire et bilan. *Encycl. Med. Chir.* (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie - Médecine physique – Réadaptation, 26-074-A-10, 2007.
9. **FERRANDEZ J.C.** – Diagnostic et bilan kinésithérapique du lymphœdème secondaire du membre supérieur. – *Annales de kinésithérapie*, 1997, 24, 2, p. 92 – 95.
10. **FERRANDEZ J.C., BOURASSIN A., PHILBERT C., DEBEAUQUESNE A., ROBERT L.** – Reproductibilité des mesures périmétriques par mètre ruban d'un membre supérieur sain. – *Kinésithérapie scientifique*, 2005, 453, p. 24 – 28.
11. **GARNIER A., VIEL E.** – Kinésithérapie rénovée : réussir face aux exigences normatives. – Paris : Spek, 2004. – 190 p.
12. **GEZEQUEL B.** – Le diagnostic kinésithérapique : approche pragmatique. – *Kinésithérapie Scientifique*, 2005, 454, p. 17 – 26.
13. **HENDRIKS H.J.M., OOSTENDORP R.A.B., BERNARDS A.T.M.** – The diagnostic process and indication for physiotherapy : a prerequisite for treatment and outcome evaluation. – *Physical Therapy Reviews*, 2000, 5, 1, p. 29 – 47.
14. **HINDERER S. R., HINDERER K. A.** – Principles and applications of measurement methods. - DE LISA J.A., GANS B.M., WALSH N.E. – *Physical medicine and rehabilitation : principles and practice.* – Philadelphia : Lippincott, 2005. – p. 1139 – 1162. - 4th ed. ; vol. II.
15. **HSIEH C.Y.** – Article H.A.S. : Recommandations pour la pratique clinique masso-kinésithérapique dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash. - Argumentaire Mai 2003 - Service des recommandations professionnelles, p. 28.

- 16. LARDRY J.M., RAUPP J.C., DAMAS P.** – Étude morphologique du bras. – Kinésithérapie, les cahiers, 2005, 47 – 48, p. 74 – 78.
- 17. LARDRY J.M., RAUPP J.C., DAMAS P.** – Étude morphologique du coude. – Kinésithérapie la revue, 2006, 51, p. 33 - 38.
- 18. LARDRY J.M., RAUPP J.C., DAMAS P.** – Étude morphologique de l'avant-bras. – Kinésithérapie la revue, 2006, 54, p. 36 - 40.
- 19. LEROY A., PIERRON G., PÉNINO G., DUFOUR M., NEIGER H., GÉNOT G.** – Kinésithérapie (tome 1) : Principes. Bilans, techniques passives et actives de l'appareil locomoteur. – Paris : Flammarion Médecine-sciences, 1983. – 152 p.
- 20. LEROY A., PIERRON G., PÉNINO G., DUFOUR M., NEIGER H., GÉNOT G.** – Kinésithérapie (tome 3) : Membre supérieur. Bilans, techniques passives et actives. – Paris : Flammarion Médecine-sciences, 1986. – 522 p.
- 21. OTTENBACHER K. J.** – Methodological issues in measurement of functional status and rehabilitation outcomes. - DITTMAR S.S., GRESHAM G. E. – Functional assessment and outcome measures for the rehabilitation health Professional. – Gaithersburg, Maryland : Aspen Publication, 1997, p. 17 – 26.
- 22. PÉNINO G., VIEL E.** – Méthodologie d'évaluation de la qualité des actes de kinésithérapie. – Annales de kinésithérapie, 1996, 23, 8, p. 380 – 393.

- 23. PÉRIE H.** – Identité et variations des activités psychomotrices au cours de l'existence. – PÉRIE H., COMMANDRE F., BARRAULT D. – Vers une médecine de l'homme en mouvement : la complexité, l'humain et ses environnements. – Paris : Frison-Roche, 2006 – p. 216 – 226.
- 24. SCHILTZ J.P., PÉNINOU G., PINEAU J.C., DIGONNET B.** – Validation de la mesure périmétrique des membres inférieurs. – Kinésithérapie les annales, 2005, 47 – 48, p. 25 – 30.
- 25. TRUDELLE P., VIEL E.** – La « boîte à outils » des instruments de mesure et d'évaluation. - Annales de kinésithérapie, 2001, 28, 8, p. 373 – 378.
- 26. TRUDELLE P.** – Méthodologie de la future boîte à outils des kinésithérapeutes. – Kinésithérapie scientifique, 2002, 427, p. 13 – 14.
- 27. VIEL E.** – Le diagnostic kinésithérapique : conception, réalisation, et transcription en pratique libérale et hospitalière. – Paris : Masson, 1998. – 132 p.
- 28. VIEL E.** – Bien rédiger le bilan-diagnostic-kinésithérapique : mise en œuvre des recommandations de l'H.A.S. – Issy-les-Moulineaux : Masson, 2006. – 200 p.

