



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1961

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

LAGANA Hugo

**ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA PRATIQUE RÉGULIÈRE DE L'ESCALADE SUR LA
SENSIBILITÉ SUPERFICIELLE DISCRIMINATIVE CHEZ LES KINÉSITHÉRAPEUTES
GRIMPEURS AMATEURS : PROPOSITION DE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL**

**EVALUATION OF THE IMPACT OF REGULAR CLIMBING PRACTICE ON THE
DISCRIMINATIVE SUPERFICIAL SENSITIVITY AMONG PHYSIOTHERAPISTS WITH
RECREATIONAL CLIMBING ACTIVITY :
EXPERIMENTAL PROTOCOL**

Directeur de mémoire

ODIN Anaïs

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

ODIN Anaïs

ROLOT Lucie

JACOB Guillaume

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DREETS AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

La Direction Régionale de l'Économie, de l'Emploi, du Travail et des Solidarités délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »¹.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) **est un délit** au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation² et du Code de la propriété intellectuelle³, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) : LAGANA Hugo

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DREETS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e).

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du livret/mémoire fourni en vue de l'obtention du diplôme suivant :

Fait àAnnecy.....Le 20/04/2024 Signature



¹ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

² Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

³ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle
Direction régionale de l'Économie, de l'Emploi, du Travail et des Solidarités (DREETS) Auvergne-Rhône-Alpes **Service MPTS - Site Vivier Merle : 53 Boulevard Vivier Merle - 69429 Lyon cedex 03 - Standard : 04 72 68 29 00** <https://auvergne-rhone-alpes.dreets.gouv.fr>

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1961

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

LAGANA Hugo

**ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA PRATIQUE RÉGULIÈRE DE L'ESCALADE SUR LA
SENSIBILITÉ SUPERFICIELLE DISCRIMINATIVE CHEZ LES KINÉSITHÉRAPEUTES
GRIMPEURS AMATEURS : PROPOSITION DE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL**

**EVALUATION OF THE IMPACT OF REGULAR CLIMBING PRACTICE ON THE
DISCRIMINATIVE SUPERFICIAL SENSITIVITY AMONG PHYSIOTHERAPISTS WITH
RECREATIONAL CLIMBING ACTIVITY : EXPERIMENTAL PROTOCOL**

Directeur de mémoire

ODIN Anaïs

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

ODIN Anaïs

ROLOT Lucie

JACOB Guillaume

Université Claude Bernard Lyon 1

Président

Frédéric FLEURY

Vice-président CA

REVEL Didier

Secteur Santé

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation

Directeur

Jacques LUAUTE

U.F.R. de Médecine Lyon Est

Directeur

RODE Gilles

U.F.R d'Odontologie

Directeur

Jean Christophe MAURIN

U.F.R de Médecine Lyon-Sud Charles
Mérieux

Directrice

PAPAREL Philippe

Institut des Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques

Directrice

DUSSART Claude

Département de Formation et Centre de
Recherche en Biologie Humaine

Directeur

SCHOTT Anne-Marie

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CCEM)

COCHAT Pierre



Institut Sciences et Techniques de la Réadaptation

Département MASSO-KINESITHERAPIE

Directeur ISTR

Jacques LUAUTE

Équipe de direction du département de Masso-kinésithérapie :

Directeur de la formation

Charles QUESADA

Responsables des travaux de recherche

Denis JAUDOIN

Référents d'années

Ilona BESANCON (MK3)

Edith COMEMALE (MK4)

Denis JAUDOIN (MK5)

Antoine YAZBECK (MK2)

Référent formation clinique

Ayodélé MADI

Responsable de scolarité

Rachel BOUTARD

Remerciements

Merci à ma directrice de mémoire, Anaïs ODIN, pour tout le temps qu'elle a consacré à m'apporter ses conseils avisés sur la méthodologie, son soutien et son aide précieuse dans la réalisation de ce mémoire.

Merci à mon directeur de mémoire, Charles EVRARD, pour son grand soutien et sa confiance qu'il m'a apportés tout le long de ce mémoire, pour l'apport de ses connaissances qui m'ont beaucoup aidées lors de mes recherches et de la rédaction.

Merci à mes ami.e.s pour m'avoir fait oublier les mauvais moments, les moments de doutes. Merci à vous de me partager votre joie de vivre, votre bonheur et vos rires. Merci pour ces quatre magnifiques années que j'ai passées avec vous.

Merci à Garance pour m'avoir apporté la force de réaliser ce mémoire, et pour son soutien dans les moments difficiles. Mais surtout merci à toi d'être présente dans ma vie.

Merci à mes parents d'avoir été aussi présents pour moi et de continuer à l'être. Merci pour vos nombreuses relectures, vos conseils et remarques qui m'aident à aller de l'avant. Un immense merci pour avoir fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Je ne saurai oublier tout ce que vous avez fait pour moi.

Merci à mon frère sans qui je serais encore en train de chercher un sujet de mémoire. Merci de me pousser toujours plus à dépasser mes limites, de me faire rire, et de savoir me consoler quand je suis triste. Merci de partager avec moi l'amour des expéditions. J'ai hâte de vivre d'autres aventures avec toi.

Liste des acronymes :

BCA : Bataillon de Chasseurs Alpains

CAF : Club Alpin Français

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CPP : Comité de Protection des Personnes

CSA : Club Sportif et Artistique

d2PD : test dynamique de discrimination de deux points

FFME : Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade

IMPACT : Intégration Multisensorielle, Perception, Action et CogniTion

MK : Masseur-Kinésithérapeute

MKDE : Masseur-Kinésithérapeute Diplômé d'État

NSN : Nombre de Sujets Nécessaires

RIPH : Recherche Impliquant la Personne Humaine

SAE : Structures Artificielles d'Escalade

s2PD : test de discrimination de deux points statiques

STI : Shape and Texture Identification test

TP : Travaux Pratiques

Table des matières

Table des matières

1. Introduction	1
1.1 Présentation de l'escalade	1
1.1.1 L'escalade en quelques chiffres	1
1.1.2 Les différentes disciplines	1
1.1.3 Les préhensions en escalade.....	5
1.1.4 Les cotations	7
1.1.5 Les mains du grimpeur.....	7
1.2 Physiologie du toucher.....	8
1.2.1 Histologie de la peau.....	8
1.2.2 La peau et le système nerveux cutané sensoriel	9
1.2.3 Les récepteurs cutanés	10
1.2.4 Les outils de mesure	11
1.3 L'importance du toucher en Masso-kinésithérapie.....	14
1.4 Justification de l'étude.....	14
1.5 Hypothèse	16
2. Matériel et méthode.....	16
2.1 Type d'étude	16
2.2 Population étudiée	16
2.2.1 Échantillonnage.....	17
2.2.2 Population source.....	17
2.3 Objectifs de l'étude	19
2.3.1 Objectif principal.....	19
2.3.2 Critère de jugement principal	19
2.3.3 Objectif secondaire.....	19
2.3.4 Critère de jugement secondaire	20
2.4 Matériel utilisé.....	20
2.5 Déroulement du protocole.....	23

2.5.1	Calendrier prévisionnel de la recherche	23
2.5.2	Déroulement global de l'étude.....	23
2.6	Cadre juridique	24
2.6.1	Réglementation	24
2.6.2	Information du patient et formulaire de consentement	24
2.6.3	Gestion des données	25
2.7	Méthodes statistiques	25
2.7.1	Nombre de sujets nécessaires	25
2.7.2	Analyse descriptive	26
2.7.3	Analyse du critère de jugement principal	28
2.7.4	Analyse du critère de jugement secondaire	29
3.	Discussion	29
3.1	Résultats attendus	29
3.1.1	Validation statistique de l'hypothèse par le critère de jugement principal uniquement ...	29
3.1.2	Validation statistique de l'hypothèse par le critère principal et le critère secondaire	30
3.1.3	Invalidation statistique de l'hypothèse par le critère principal et le critère secondaire	31
3.2	Forces et limites du travail	32
3.2.1	Points faibles de l'étude	32
3.2.2	Points forts de l'étude	33
3.3	Perspectives	34
4.	Conclusion.....	35
5.	Références bibliographiques	1
Annexes	1

Liste des tableaux

Tableau I : comparaison des tests de seuil et de densité et leurs outils de mesures.....	12
Tableau II : statistiques descriptives pour les caractéristiques liées aux deux groupes.....	27
Tableau III : statistiques descriptives pour les caractéristiques propres au groupe G.....	27

Liste des figures

Figure 1 : Escalade de bloc naturel.....	2
Figure 2 : Escalade sportive, le grimpeur installe la dégaine	2
Figure 3 : Coinceur utilisé en escalade traditionnelle.....	3
Figure 4 : Escalade de glace.....	3
Figure 5 : Escalade de bloc artificiel.....	4
Figure 6 : L'épreuve de difficulté.....	4
Figure 7 : L'épreuve de vitesse.....	5
Figure 8 : Les préhensions les plus couramment retrouvées à l'escalade.....	6
Figure 9 : Coupe transversale illustrant les différentes couches du tissu cutané.....	8
Figure 10 : Place de la sensibilité cutanée (extéroceptive) dans la somesthésie, ou sensibilité générale	10
Figure 11 : Localisation des récepteurs sensoriels cutanés dans la peau.....	10
Figure 12 : Modèle disk-criminator (Dellon-McKinnon) des disques utilisés lors des tests de sensibilité cutanée.....	21
Figure 13 : Modèles des six disques utilisés pour le test STI.....	22
Figure 14 : Frise chronologique du déroulement de l'étude.....	23

Résumé :

Introduction : L'escalade est un sport qui a gagné en popularité et en nombre de pratiquants depuis quelques dizaines d'années. Son développement s'est accompagné d'une augmentation des blessures et des traumatismes physiques. En effet, la pratique de l'escalade expose à des contraintes mécaniques sur tout le corps et sollicite particulièrement les mains. L'utilisation répétée des mains par les grimpeurs lors des différentes préhensions modifie les structures tendineuses, ligamentaires, articulaires et cutanées. Le tissu cutané est le premier exposé aux frottements, ce qui le rend plus fragile. La peau des mains renferme les récepteurs sensoriels responsables de la perception tactile et du sens du toucher. Ce sens du toucher est fortement utilisé par les masseurs-kinésithérapeutes dans leur pratique professionnelle et pourtant nombreux sont ceux qui pratiquent l'escalade en amateur, et exposent donc leurs mains à des contraintes répétées.

Objectif : Évaluer l'impact de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative de kinésithérapeutes grimpeurs amateurs.

Méthode : Étude observationnelle transversale, comparative incluant 100 masseurs-kinésithérapeutes en activité en région Auvergne-Rhône Alpes. Les pratiquants et non pratiquants d'escalade réaliseront deux tests de discrimination sensitive : le test dynamique de discrimination de deux points (d2PD) et un test d'identification des formes et textures (STI, Shape and Texture Identification). Le critère de jugement principal est le résultat au test d2PD. Le critère de jugement secondaire correspond au résultat au test STI.

Discussion : La réalisation de ce protocole permettra de déterminer l'impact de la pratique de l'escalade sur la sensibilité tactile chez les kinésithérapeutes grimpeurs amateurs à travers l'évaluation de leur sensibilité superficielle discriminative. Cette étude propose un protocole expérimental innovant car le lien entre l'escalade et la sensibilité tactile est peu démontré. Si nous obtenons des résultats moins bons de discrimination sensitive chez la population de kinésithérapeutes grimpeurs, nous pourrions envisager le fait que la pratique de ce sport altère la sensibilité superficielle.

Conclusion : Les résultats de cette étude pourraient contribuer à développer nos connaissances sur l'impact de la pratique de l'escalade sur les capacités sensorielles. Cependant, l'impact réel de la diminution de la sensibilité sur les capacités palpatoires des kinésithérapeutes reste à démontrer.

Mots clés : escalade, kinésithérapie, sensibilité tactile

Abstract :

Background : Climbing has gained popularity over the past few decades along with an increasing number of people practicing this discipline. Its development has come along with increasing injuries and physical traumas. The repeated use of the climbers' hands for various gripping methods changes the structure of the tendons, ligaments, joints and skin. Indeed, the practicing rock climbing exposes the whole body to a mechanical stress and requests an intense use of the hands. The skin tissue is the first exposed to friction, which makes it more fragile. The skin of the hands contains the sensory receptors responsible for tactile perception and the sense of touch. The professional activity of physiotherapists depends on this sense of touch and yet many are those who climb as amateurs, and therefore expose their hands to those repeated constraints.

Objective : To assess the impact of regular climbing practice on the discriminative superficial sensitivity among physiotherapists with recreational climbing activity.

Methods : This is a cross-sectional observational comparative study, including 100 physiotherapists in activity in Auvergne-Rhône Alpes area. Climbers and non-climbers will perform two sensitive discrimination tests: the dynamic two-point discrimination test (d2PD) and the Shape and Texture Identification (STI) test. The primary outcome is the d2PD test result. The secondary outcome is the STI test result.

Discussion : The implement of this protocol will determine the impact of climbing practice on tactile sensitivity in amateur climbing physiotherapists through the evaluation of their discriminative superficial sensitivity. This study proposes an innovative experimental protocol because the link between climbing and tactile sensitivity is poorly demonstrated. If we obtain less good results of sensitive discrimination in the population of climbing physiotherapists, we could consider the fact that the practice of this sport alters the superficial sensitivity.

Conclusion : The results of this study could contribute to develop our knowledge on the impact of physical activity on sensory abilities. However, the real impact of the decrease in the sensitivity on the palpatory capacities of the physiotherapists remains to be demonstrated.

Keywords : climbing, physiotherapy, tactile sensitivity

RÉSUMÉ DE LA RECHERCHE

Titre	Évaluation de l'impact de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez les kinésithérapeutes grimpeurs amateurs
Investigateur / coordinateur principal	LAGANA Hugo
Méthodologie	Étude observationnelle transversale comparative. RIPH (Recherche Impliquant la Personne Humaine) de type 3, non interventionnelle.
Objectif principal	Mesurer l'effet de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative des MKDE (Masseurs-Kinésithérapeutes Diplômés d'État) grimpeurs amateurs
Critère de jugement principal	test dynamique de discrimination de deux points (d2PD)
Objectifs secondaires	Mesurer l'effet de l'escalade sur les capacités de reconnaissance tactile de la main
Critères de jugement secondaires	test d'identification des formes et textures (STI)
Critères d'inclusion	-masseur-kinésithérapeute diplômé d'état en activité en région Auvergne-Rhône Alpes -avoir donné leur consentement écrit libre et éclairé à participer à l'étude
Critère de non-inclusion	-ne pas avoir donné leur consentement libre et éclairé à participer à l'étude -pratiquer l'escalade uniquement en cascade de glace
Critères d'exclusion	-MKDE qui pratique un autre sport sollicitant les mains (rameur, judo, gymnastique...) -MKDE atteint de maladies altérant le système sensitif cutané (diabète de type 2, pathologies neuro périph ou centrale...) -MKDE amputé d'un ou plusieurs doigts parmi lesquels le pouce, l'index et/ou le majeur. -MKDE présentant une pathologie aiguë au niveau d'une ou des deux mains -MKDE présentant une douleur quelconque dans le territoire d'une ou des deux mains -affections dermatologiques au niveau des mains -antécédents de chirurgie de la main

Déroulement de la recherche	-Diffusion du questionnaire, de la fiche d'information et du formulaire de consentement. -Récolte et analyse des réponses du questionnaire. -Inclusion des participants et création des deux groupes de l'étude : grimpeurs (G) et non grimpeurs (NG). -Vérification par rapport aux critères de non-inclusion. -Réalisation des tests d'évaluation de la sensibilité cutanée. -Analyse des résultats.
Nombre de sujets	Le nombre de sujets à inclure est de 100
Calendrier prévisionnel de la recherche	-Diffusion du questionnaire, information et consentement des participants : 2 mois -Récolte et analyse des réponses du questionnaire et répartition des sujets dans les groupes d'étude : 2 semaines -Évaluation de la sensibilité superficielle discriminative : 2 semaines -Récolte et analyse des résultats de l'étude : durée d'environ 2 mois

Avant-propos

C'est au cours de ma troisième année de formation que j'ai commencé à m'interroger sur mon sujet de mémoire de fin d'étude. J'ai débuté mes recherches autour des disciplines qui me passionnent, tant d'un point de vue professionnel que personnel. Ma réflexion s'est alors tournée vers l'escalade.

Depuis plusieurs années je pratique l'escalade en amateur, aussi bien sur des parois naturelles qu'en mur artificiel où j'ai découvert le bloc. Mon engouement pour ce sport m'a donné envie de réaliser une étude autour de cette discipline. L'escalade est une discipline entraînant de nombreux traumatismes comme l'ont montré plusieurs études, notamment au niveau des mains. En effet, cette partie du corps est intensément sollicitée par les grimpeurs. J'ai moi-même été blessé à plusieurs reprises aux doigts, et je me suis rendu compte, lors de ma pratique, que mes mains étaient meurtries à force d'entraînements. Par ailleurs, j'ai constaté que le revêtement cutané de mes mains évoluait avec le temps ce qui m'est bénéfique dans le cadre de ma pratique sportive.

Par conséquent, il m'a paru intéressant de me questionner sur l'impact de ces dommages sur mes mains et sur mon aptitude professionnelle en tant que futur MKDE. En effet, j'ai remarqué lors des TP (Travaux-Pratiques) que mes manipulations et particulièrement mes palpations me paraissaient moins aisées. Je sentais moins bien et moins facilement les reliefs sous mes doigts au niveau des structures anatomiques que je palpais. Cette situation a éveillé ma curiosité.

La question suivante a naturellement découlé de ma réflexion : L'utilisation intensive de mes mains lors d'une pratique régulière de l'escalade pourrait-elle impacter mes capacités palpatoires ?