## **ANNEXE I**

# Questionnaire

Nom : .....

Prénom : .....

Nombre d'années de pratique masso-kinésithérapique : .....

Secteur(s) d'activité(s) : .....

.....

Nombre d'années de pratique avec des mesures périmétriques : .....

Mètre ruban le plus souvent utilisé :

$\rho$  simple, de couture

$\rho$  à enrouleur automatique

$\rho$  à enrouleur automatique avec attache circulaire.

## **ANNEXE II**

**Tableau III : réponses au questionnaire**

	Nombre d'années de pratique masso-kinésithérapique	Mètre ruban le plus souvent utilisé	La centimétrie fait-elle partie de votre bilan standard ?	Secteur(s) d'activité(s)
kiné n° 1	1	simple, de couture	Oui	Rhumatologie
kiné n° 2	24	à enrouleur automatique	Oui	Gériatrie
kiné n° 3	2	à enrouleur automatique	Oui	Gériatrie
kiné n° 4	28	à enrouleur automatique	Non	Gériatrie
kiné n° 5	29	à enrouleur automatique	Oui	Orthopédie, Traumatologie, Appareillage
kiné n° 6	5	à enrouleur automatique	Non	Orthopédie, Traumatologie
kiné n° 7	37	à enrouleur automatique	Non	Gériatrie

## **ANNEXE III**

**Tableau IV : saisie des données**

Sujet	Juge	Temps (mesure)	Périmètre à -10 cm	Périmètre à 0 cm	Périmètre à +10 cm	Sexe	Age (années)
1	1	1	27,5	25	24,6	F	60
1	1	2	28,3	25	24,5		
1	2	1	28	24,4	24,5		
1	2	2	28	24,4	24,6		
1	3	1	29,2	25,1	24,5		
1	3	2	28,6	25,2	25,5		
1	4	1	28,8	25	24,8		
1	4	2	29,4	25,2	24,8		
1	5	1	28	24,7	24,6		
1	5	2	28,2	25,1	24,8		
1	6	1	28,5	25	24,3		
1	6	2	28	25	24,5		
1	7	1	28,7	25,6	25		
1	7	2	28,2	25	24,2		
2	1	1	30	26,5	24,8	F	82
2	1	2	30,5	27	24,8		
2	2	1	30	26	24,8		
2	2	2	30	26,5	24,5		
2	3	1	31	27	24,4		
2	3	2	30,4	27,4	24,6		
2	4	1	30,2	27,5	24,7		
2	4	2	30,9	27,7	25,2		
2	5	1	30	26,2	24,8		
2	5	2	30,8	27,6	24,8		
2	6	1	31	27	24,5		
2	6	2	30	26,5	24,6		
2	7	1	30,9	27,7	24,8		
2	7	2	30,8	27,5	25,2		
3	1	1	36	33,7	28	F	60
3	1	2	35	33,8	27		
3	2	1	35,4	31,6	27		
3	2	2	35,5	32	25,8		
3	3	1	36,2	34	27,8		
3	3	2	36,6	34,4	27,3		
3	4	1	35,9	33,8	28,3		
3	4	2	35,7	34,4	27,9		
3	5	1	35,6	34,1	27,8		
3	5	2	35,8	33,2	27,8		
3	6	1	35,3	33,5	28		
3	6	2	36	33,8	27,5		
3	7	1	36,5	34,2	37,8		
3	7	2	36,2	34	37,2		
4	1	1	30,1	25,9	23,9	F	58