Des prérequis seront exposés afin de comprendre l'entièreté du raisonnement qui mène à la rédaction du protocole de recherche proposé dans ce mémoire

1. Introduction

1.1 Présentation de l'escalade

1.1.1 L'escalade en quelques chiffres

L'escalade a connu un essor notamment grâce aux médias audiovisuels en mettant en lumière des grands noms comme Patrick Eldinger dans les années 1980 mais aussi Alex Honnold plus récemment dans le film « Free Solo » sorti en France en 2018 et récompensé aux Oscars. Aux États-Unis, « les recherches de Google sur les termes « bloc » et « gymnase d'escalade » ont augmenté régulièrement au cours des 10 dernières années » (Chou et al., 2021). Par ailleurs, la discipline est devenue très populaire depuis qu'elle a fait son entrée aux Jeux Olympiques d'été en 2021, suivie par 4,2 millions de téléspectateurs. En France, le nombre de licenciés à la FFME (Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade) est passé d'environ 68 000 en 2010 à plus de 110 000 en 2022 (*La fédération*, 2023), mais ce chiffre est sans doute bien inférieur à la réalité du nombre de pratiquants puisque l'escalade peut être pratiquée avec d'autres organismes comme le CAF (Club Alpin Français) et même sans licence. Ce sport attire autant les femmes (46% licenciées) que les hommes (54% licenciés), et tous les âges mais les moins de 20 ans représentent plus de 50% des licenciés selon les relevés de la FFME en 2022 (*La fédération*, 2023). Par ailleurs, ce sport s'est développé à l'international, avec une augmentation de 25% des membres de la Fédération Internationale du Sport Escalade depuis 2007 (Chou et al., 2021).

1.1.2 Les différentes disciplines

L'escalade est un terme général qui englobe de nombreuses disciplines.

Tout d'abord, l'escalade peut se pratiquer en intérieur sur des murs artificiels, on parle aussi de SAE (Structures Artificielles d'Escalade), ou en extérieur sur des parois de roches naturelles.

L'escalade en extérieur/en milieu naturel comprend :

- le bloc ou escalade de bloc qui consiste à grimper sur des hauteurs limitées, entre 4 et 6 mètres de haut (*figure 1*). L'objectif de cette discipline est de s'entraîner à enchaîner des mouvements bien précis et d'une difficulté technique et physique élevée afin de préparer des passages difficiles dans les voies plus longues.

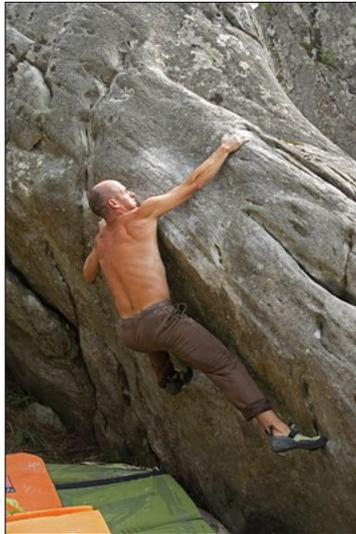


Figure 1 : Escalade de bloc naturel (tiré du site <https://www.flickr.com>, photo Luis Vilanova)

- l'escalade sportive (*figure 2*) où les voies sont déjà équipées d'ancrages permanents afin d'assurer la protection des grimpeurs. Ces derniers se contentent d'accrocher des dégaines sur les ancres existants afin d'y faire passer la corde d'assurage. Ils peuvent alors se concentrer uniquement sur la performance physique.



Figure 2 : Escalade sportive, le grimpeur installe la dégaine (photo Sandra Lagana)

- l'escalade propre ou traditionnelle désigne aujourd'hui toute escalade faite uniquement sur protection amovibles (coinceurs, friends, etc.), à l'exclusion des ancrages fixes (pitons classiques, pitons à expansion, broches scellées etc.). Les pratiquants de cette sous-discipline évoluent sur des voies non équipées et escaladent donc des parois avec leur propre moyen d'assurage (*figure 3*).



Figure 3 : Coinceur utilisé en escalade traditionnelle (tiré du site <https://www.flickr.com>, photo de Laurel Fan)

- l'escalade sur glace donc le but est de grimper des cascades gelées à l'aide de piolets et de crampons (*figure 4*). Elle est considérée comme une sous discipline de l'alpinisme.



Figure 4 : Escalade de glace (tiré du site <https://pixabay.com>, image de Simon)

L'escalade en intérieur, autrement appelée escalade en salle, regroupe deux disciplines :

- le bloc qui se pratique alors sur des structures artificielles (*figure 5*).

- l'escalade sportive sur des murs de hauteur variable selon la salle (environ 15 mètres de haut). Dans ce type de pratique, nous pouvons distinguer les disciplines de difficulté (*figure 6*) et de vitesse (*figure 7*).



Figure 5 : Escalade de bloc artificiel (photo Sandra Lagana)

Les disciplines de compétition, quant à elles, sont décrites par la FFME comme étant le bloc, la difficulté et la vitesse, les deux dernières étant pratiquées exclusivement sur des structures artificielles lors des compétitions. La difficulté est la pratique de l'escalade sportive en compétition, à la différence que les dégaines sont déjà installées sur la voie (*figure 6*). La vitesse se pratique également encordé sur une paroi haute de 15m où deux grimpeurs évoluent en duel sur deux voies parallèles (*figure 7*).



Figure 6 : L'épreuve de difficulté (tiré du site <https://www.flickr.com>, Photo Philippe Millereau)



Figure 7 : L'épreuve de vitesse (tiré du site <https://ladegaine.com/stage-vitesse-pole-france-voiron/>)

L'alpinisme est défini dans le dictionnaire français Larousse comme « sport des ascensions en montagne » et inclut donc l'escalade. Selon cette définition, l'alpinisme n'est donc pas une catégorie de l'escalade.

Une autre catégorie d'escalade existe, même si très peu pratiquée : l'escalade en solo intégral ou « free solo » est un type d'escalade libre et en solitaire, dans lequel le grimpeur n'utilise aucun système d'assurage (ni corde, ni équipement de protection) et qui, à la différence du bloc, s'effectue sur des hauteurs de paroi bien plus élevées.

1.1.3 Les préhensions en escalade

L'escalade est un sport qui demande un effort et une participation de tout le corps, mais sollicite intensément les mains et les doigts. Nous allons aborder les différentes manières d'utiliser les mains en escalade en décrivant les différentes préhensions possibles (*figure 8*). Les mains s'adaptent aux prises rencontrées sur une voie pour offrir le maximum de tenue. Voici une liste des principales prises en escalade (Thibaud, 2020) :

- a- le bac : il s'agit de prises creuses et confortables qui peuvent se prendre à pleines mains. Très adaptées aux débutants, elles ne demandent pas un niveau de technique élevé.
- b- le tendu : la main du grimpeur adhère à la prise au niveau des dernières phalanges. La main est quasiment ouverte, seules les articulations interphalangiennes sont légèrement fléchies. Elle s'utilise sur des aplats ou des prises arrondies où l'adhérence est essentielle pour tenir la prise.

- c- l'arquée : elle est effectuée lorsque le grimpeur a à faire à des petites prises franches, à angles fermé. Les articulations interphalangiennes sont fléchies à plus de 90° et le pouce se referme sur les doigts, augmentant la force de préhension. Les phalanges et pulpes des doigts sont extrêmement sollicitées lors de cette préhension, mais la prise est très efficace et bien souvent utilisée par les adeptes de l'escalade.
- d- la semi-arquée : il s'agit d'une technique similaire à l'arquée, à la différence que les articulations interphalangiennes sont fléchies aux environs de 90° et que le pouce est peu souvent mis à contribution. Elle est également moins traumatisante pour les structures tendineuses, et très souvent utilisée.
- e- le mono, bi ou tridoigts : cette préhension consiste à insérer dans un trou un, deux ou trois doigts. C'est une prise qui s'adapte à la forme du trou, les doigts pouvant se chevaucher ou non, être plus ou moins fléchis.
- f- la pince : comme son nom l'indique, le grimpeur utilise le principe d'opposition du pouce avec les autres doigts pour « pincer » la prise. Elle nécessite de développer une force considérable pour maintenir la prise entre les doigts.
- g- le verrou : le principe du verrou est d'introduire sa main dans un creux, une faille et de refermer le poing afin de le bloquer dans le trou. Cette prise est souvent douloureuse mais assez économique en énergie.

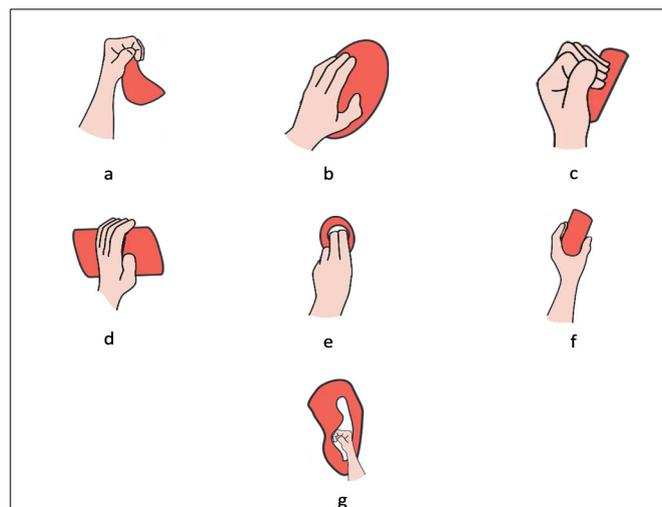


Figure 8 : Les préhensions les plus couramment retrouvées à l'escalade (tiré du site https://climbcamp.fr/differentes-prehensions-mains-escalade/#google_vignette)

1.1.4 Les cotations

En France, le système de cotations pour l'escalade en voie s'étend de 1 (le plus simple) à 9 (le plus difficile), avec des sous catégories marquées par les lettres a, b et c, respectivement du plus simple au plus difficile (Chaxel, 2017). Afin de préciser encore plus le niveau de difficulté, il est possible de rajouter un « + » après la lettre, signifiant alors que la voie est un peu plus dure.