4	1	2	30,3	26,2	24,5		
4	2	1	30	25,9	24,4		
4	2	2	30,5	26	24		
4	3	1	30,7	26,8	24,3		
4	3	2	31,3	26,5	24,1		
4	4	1	30,7	26,7	24,4		
4	4	2	30,6	26,8	24,8		
4	5	1	30,2	26	24,4		
4	5	2	30,5	26,2	24,1		
4	6	1	30,8	26,4	24,3		
4	6	2	31	26,5	24,5		
4	7	1	31	26,2	24,2		
4	7	2	30,7	26,5	24,5		
5	1	1	33	29,2	28,4	M	81
5	1	2	34	29	28,6		
5	2	1	33	29	28		
5	2	2	33	29,2	28,6		
5	3	1	33,7	29,7	28,7		
5	3	2	34,3	30,2	29,1		
5	4	1	33,9	29,7	28,6		
5	4	2	33,3	30,1	29,1		
5	5	1	34	29,6	28,9		
5	5	2	34,2	29,8	28,8		
5	6	1	33	29,2	28,6		
5	6	2	33,2	29,8	28,5		
5	7	1	33,8	30	29		
5	7	2	33,8	30	28,8		
6	1	1	27	26,2	25,3	M	89
6	1	2	27,4	26,3	25,7		
6	2	1	26,4	26,4	25,5		
6	2	2	27	26	25,5		
6	3	1	27,2	26,5	25,4		
6	3	2	27,8	26,6	25,8		
6	4	1	27,2	26,4	25,7		
6	4	2	27,7	26	25,4		
6	5	1	27,2	26,2	25,6		
6	5	2	27,2	26,4	25,7		
6	6	1	27	26,5	25,6		
6	6	2	27,5	26,5	25,5		
6	7	1	27,8	26,5	25,5		
6	7	2	28	26,8	25,5		
7	1	1	33,5	29,6	27,5	F	79
7	1	2	33	30	27,6		
7	2	1	34	29,8	27,5		
7	2	2	33	39	27		
7	3	1	34,1	30,6	27,7		
7	3	2	30,2	30	28,2		
7	4	1	33,9	30,7	28,2		

7	4	2	33,4	30,2	27,8		
7	5	1	33,5	30	27,8		
7	5	2	33,8	29,7	27,2		
7	6	1	33	30	28		
7	6	2	34,2	30	28,2		
7	7	1	35	30,3	28,5		
7	7	2	33,2	30	28		
8	1	1	38,3	36,2	28,6	F	66
8	1	2	39,3	35,6	28,7		
8	2	1	39	34	28,4		
8	2	2	39,8	35,2	29,2		
8	3	1	39,3	36,1	28,5		
8	3	2	39,9	36,7	28,9		
8	4	1	38,9	35,4	29,1		
8	4	2	38,8	36,8	28,6		
8	5	1	38,9	35,8	28,1		
8	5	2	38,9	36,1	29		
8	6	1	38,8	35	28,2		
8	6	2	39,2	36	28,5		
8	7	1	40,5	35,5	28,7		
8	7	2	40,2	34,5	28,2		
9	1	1	35,4	32,5	26	F	83
9	1	2	34,3	31,4	27		
9	2	1	34,8	31,5	25,5		
9	2	2	34,5	31	26		
9	3	1	35,1	32,2	25,7		
9	3	2	34,9	32,1	26,5		
9	4	1	35,4	31,5	26,6		
9	4	2	35,4	32,2	25,7		
9	5	1	34,5	31,5	25,2		
9	5	2	35,5	32	26,3		
9	6	1	35,3	31,6	25,5		
9	6	2	34,5	32,3	26		
9	7	1	36	31,5	26		
9	7	2	35,2	32	26,5		
10	1	1	32	28,4	28,2	M	82
10	1	2	31,5	28,3	28,2		
10	2	1	32	28,7	28,4		
10	2	2	31,1	29,2	28		
10	3	1	32	29,2	27,8		
10	3	2	31,9	28,4	28,3		
10	4	1	32	27,9	28,3		
10	4	2	31,7	29	28,4		
10	5	1	32	28,1	28,1		
10	5	2	32	28,5	28,1		
10	6	1	31,7	28,9	28,4		
10	6	2	32	28,5	28		
10	7	1	31,2	29,5	28		