Exemple : une voie cotée 5b+ est plus dure qu'une 5b, qui elle-même est plus dure qu'une voie 5a.

Les 3 premiers niveaux (1 à 3) ne correspondent pas à proprement parler à de l'escalade car ils désignent des passages suffisamment simples et peu dangereux pour ne pas avoir besoin d'être assuré. Par ailleurs, ce système de cotation est assez subjectif, puisque les niveaux des voies sont évaluées par les grimpeurs eux-mêmes, et dépend donc des particularités morphologiques et techniques de chacun (Matos-escalade.info, 2024). Toutefois, cette cotation offre une nomenclature qui permet de communiquer plus facilement dans ce milieu sportif.

Le bloc reprend les mêmes principes de cotation qu'en voie. Il suivra donc l'ordre de chiffres et de lettres, accompagnés ou non d'un « + ». Afin de distinguer rapidement s'il s'agit d'une cotation de voie ou de bloc, il a été décidé d'écrire la lettre en majuscule pour la cotation de bloc. De plus, il n'y a pas d'équivalence en termes de difficulté entre les deux disciplines. Ainsi, une voie cotée 6b n'est pas égale à un bloc coté 6B (culture-escalade.fr, 2022; Matos-escalade.info, 2024).

1.1.5 Les mains du grimpeur

Comme nous venons de le voir, il y a autant de types de préhensions que de prises de roches différentes en escalade. Les mains jouent donc un rôle prépondérant dans la pratique de ce sport. Si bien que les contraintes sur les structures internes (tendons, articulations) mais aussi sur la peau sont considérables. Les contraintes en frottement et en cisaillement sur la peau favorisent l'hyperkératose, communément appelée « corne ». Cette dernière correspond à un épaissement de l'épiderme, la couche superficielle de la peau (Pronier, 2016). Chez les grimpeurs réguliers, l'hyperkératose est fréquemment observée. La corne est souvent vue par les grimpeurs comme un renforcement de la peau et est même recherchée par ces sportifs. Cependant, la peau cornée est plus cassante et moins résistante aux frottements (Dupas,

2019). Elle est donc plus sujette aux blessures. En outre, comme nous le verrons par la suite, la peau des mains abrite de nombreux récepteurs sensitifs nécessaires à une bonne préhension et perception tactile.

1.2 Physiologie du toucher

1.2.1 Histologie de la peau

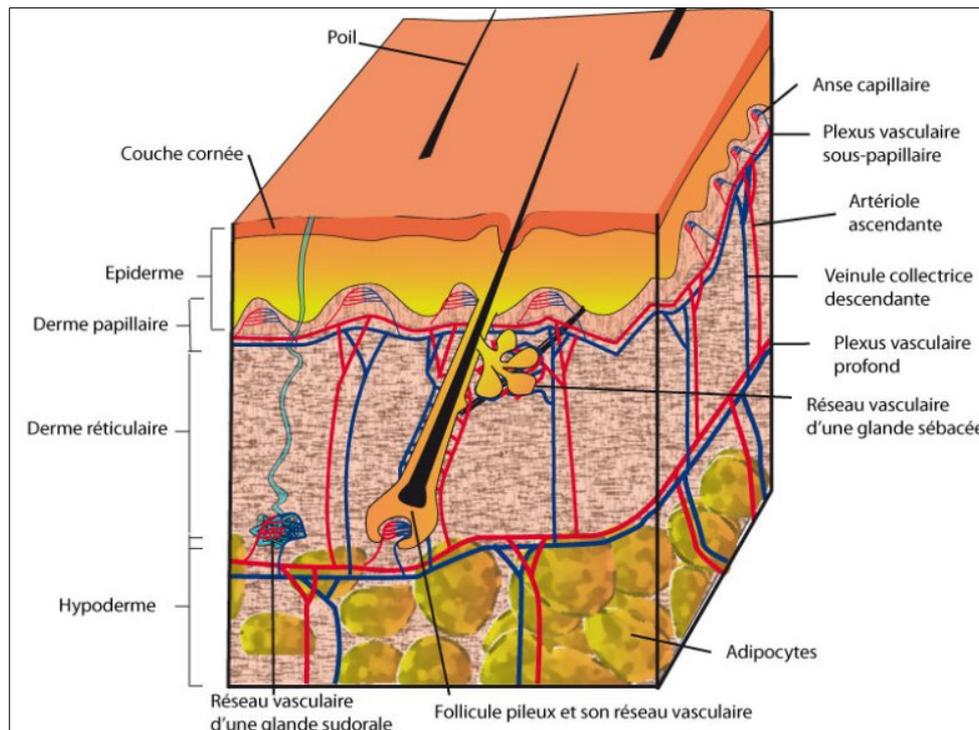


Figure 9 : Coupe transversale illustrant les différentes couches du tissu cutané (tiré du site <https://biologiedelapeau.fr>)

La peau peut être divisée en trois grandes couches (*figure 9*). La plus superficielle est l'épiderme. Elle est composée à 90-95% de kératinocytes (Démarchez, 2023), mais on retrouve aussi des mélanocytes (responsables de la pigmentation de la peau), des cellules de Langerhans (cellules immunitaires) et des cellules de Merkel (mécanorécepteurs). L'épiderme n'est pas vascularisé, mais renferme de très nombreuses terminaisons nerveuses libres (*figure 11*). On parle d'épithélium squameux stratifié kératinisé puisque les cellules les plus profondes de cette couche sont destinées à migrer vers la surface pour former la couche cornée, protectrice. Cette migration dure une vingtaine de jours (Dermato-Info, 2019). L'épiderme se

renouvelle donc toutes les trois semaines environ. Il se régénère continuellement pour assurer une intégrité structurelle et des capacités fonctionnelles optimales.

En dessous de l'épiderme nous retrouvons le derme qui est un tissu conjonctif principalement composé d'une matrice extracellulaire (réseau de fibres de collagène et élastiques) formée par les fibroblastes. Cette couche est en général épaisse de 1 à 2mm mais cela varie d'une région à l'autre du corps : elle est d'environ 4mm au niveau de la paume des mains (Démarchez, 2023). Le derme peut être divisé en deux régions selon l'organisation de sa matrice extracellulaire (*figure 9*) :

- Le derme papillaire, juste en dessous de l'épiderme, dont les fines fibrilles de collagène sont orientées perpendiculairement à la peau. Il est délimité inférieurement par le plexus vasculaire sous papillaire.
- Le derme réticulaire, en profondeur, formé de fibres plus grosses et plus denses, orientées parallèlement à la peau. Il est lui aussi délimité inférieurement par un plexus vasculaire (profond) qui marque la transition entre un tissu fibreux, le derme, et un tissu adipeux, l'hypoderme.

Le derme abrite des vaisseaux sanguins, des nerfs et des terminaisons nerveuses reliées à des récepteurs spécifiques que l'on détaillera par la suite.

Enfin, la couche la plus profonde de la peau est l'hypoderme, ou tissu adipeux qui constitue un réservoir d'énergie et régule le stockage et la libération des lipides (*figure 9*).

1.2.2 La peau et le système nerveux cutané sensoriel

La peau agit comme une barrière de protection contre les agressions de l'environnement extérieur. Elle permet aussi la régulation de la température corporelle, ou thermorégulation, et lutte contre la déshydratation en limitant la diffusion de l'eau en dehors de l'organisme. La peau constitue également l'interface entre l'organisme et le monde extérieur grâce au système nerveux cutané sensoriel. Cette communication avec l'environnement extérieur est appelée extéroception. La sensibilité cutanée correspond en effet à la sensibilité extéroceptive.

Afin de mieux comprendre le rôle du système cutané, il importe de contextualiser la sensibilité cutanée parmi les autres types de sensibilité (*figure 10*). Parmi la sensibilité cutanée, nous distinguons : la sensibilité mécanique, la sensibilité thermique (au froid et au chaud) et la sensibilité à la douleur (ou nociception). Chacune des trois catégories de sensibilité possède ses récepteurs qui lui est propre. Nous allons par la suite nous intéresser essentiellement à la sensibilité mécanique de la peau.

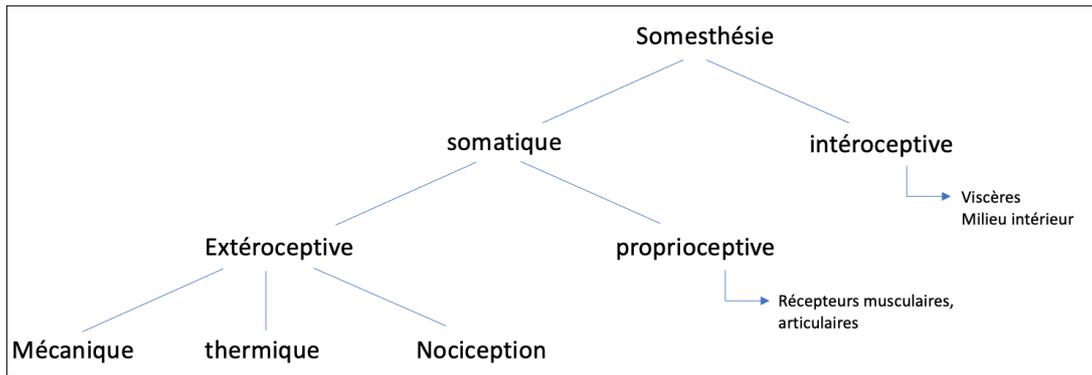


Figure 10 : Place de la sensibilité cutanée (extéroceptive) dans la somesthésie, ou sensibilité générale

1.2.3 Les récepteurs cutanés

Un récepteur est une structure qui permet la transduction d'un stimulus physique ou chimique en message électrique. Les récepteurs sensoriels peuvent être regroupés au sein d'un organe sensoriel (par exemple l'œil) ou être situés dans un tissu, comme c'est le cas pour les récepteurs de la peau. La densité des récepteurs cutanés varie selon les régions anatomiques. Elle est plus importante au niveau du visage et des extrémités des membres, et particulièrement dans la main (Démarchez, 2023).

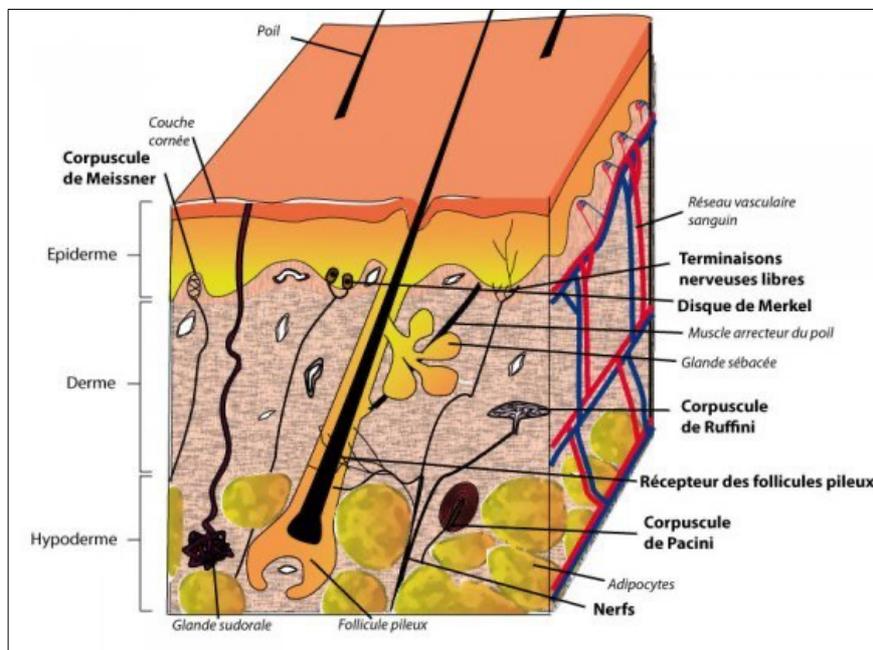


Figure 11 : Localisation des récepteurs sensoriels cutanés dans la peau (tiré du site <https://biologiedelapeau.fr>)

Les récepteurs cutanés, peuvent être classés en fonction du stimulus qui les active. Nous distinguons des récepteurs mécaniques, thermiques et des nocicepteurs en réponse à des stimuli douloureux. Nous pouvons aussi les distinguer en fonction de leur localisation dans le tissu cutané (*figure 11*)(Démarchez, 2023; Selouani, 2019) :

- Corpuscules de Meissner : situés dans le derme papillaire, au niveau des zones glabres (sans poils) et à haute sensibilité (doigts, lèvres, langue). Ce sont des récepteurs à adaptation rapide, responsables des sensations tactiles fines (sensibilité au toucher, vibration et mouvement)
- Disques de Merkel : localisés à la base de l'épiderme (dans la couche superficielle de la peau), récepteurs à adaptation lente, captent les pressions légères et localisées (sensibilité à la pression légère)
- Corpuscules de Pacini : en profondeur (derme et hypoderme), sensibles aux vibrations rapides (30 à 1500Hz) et dans un champ de réception large (sensibilité à la vibration). Récepteurs à adaptation rapide.
- Corpuscules de Ruffini : situés dans le derme, l'hypoderme et les capsules articulaires. Répondent de façon constante à la pression (sensibilité à la pression intense continue) et sont sensibles à l'étirement de la peau (intensité et direction). Récepteurs à adaptation lente.
- Récepteurs du follicule pileux : autour des racines des poils et des glandes sébacées. Sensibles au mouvement des poils. Ils jouent un rôle semblable aux corpuscules de Meissner.
- Terminaisons libres : nocicepteurs

Pour résumer, les récepteurs cutanés les plus impliqués dans la perception du toucher léger dynamique et la sensibilité tactile discriminante sont les corpuscules de Meissner. Dans notre étude, nous allons nous intéresser essentiellement à la sensibilité au tact. Pour cela, nous évaluerons la densité en corpuscules de Meissner. Nous verrons alors quels sont les outils à notre disposition pour mesurer cette sensibilité.

1.2.4 Les outils de mesure

Une recherche approfondie des différents outils de mesure de la sensibilité cutanée a été faite. Dans la littérature, les tests existants pour mesurer la sensibilité cutanée sont nombreux. Nous pouvons distinguer les tests de seuil, qui évaluent le seuil à partir duquel une stimulation est perçue, et les tests de densité, qui eux mesurent plutôt le nombre de récepteurs tactiles efficaces dans une zone donnée (Comtet, 1987; Simermann, 2015). Chaque test va mettre en

jeu un ou plusieurs types de récepteurs cutanés spécifiques. Parmi les tests de seuil, nous avons des tests évaluant le seuil à la pression (récepteurs à adaptation lente) et d'autres évaluant le seuil vibratoire (récepteurs à adaptation rapide). Les tests de densité les plus utilisés pour la main sont le test de discrimination de deux points statiques ou test de Weber (récepteurs à adaptation lente) et le test de discrimination de deux points dynamique (récepteurs à adaptation rapide).

Voici un tableau récapitulatif des différents tests de sensibilité cutanée (*Tableau I*).

Tableau I : comparaison des tests de seuil et de densité et leurs outils de mesures.

		récepteurs (stimulés) à adaptation :	Outils de mesure les plus utilisés
Tests de seuil	à la pression	Lente :	Kit de monofilaments en nylon de Semmes-Weinstein
	à la vibration	rapide	Diapasons, de deux types : un pour les corpuscules de Meissner (basse fréquence), l'autre pour les corpuscules de Pacini (haute fréquence)
Tests de densité	Discrimination de deux points statique (s2PD)	lente	Compas de Weber ou disk-criminators, parfois autre objet pointu (trombone, stylo etc.)
	Discrimination de deux points dynamique (d2PD)	rapide	Compas de Weber ou disk-criminators, parfois autre objet pointu (trombone, stylo etc.)

Les monofilaments de Semmes-Weinstein sont l'outil majoritairement utilisé pour la mesure du seuil de pression (*Tableau I*). Plusieurs kits de monofilaments existent, allant de 5 à 20 monofilaments. Ce test est très sensible. Cependant, sa mise au point relève d'une difficulté technique importante (Comtet, 1987). Il faut être prudent quant à l'interprétation des résultats de ce test car des facteurs physiques peuvent l'influencer. Ces monofilaments sont simples à utiliser mais peuvent être mal interprétés (Levin et al., 1978).

De plus, « la fonction est essentiellement en relation avec la densité en corpuscules » (Comtet, 1987), il paraît donc pertinent de s'intéresser surtout aux tests de densité dans notre étude puisque nous voulons comparer les capacités fonctionnelles palpatoires des MKDE pratiquant l'escalade avec celles de MKDE non pratiquants. Nous avons donc décidé de ne pas utiliser le test de seuil à la pression dans l'évaluation de la sensibilité tactile.

Concernant les tests de densité s2PD et d2PD (*Tableau I*), plusieurs instruments de mesure sont employés comme le compas de Weber ou des disques de sensibilité (disk-criminator, discrim-a-gon).

Dans l'étude de Gürer (2020), qui avait pour but de déterminer l'effet immédiat de la pratique de l'escalade sur plusieurs paramètres dont la sensibilité tactile, le test utilisé pour mesurer cette sensibilité tactile est le s2PD. Cependant, cette mesure explore les corpuscules de Merkel (récepteurs à adaptation lente) qui ne correspondent pas aux récepteurs de la sensibilité tactile discriminante. Ce sont les corpuscules de Meissner qui ont cette fonction, et ils s'explorent avec le test dynamique de discrimination de deux points. Par conséquent, il serait plus pertinent d'utiliser le test d2PD afin de tester la sensibilité tactile discriminante.

La main ayant de nombreux usages, il existe également des tests plus fonctionnels pour évaluer les capacités de la main sur des activités plus spécifiques. Le test STI évalue la capacité à reconnaître le caractère d'un objet -forme, structure, texture, etc.- uniquement au toucher (Rosén & Lundborg, 1998). Cette capacité de reconnaissance de l'objet par le toucher peut être mise en parallèle avec la compétence palpatoire des MKDE. L'évaluation des capacités fonctionnelles tactiles semble donc pertinente d'un point de vue clinique.

Pour conclure, dans le cadre de ce mémoire, nous allons alors nous intéresser au test d2PD évaluant la sensibilité discriminative, ainsi qu'au test fonctionnel STI.