10	7	2	32	29	28,2		
11	1	1	34,8	28,5	23,8	F	68
11	1	2	35,3	28,5	24		
11	2	1	34	28,8	24		
11	2	2	34	28,6	23,8		
11	3	1	35	29	23,5		
11	3	2	34,4	29,7	24,5		
11	4	1	34,5	29,7	24,6		
11	4	2	34,1	28,9	23,3		
11	5	1	34,2	29,5	23,7		
11	5	2	35	29,5	23,8		
11	6	1	34,6	29,2	24,3		
11	6	2	34,3	28,9	24		
11	7	1	35	29,2	24		
11	7	2	35,5	29	23,7		
12	1	1	27	24,4	19,3	F	69
12	1	2	27	24,2	19,1		
12	2	1	26,7	23,2	19		
12	2	2	26,5	23,5	19		
12	3	1	27,7	24,6	19,2		
12	3	2	27,5	24,5	20,2		
12	4	1	27,6	24,8	19,4		
12	4	2	27,8	24,8	19,1		
12	5	1	27,5	24,6	19,3		
12	5	2	27	24	18,9		
12	6	1	27	24,6	19,2		
12	6	2	27,5	24,8	19		
12	7	1	27,2	24,5	19		
12	7	2	27,7	24	19,2		
13	1	1	29,5	22,6	20,6	F	87
13	1	2	30,3	22,8	20,2		
13	2	1	29	23	20,6		
13	2	2	28,4	25	20		
13	3	1	30,4	23,6	20,8		
13	3	2	30,8	22,8	20,3		
13	4	1	29,5	22,9	20,4		
13	4	2	30,6	22,7	20,4		
13	5	1	30	23	20,6		
13	5	2	29,6	22,9	20,2		
13	6	1	29,4	23,2	20,5		
13	6	2	30,4	22,9	20,3		
13	7	1	30,5	22,6	20,5		
13	7	2	30,5	23	20,2		
14	1	1	28,5	24,2	24,4	M	67
14	1	2	28,7	24	24,2		
14	2	1	27,7	24,1	24,5		
14	2	2	28,2	24,6	24,5		

14	3	1	27,7	24,4	24,6		
14	3	2	27,5	24,4	24,3		
14	4	1	28,7	24,2	24,4		
14	4	2	29,1	24,1	24,4		
14	5	1	28,2	24,6	24,7		
14	5	2	28	24,4	24,2		
14	6	1	28	24,3	24,4		
14	6	2	28,2	24,2	24		
14	7	1	29	24,3	24,5		
14	7	2	29	24,5	24,3		
15	1	1	31	27,4	25	F	73
15	1	2	30,5	27,2	25,5		
15	2	1	29,9	27,2	24,2		
15	2	2	30,2	27,5	24,8		
15	3	1	30,8	28,4	25		
15	3	2	30,8	27	24,4		
15	4	1	31,1	27,8	25		
15	4	2	31,1	27,4	24,7		
15	5	1	29,1	27,5	25,1		
15	5	2	30,6	27,8	24,8		
15	6	1	30,5	27,4	25		
15	6	2	30,2	27,1	25		
15	7	1	30	27,5	25		
15	7	2	31,2	28	25		
16	1	1	32	26,7	26	F	65
16	1	2	30,4	26,5	26,4		
16	2	1	30,5	27,3	26,5		
16	2	2	31	27	26,5		
16	3	1	31,8	27,2	26,4		
16	3	2	31,5	27,4	26,8		
16	4	1	31,4	26,9	26,7		
16	4	2	32,7	27,3	26,7		
16	5	1	31,6	26,9	26,7		
16	5	2	32	26,9	26,5		
16	6	1	31,2	26,8	26,2		
16	6	2	32	27,3	26,7		
16	7	1	32	27,5	26,5		
16	7	2	31	27,2	26,5		
17	1	1	28,1	24,5	22,6	F	82
17	1	2	27	24,5	22,8		
17	2	1	26,5	24,5	23		
17	2	2	26,5	24,2	22,6		
17	3	1	27	24,4	23,4		
17	3	2	27,4	25	23,4		
17	4	1	27,3	24,4	23		
17	4	2	27,7	24,2	22,4		
17	5	1	26,7	24,7	23		
17	5	2	26,7	24,4	23,2		