1.3 L'importance du toucher en Masso-kinésithérapie

Le toucher en clinique

Le Masso-Kinésithérapeute utilise le toucher dans différents buts : en tant qu'outil d'aide au diagnostic, intervention thérapeutique, guide au mouvement ou encore communication. On comprend donc que le toucher occupe une place centrale dans notre profession. Il est présent tout au long de la prise en charge, que ce soit pour prendre contact avec le patient, diagnostiquer une pathologie ou la soigner.

Par ailleurs, les récentes réformes à propos de l'accès direct qui permettent aux patients de consulter en premier lieu un MKDE sans nécessité d'une ordonnance délivrée par le médecin (seulement pour certaines pathologies) accordent une importance capitale au diagnostic Masso-kinésithérapique. Il convient donc de se tenir informés des connaissances physiopathologiques et de maîtriser les outils diagnostics à notre disposition, ceci afin de répondre à l'exigence de qualité des soins qui nous est imposée. Parmi ces outils diagnostics figure le toucher, la palpation.

1.4 Justification de l'étude

Au travers de cette introduction, nous nous sommes intéressés à l'escalade et avons vu que ce sport sollicite de manière intensive les mains. Nous avons également montré que le sens du toucher fonctionnait grâce à de nombreux récepteurs tactiles présents au niveau de la face palmaire de la main qui captent et transmettent au cerveau les informations sensibles lors d'un contact avec l'environnement. Enfin, nous avons expliqué l'importance du toucher dans la pratique quotidienne du MKDE.

L'escalade se développe depuis plusieurs années et de nombreuses études scientifiques se sont intéressées aux pathologies musculosquelettiques inhérentes à la pratique de ce sport (tendons des fléchisseurs des doigts, muscles intrinsèques, articulations interphalangiennes etc....). Mais si l'escalade est aussi traumatisante pour ces structures, ne la serait-elle pas aussi pour la peau et les récepteurs sensitifs ? La pratique de l'escalade a-t-elle un impact sur les perceptions tactiles des kinésithérapeutes la pratiquant ? Leur sens du toucher est-il altéré ?

À l'heure actuelle, nous retrouvons très peu d'études au sujet de l'impact de l'escalade sur la sensibilité cutanée des mains des grimpeurs.

Gürer et al (2020) ont tenté d'évaluer l'influence de la pratique de l'escalade de roche et de l'escalade de glace sur plusieurs paramètres dont la perception tactile à travers le test de discrimination de deux points statiques. Ils ont constaté que l'escalade améliorerait la sensibilité cutanée des doigts des pratiquants immédiatement après une séance de grimpe sur roche alors qu'elle la diminuait pour les pratiquants d'escalade sur glace. Il n'est cependant pas précisé dans l'étude de Gürer le délai exact entre la grimpe sur roche et la réalisation du test s2PD.

De plus, il a été prouvé dans des études précédentes que l'augmentation du débit sanguin augmente la sensibilité tactile et la capacité de discrimination de deux points (Periyasamy et al., 2014). Nous savons également que le flux sanguin augmente pendant l'escalade (Booth et al., 1999; Sheel, 2004) et reste augmenté aussi immédiatement après un effort de grimpe (Gürer, 2020). Les résultats de Gürer pourraient donc s'expliquer par une augmentation du flux sanguin lors de la pratique de l'escalade de roche. Cependant, ses résultats proviennent de données mesurées uniquement immédiatement après l'effort et ne permettent donc pas de savoir si cette augmentation de la perception tactile est pérenne dans le temps. En effet, le flux sanguin revient à un état normal quelques heures après l'effort et pourrait ne plus améliorer la sensibilité tactile, à l'inverse cette dernière pourrait être diminuée du fait de l'altération possible de la peau.

En somme, l'effet immédiat de la pratique de l'escalade sur la perception tactile chez les grimpeurs a été étudié mais l'effet à distance de la sollicitation régulière n'a pas encore fait l'objet de recherches et aucune étude ne s'est intéressée à une population de MKDE.

Nous pouvons alors nous demander : Quel est l'impact à long terme de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez les MKDE grimpeurs amateurs ?

N'ayant pas assez d'éléments à notre disposition pour répondre à cette problématique, ce mémoire a pour but de proposer un protocole expérimental.

1.5 Hypothèse

D'après les éléments recueillis dans la littérature, nous faisons l'hypothèse que l'escalade altère à long terme la sensibilité superficielle discriminative des MKDE pratiquant cette discipline.

L'hypothèse se base sur les recherches à propos des transformations histologiques de la peau à la suite de contraintes exercées sur celle-ci. En effet, comme énoncé précédemment, les frottements et cisaillements sur la peau favorisent l'hyperkératose. La couche cornée de la peau est alors plus épaisse et moins résistante aux contraintes. Les récepteurs sensitifs du tact fin, à savoir les corpuscules de Meissner, situés à la jonction dermo-épidermique pourraient être endommagés par la sur-sollicitation du derme et son exposition à des contraintes répétées.

2. Matériel et méthode

2.1 Type d'étude

- étude observationnelle transversale comparative

Afin de tester notre hypothèse, nous proposons un protocole d'étude observationnelle transversale comparative. Conformément à la loi Jardé, elle entre dans le cadre d'une RIPH de type 3. Il s'agit d'une étude non interventionnelle puisque nous n'induisons pas nous-mêmes l'exposition au facteur étudié, à savoir la pratique régulière de l'escalade. Nous allons recueillir à un seul instant les critères de jugement principal et secondaire et l'exposition actuelle au facteur étudié dans notre population. Nous sommes donc dans une configuration transversale.

2.2 Population étudiée

Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons à une population de MKDE en activité en région Auvergne-Rhône Alpes. Nous recherchons donc des individus âgés de 23 à 65 ans environ (période d'activité professionnelle). Parmi notre population, nous pouvons nous attendre à une répartition homme/femme équitable des participants puisque la profession ainsi

que la discipline sportive étudiée attirent autant les femmes que les hommes (*La fédération*, 2023; Quesnot, 2022).

2.2.1 Échantillonnage

Les participants potentiels seront contactés en envoyant une demande de participation à l'étude sur la page Facebook Kinés d'Auvergne-Rhône-Alpes ainsi qu'à des clubs d'escalade et de montagne en région Auvergne-Rhône-Alpes. Il existe de nombreux club et associations d'escalade et de sports de montagne parmi lesquels nous citerons les différents CAF de la région Auvergne-Rhône Alpes, le C.S.A. (Club Sportif et Artistique) du 27ème B.C.A. (Bataillon de Chasseurs Alpins) Montagne Escalade en Haute Savoie ou encore le club Climb Up à Lyon. Nous contacterons préférentiellement ceux qui présentent le plus de licenciés afin de toucher un maximum de personnes par notre demande.

Les MKDE contactés et souhaitant participer à l'étude répondront à un questionnaire qui leur sera transmis en même temps que la notice d'information et le formulaire de consentement (annexes 1 et 2). Le questionnaire est présenté en annexe 3 et les questions correspondent aux critères d'inclusion et de non-inclusion de la population source, mais également aux critères spécifiques détaillés ci-dessous de sorte que l'analyse des réponses au questionnaire permette de répartir les sujets dans les deux groupes de l'étude.

2.2.2 Population source

Critères d'inclusion communs aux groupes G et NG

- MKDE en activité dans la région Auvergne-Rhône Alpes
- Avoir donné leur consentement écrit libre et éclairé à participer à l'étude

Après inclusion, les individus seront répartis en deux groupes : un groupe composé de grimpeurs pratiquants avec plus d'un an d'expérience (G), et un groupe contrôle composé de non grimpeurs ou n'ayant pas grimpé depuis plus d'un mois (NG). La durée de réparation et de régénération de la couche superficielle de la peau est de 21 jours (3 semaines) environ. C'est pourquoi nous établissons un délai d'un mois entre la dernière séance de grimpe et la date de réalisation des tests de sensibilité, ceci afin de s'assurer que tous les sujets du groupe NG aient un revêtement cutané semblable à des personnes non exposées à l'escalade. L'inclusion se fera par analyse des réponses au questionnaire, les questions étant en rapport avec les critères d'inclusion et de non-inclusion ci-après. Les critères d'inclusion propres à chaque groupe sont détaillés ci-dessous. Les données recueillies à la suite de l'étude seront

comparées entre les deux groupes afin de discuter l'influence de l'escalade sur la sensibilité tactile.

Critères d'inclusion propres au groupe G :

- pratiquer l'escalade depuis au moins 1 an, à raison d'au moins une séance par semaine.
- avoir un niveau de pratique d'au moins 6a en tête à vue en escalade de voie et d'au moins 5C en escalade de bloc.

Pour observer l'effet à long terme de la pratique de l'escalade, les participants inclus dans le groupe G devront avoir au moins 1 an d'expérience d'escalade, de manière similaire à l'étude de Gürer, et avoir une pratique régulière, c'est-à-dire grimper au moins une fois par semaine depuis un an.

En termes d'intensité de pratique, les sujets de l'étude de Gürer (2020) ont un niveau 7+ en escalade de roche. Dans notre étude, les pratiquants d'escalade sont professionnels de santé (MKDE), par conséquent la population cible n'est pas des grimpeurs professionnels mais plutôt amateurs. Nous allons donc fixer le seuil minimal de niveau de pratique à 6a en voie et 5C en bloc qui correspond à un niveau de pratique intermédiaire (Thibaud, 2019).

En termes de type de pratique, toutes les sous disciplines de l'escalade présentées en introduction sont incluses sauf les pratiquants d'escalade en cascade de glace. En effet, les mains ne sont pas sollicitées de la même façon dans cette discipline par rapport à l'escalade sur roche du fait de l'utilisation des gants et des piolets.

Critères d'inclusion propres au groupe NG :

- n'avoir jamais pratiqué l'escalade ou ne pas avoir pas grimpé depuis au moins 1 mois.

Critères de non-inclusion

- Ne pas avoir donné leur consentement libre et éclairé à participer à l'étude
- MKDE qui pratique un autre sport sollicitant les mains (rameur, judo, gymnastique...).
- Pratiquer uniquement l'escalade sur glace.
- MKDE atteint de maladies altérant le système sensitif cutané (diabète de type 2, pathologies neuro périph ou centrale...)
- MKDE amputé d'un ou plusieurs doigts parmi lesquels le pouce, l'index et/ou le majeur.
- MKDE présentant une pathologie aigue au niveau d'une ou des deux mains
- MKDE présentant une douleur quelconque dans le territoire d'une ou des deux mains
- Affections dermatologiques au niveau des mains
- Antécédents de chirurgie de la main

Critères d'exclusion

- Vérification ou conformité par rapport aux critères de non-inclusion
- Volonté exprimée par un sujet de cesser sa participation à l'étude
- Avoir grimpé dans les dernières 24h pour les participants du groupe G

2.3 Objectifs de l'étude

2.3.1 Objectif principal

L'objectif de ce mémoire est de déterminer si la pratique régulière de l'escalade impacte la sensibilité superficielle discriminative des masseurs-kinésithérapeutes.

2.3.2 Critère de jugement principal

La sensibilité tactile au niveau des doigts sera mesurée avec le test d2PD en utilisant les deux disk-criminators détaillés ci-après. Le résultat de ce test est la plus petite distance entre deux points perçus par le sujet. Le test sera effectué sur les trois premiers doigts de la main dominante et non dominante de chaque participant. Nous effectuerons la moyenne des résultats de l'ensemble des doigts de chaque main pour avoir une valeur moyenne par individu. Cette moyenne correspondra au critère de jugement principal.

Nous choisissons de réaliser le test uniquement sur les trois premiers doigts de la main puisque c'est la localisation préférentielle des champs récepteurs des corpuscules de Meissner (Selouani, 2019). Les deux mains de chaque sujet seront évaluées afin d'accumuler un maximum de données et de que nos résultats soient plus représentatifs de l'aspect bimanuel qui rentre en jeu dans la pratique de l'escalade et de la Masso-kinésithérapie.

2.3.3 Objectif secondaire

Évaluer l'effet de la pratique régulière de l'escalade sur les capacités fonctionnelles de reconnaissance tactile de la main des masseurs-kinésithérapeutes.

2.3.4 Critère de jugement secondaire

Les capacités fonctionnelles de la main seront évaluées grâce au test d'identification forme/texture (STI) en utilisant un kit de six disques (*figure 13*).

Il s'agit d'un test fonctionnel décrit dans une étude de Rosén et Lundborg publiée au *Journal of Hand Therapy* (1998). Le résultat de ce test est un score de 0 à 6 et correspond au nombre de réponses correctes à l'identification des formes et des textures. Les valeurs obtenues sont des valeurs quantitatives discrètes. Chaque individu effectuera le test avec l'index de la main dominante et non dominante. Nous ferons la moyenne de ces deux valeurs afin de n'avoir plus qu'une seule valeur par participant pour le critère de jugement secondaire.

2.4 Matériel utilisé

Le compas conçu par Ernst Heinrich Weber (1795-1878) est un outil permettant de mesurer les sensations tactiles (Dias, 2016). Actuellement, il existe de nombreuses versions du modèle original datant de 1826. Dans le cadre de ce protocole, nous utiliserons une version disque du compas de Weber, commercialisé sous le nom de Dellon-McKinnon disk-criminator (*figure 12*). Il s'agit du même modèle qui a servi à Sims et ses collaborateurs dans leur étude sur des groupes de musiciens (Sims et al., 2015), ainsi qu'à Gürer dans son étude sur une population de grimpeurs (2020). Nous utiliserons donc 1 premier disque (bleu foncé) de 1 à 8 mm, et un second disque (bleu clair) de 9 à 15 mm (*figure 12*).

Le test dynamique de discrimination de deux points a été décrit par Dellon (1978). La réalisation du test d2PD se fait en deux temps (Talbot, s. d.).

Dans un premier temps, nous appliquerons sur une zone cutanée palmaire distante de la zone du test les différents stimuli que le participant devra reconnaître lors de l'évaluation.

Dans un second temps, nous procéderons au test lui-même. L'examineur utilisera en premier lieu le disque bleu clair sur lequel les points sont séparés par les plus grandes distances, puis le second disque bleu foncé où les points sont plus rapprochés. Pour chaque écartement, et pour éviter une anticipation de la part du participant, nous réaliseront dans un ordre aléatoire :

- 1 fois 1 pointe,
- 2 fois 2 pointes.

Le sujet doit indiquer si un ou deux points ont été ressentis. La plus petite distance entre deux points qui entraîne toujours la perception de deux stimuli distincts après 3 essais est enregistrée comme seuil de discrimination.

Pour des résultats précis, le sujet doit être assis confortablement, l'avant-bras au repos et la main immobile placée sur une surface dure. La zone testée ne doit pas être vue par le participant et il doit se concentrer sur la sensation des points. Les points des disques doivent être appliqués et déplacés avec une pression inférieure au seuil de blanchiment de la peau, uniforme et continue selon l'axe longitudinal du doigt dans le sens proximo-distal. Il faut s'assurer que les deux points touchent simultanément la peau mais également que la peau ne blanchisse pas car il indique trop de pression exercée par l'examineur.

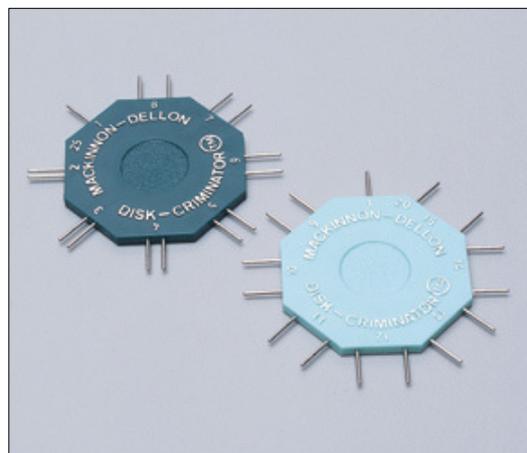


Figure 12 : Modèle disk-criminator (Dellon-McKinnon) des disques utilisés lors des tests de sensibilité cutanée (tiré du site <https://www.orthocare.com.au/product/disk-criminator/>)

Le test STI comprend six disques distincts : trois disques de formes et trois disques de texture (points en reliefs).

Chaque disque de forme présente trois formes différentes : cube, cylindre et hexagone. Sur un des disques les formes ont un diamètre de 15mm, sur un autre elles ont un diamètre de 8, et sur le dernier disque les formes ont un diamètre de 5mm (*figure 13*).

Chaque disque de texture est séparé en trois zones : une zone comprenant un seul point, une autre zone comprenant deux points, et une troisième zone où l'on retrouve trois points. Ces points sont en relief et sont séparés par une distance constante propre à chaque disque. Nous avons ainsi un disque où les points sont espacés de 15mm, un autre où ils sont espacés de 8mm et le troisième de 4mm (*figure 13*).

Au centre de la photo (*figure 13*), on retrouve le disque modèle que le sujet peut voir lors de l'évaluation, regroupant des échantillons des trois formes et des trois textures qu'il devra

reconnaitre au toucher. Chaque forme et texture est appelée par une lettre allant de A à F, le sujet devra répondre à l'examineur par la lettre correspondant à la forme/texture identifiée. La limite inférieure pour les tailles des formes et la rugosité des textures du test STI a été choisie à partir de la limite pour le test s2PD (<5-6mm). La limite supérieure était également basée en partie sur le test s2PD, puisque 15mm est normalement la limite supérieure pour le test s2PD.

L'évaluation à l'aide du test STI sera effectuée conformément à la procédure suivante (Rosén & Lundborg, 1998) :

Le patient est placé assis dans un environnement calme avec un écran occlusif devant lui, l'empêchant de visualiser les six disques qui lui seront exposés. Nous laissons uniquement devant lui le disque modèle. L'identification est effectuée avec l'index avec instruction de ne pas utiliser l'ongle. Le test est effectué dans un ordre normalisé. Tout d'abord, les formes de 15mm sont exposées, puis de 8mm et enfin de 5mm. Ensuite, le sujet doit identifier les textures, en commençant par les points espacés de 15mm, puis de 8mm et enfin de 4mm. Pour que le sujet marque un point et passe au degré de difficulté suivant (disque suivant), il doit identifier correctement et au premier essai les trois formes/textures exposées. Si le sujet marque 0 point, on note le score total pour cette main, et on passe au test sur l'autre main. Pour chaque disque, les formes/textures sont proposées dans un ordre aléatoire. Chaque disque n'est exposé qu'une seule fois.