17	6	1	27,3	25	23,2		
17	6	2	27,7	24,6	22,7		
17	7	1	27,2	24,8	23		
17	7	2	28	25,2	22,8		
18	1	1	24,8	22,5	20,5	F	78
18	1	2	24,7	22,6	20,8		
18	2	1	24,1	22,6	21		
18	2	2	24,7	22,6	20,6		
18	3	1	24,5	22,9	20,7		
18	3	2	24,5	22,7	20,6		
18	4	1	24,7	22,7	20,7		
18	4	2	24,7	22,7	20,5		
18	5	1	24,1	22,6	20,7		
18	5	2	24,5	22,7	20,6		
18	6	1	24,8	23	20,8		
18	6	2	24,5	23,2	21		
18	7	1	25	23	20,5		
18	7	2	25	23,2	20,8		
19	1	1	28	23,2	22,6	F	58
19	1	2	28,2	23,4	22,2		
19	2	1	27,7	23	22		
19	2	2	28	22,7	22,2		
19	3	1	28,3	23,4	22,5		
19	3	2	28,2	23,5	22,6		
19	4	1	28,1	23,3	22,6		
19	4	2	28,3	23,4	22,4		
19	5	1	28,1	23,9	22,7		
19	5	2	28	23,7	22,5		
19	6	1	28	23,7	22,8		
19	6	2	28,5	23,3	22,6		
19	7	1	29	23,5	22,8		
19	7	2	28,7	23,5	22,5		
20	1	1	28,2	25,5	22,7	F	82
20	1	2	28,5	26,2	22,8		
20	2	1	27	25,5	22		
20	2	2	28,6	25	22,5		
20	3	1	28,6	25,9	22,8		
20	3	2	29,3	26	22,3		
20	4	1	28,4	26,5	22,4		
20	4	2	29,3	26,6	22,8		
20	5	1	28,6	26,1	22,8		
20	5	2	28,1	25,6	22,6		
20	6	1	28,8	26	22,7		
20	6	2	29,1	26,4	22,5		
20	7	1	28,4	25,8	22,8		
20	7	2	28,5	26	23		
21	1	1	27,5	26,3	25	M	82

21	1	2	27	26,2	25		
21	2	1	27,5	25,5	25		
21	2	2	26,2	25,1	24,9		
21	3	1	27,2	26,1	24,6		
21	3	2	26,7	25,8	25,3		
21	4	1	28,7	26,2	25,1		
21	4	2	27,2	25,7	24,7		
21	5	1	27,5	26,5	25,7		
21	5	2	26,9	25,4	25,1		
21	6	1	27,7	26,5	25,2		
21	6	2	26,5	25,7	25		
21	7	1	28	27	25,2		
21	7	2	28	26	25,2		
22	1	1	30,5	25	25,2	M	53
22	1	2	30,6	24,8	25,2		
22	2	1	30	25	25		
22	2	2	30	25	25		
22	3	1	31,3	25,3	25,3		
22	3	2	30,7	25,2	25		
22	4	1	30,4	25,3	25,2		
22	4	2	30,4	24,7	25,1		
22	5	1	31,2	25,3	25,5		
22	5	2	30,6	25,1	25,3		
22	6	1	31	25,2	25		
22	6	2	31,5	25,4	25		
22	7	1	31,2	25	25		
22	7	2	31	25	25,2		
23	1	1	27,2	24,7	24	F	54
23	1	2	28	24,7	24		
23	2	1	27	24	23,9		
23	2	2	28	25	23,5		
23	3	1	27,5	24,5	23,9		
23	3	2	28	24,7	24,3		
23	4	1	27,9	24,6	24,2		
23	4	2	28,1	24,7	23,9		
23	5	1	27,8	24,7	24,3		
23	5	2	27,7	24,6	24,3		
23	6	1	28	25	24		
23	6	2	28	25	24,3		
23	7	1	28,5	25	24,2		
23	7	2	28	24,5	24		
24	1	1	32	29,8	28,6	M	74
24	1	2	31,8	30,2	28,3		
24	2	1	30,3	29	28,1		
24	2	2	32	29,8	28,3		
24	3	1	33,5	30	28,7		
24	3	2	33,6	29,9	28,8		
24	4	1	31,7	29,8	28,8		

24	4	2	31,8	29,8	28,5		
24	5	1	33,3	30	28,7		
24	5	2	32,2	29,3	28,4		
24	6	1	32,5	30,6	29		
24	6	2	32,4	29,8	28,6		
24	7	1	34	30	29		
24	7	2	33,5	30,5	28,5		
25	1	1	38,2	35	30,7	F	73
25	1	2	39	35,7	30,4		
25	2	1	38,3	34,7	30,5		
25	2	2	39	34	30		
25	3	1	39,8	36,1	31		
25	3	2	39,5	36,2	30,2		
25	4	1	39,6	36,1	30,9		
25	4	2	39,6	36,8	30,1		
25	5	1	38,1	36,8	31		
25	5	2	38,5	35,8	30,3		
25	6	1	38,7	35,2	30,5		
25	6	2	39	35,1	30,3		
25	7	1	40	35,8	31		
25	7	2	38	35,5	30,5		
26	1	1	33	27,8	27,4	F	50
26	1	2	33,6	28,8	27,4		
26	2	1	32,7	28	27		
26	2	2	33,6	28	27,1		
26	3	1	33,7	29	27,4		
26	3	2	33,7	29,2	27,3		
26	4	1	34,7	28,2	26,7		
26	4	2	33,7	28,6	27,2		
26	5	1	33,7	28,6	27,1		
26	5	2	33,5	28,4	27,3		
26	6	1	34	28,7	27,3		
26	6	2	34,2	28,6	27		
26	7	1	33,4	28,8	27		
26	7	2	34	29	27,8		
27	1	1	33,2	33	29	F	80
27	1	2	33	33,2	29,7		
27	2	1	32,5	31,5	28,5		
27	2	2	32,2	32,6	28,2		
27	3	1	33,7	34,6	29,8		
27	3	2	33,6	33,8	29,5		
27	4	1	33,6	32,9	28,9		
27	4	2	33,1	32,6	29,8		
27	5	1	33,3	32,9	29,4		
27	5	2	33,4	33,1	28,8		
27	6	1	33,8	33,1	30		
27	6	2	34,2	33,2	29,6		
27	7	1	34	33,5	29,5		

27	7	2	34	33,5	29,5		
28	1	1	32,7	36,8	27,4	F	78
28	1	2	33	36	27,4		
28	2	1	32	30,4	27,7		
28	2	2	32,2	30,5	27,5		
28	3	1	32,8	31,7	27,6		
28	3	2	33,1	31,4	27,6		
28	4	1	33,7	31,2	27,4		
28	4	2	32,4	30,4	27,2		
28	5	1	33,1	31,6	28		
28	5	2	33,2	31,6	27,2		
28	6	1	32,6	31,6	28,3		
28	6	2	33,2	31,2	27,8		
28	7	1	33,5	32	28,5		
28	7	2	33,5	31	27,5		
29	1	1	29,8	24,5	24,8	F	63
29	1	2	30,3	23,7	24,2		
29	2	1	29,2	24,5	24		
29	2	2	29,5	24	23,9		
29	3	1	30,4	25,2	24,9		
29	3	2	30,2	24,8	24,4		
29	4	1	30	24,4	24,7		
29	4	2	30	23,7	24,3		
29	5	1	30,6	24,7	24,7		
29	5	2	30,1	24,2	24,6		
29	6	1	31,2	24,4	24,6		
29	6	2	30,7	25,2	24,6		
29	7	1	30	24,2	24,5		
29	7	2	30	24	24,5		
30	1	1	34,3	30,4	27,2	F	79
30	1	2	34	29,7	26,3		
30	2	1	33,5	28	26,8		
30	2	2	34	29,4	26,3		
30	3	1	34,9	31,7	26,4		
30	3	2	34,7	30,6	26,7		
30	4	1	34,9	30,4	26,4		
30	4	2	34,6	31,3	27,4		
30	5	1	34,7	30,5	26,7		
30	5	2	34,6	29,5	26,6		
30	6	1	34,2	31,1	26,5		
30	6	2	35,2	29,8	26,5		
30	7	1	34,5	31	26,5		
30	7	2	35,5	30	26,5		
<b>Moyenne</b>			<b>31,28214286</b>	<b>27,87880952</b>	<b>25,47595238</b>		
<b>Ecart-type</b>			<b>3,526867917</b>	<b>3,693237516</b>	<b>2,839697755</b>		