Cette notation stricte est basée sur le fait que les participants risquent de deviner l'objet exposé à cause du faible nombre de formes et de textures à percevoir au toucher.

Le score maximum est de 6 points, avec des scores possibles allant de 0 à 6 (0 à 3 points pour l'identification de la forme et 0 à 3 pour l'identification de la texture). Le sujet est informé de la notation après avoir terminé le test.

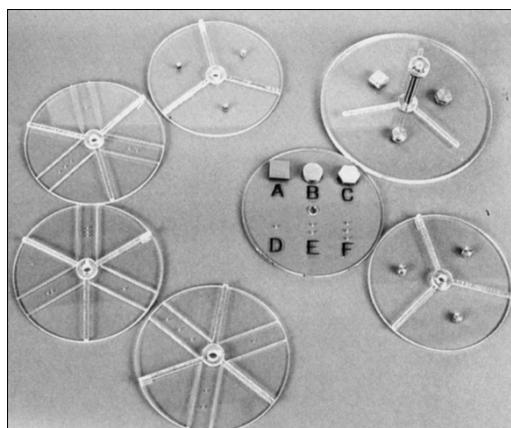


Figure 13 : Modèles des six disques utilisés pour le test STI (Rosén & Lundborg, 1998)

2.5 Déroulement du protocole

2.5.1 Calendrier prévisionnel de la recherche

- Diffusion du questionnaire, information et consentement des participants : 2 mois
- Récolte et analyse des réponses du questionnaire et répartition des sujets dans les groupes d'étude : 2 semaines
- Évaluation de la sensibilité superficielle discriminative : 2 semaines
- Récolte et analyse des résultats de l'étude : durée d'environ 2 mois

2.5.2 Déroulement global de l'étude

La frise chronologique ci-dessous illustre le déroulement global de l'étude.

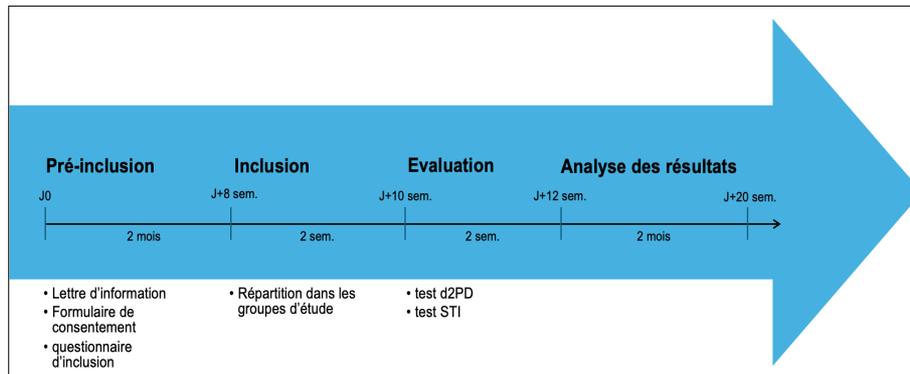


Figure 14 : Frise chronologique du déroulement de l'étude

L'étude est divisée en plusieurs étapes (*figure 14*) :

Une première étape correspond à la diffusion du questionnaire (annexe 3) et à l'information des participants de l'étude via la notice d'information (annexe 1).

Une fois le consentement recueilli, l'étape qui suit immédiatement correspond à l'inclusion des sujets grâce à l'analyse de leurs réponses au questionnaire. D'une part, cela permettra de vérifier les critères d'inclusion et l'absence de critères de non-inclusion. D'autre part, suivant les réponses relatives à la pratique de l'escalade, les individus seront répartis entre le groupe « grimpeur » (G), et le groupe « non grimpeur » (NG). L'inclusion se termine une fois que le nombre de sujets nécessaires est atteint, soit un total de 100 participants.

Ensuite, nous proposerons des créneaux d'évaluation pour chaque participant. Nous leur rappellerons aussi les critères d'exclusion en leur précisant de prévenir l'investigateur si l'un des critères apparaît avant l'évaluation. Si c'est le cas, les sujets concernés seront exclus de l'étude pour ne pas biaiser les résultats.

Puis, nous leur faisons passer les tests d2PD et STI. Pour la réalisation des tests, nous pourrions faire appel à l'équipe IMPACT (Intégration Multisensorielle, Perception, Action et CogniTion) du CRNL. Ils disposent du matériel nécessaire et de locaux afin de faire passer les tests dans les meilleures conditions possibles. La passation des tests est faite en simple aveugle, c'est-à-dire que l'évaluateur ignore dans quel groupe figurent les participants. Nous pourrions notamment solliciter un seul évaluateur et nous affranchir du biais de mesures inter-évaluateurs. La réalisation des évaluations durera 2 semaines étant donnée le nombre important de sujets dans l'étude et le temps de passation des tests (environ 1 heure). Les créneaux des 100 sujets seront donc répartis du lundi au vendredi à raison de 10 créneaux par jour, soit 50 créneaux par semaine.

Enfin, un temps d'analyse et de traitement des résultats obtenus sera nécessaire. Il est estimé à 2 mois environ.

2.6 Cadre juridique

2.6.1 Réglementation

Ce protocole s'inscrit dans le cadre d'une recherche impliquant la personne humaine, non interventionnelle (RIPH3), il doit donc répondre à la réglementation de la Loi Jardé (n°2012-300). Le protocole, la notice d'information et le formulaire de consentement nécessitent l'approbation du CPP (Comité de Protection des Personnes), ainsi qu'une autorisation de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) qui certifie la conformité à la méthodologie de référence MR 001 (recherche avec recueil du consentement).

2.6.2 Information du patient et formulaire de consentement

Conformément à la Déclaration d'Helsinki, les participants ont été pleinement informés des objectifs et contraintes de l'étude, des risques possibles encourus, de leurs droits de refuser de participer ou de cesser leur participation à l'étude en tout temps. Tous les sujets donneront au préalable leur consentement écrit, libre et éclairé avant leur inclusion dans l'étude.

La notice d'information ainsi que le formulaire de consentement figurent en annexe de ce mémoire. Une copie de ces documents signés par les deux parties (participant et investigateur) sera remise au participant.

2.6.3 Gestion des données

Les données de l'étude seront recueillies dans un cahier de recueil propre à chaque individu (annexe 4). Le traitement des données sera réalisé de manière anonyme à l'aide d'un numéro aléatoire attribué à chaque participant. Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le responsable scientifique et les chercheurs adjoints y auront accès. Par ailleurs, il sera rappelé aux participants qu'ils ont la possibilité à tout moment de demander la destruction ou la rectification a posteriori des données personnelles récoltées.

2.7 Méthodes statistiques

2.7.1 Nombre de sujets nécessaires

Calcul du NSN (Nombre de Sujets Nécessaires)

Pour pouvoir calculer le nombre de sujets nécessaires, il faut d'abord résoudre certains prérequis qui dépendent du critère de jugement principal et de la population d'étude.

Nous avons besoin de connaître la variabilité de la mesure du critère de jugement principal, c'est-à-dire le test d2PD, dans la population étudiée. Nous n'avons trouvé aucune étude ayant réalisé le test d2PD dans une population de grimpeur. Mais des auteurs ont tenté d'évaluer les valeurs normales de ce test dans une population de sujets sains. Dellon obtient une valeur moyenne du test d2PD de 2 mm au niveau de la pulpe du pouce chez 32 individus (A. L. Dellon, 1978). Dans l'étude de Gürer (2020), il s'agit du test statique de discrimination de deux points. Sur 13 grimpeurs de roche âgés de 19 à 40 ans, la moyenne de discrimination des points avant la séance d'escalade était de 2,6mm avec un écart-type de 1mm.

Les seules données de discrimination sensitive à notre disposition sur une population de grimpeur de roche sont celles présentées par Gürer (2020). Nous priorisons donc le fait de se baser sur une population similaire pour le calcul du NSN et utiliserons le test s2PD en réalisant une projection des résultats que pourrions obtenir au test d2PD. Par conséquent, nous utilisons la valeur moyenne de 2,6mm pour le groupe de grimpeurs.

De plus, d'après les résultats de l'étude de Louis, les valeurs semblent similaires entre les tests statiques et dynamiques (Louis et al., 1984), ce qui nous permet cette projection des valeurs du test s2PD sur son homologue dynamique.

Le calcul du nombre de sujets nécessaires a été réalisé à l'aide du logiciel BiostaTGV. Pour cela, nous avons dû renseigner la moyenne des deux groupes. Dans notre étude, il s'agit des groupes G et NG, ce dernier correspondant à une population de kinésithérapeutes sans particularités. En se basant sur les données de Dellon (1978) et de Gürer (2020), la moyenne du test d2PD attendue dans le groupe NG est de 2mm, et la moyenne attendue pour le groupe G est de 2,6mm. Nous avons fixé l'écart-type commun à 1mm, la puissance à 0,8 et le risque alpha à 0,05. Cela nous donne, après calcul par le logiciel BiostaTGV, un nombre de sujets nécessaires de 88, soit 44 individus par groupe.

Afin de compenser les potentiels sujets perdus de vue au cours de l'étude, nous estimons qu'il est nécessaire d'inclure un total de 100 sujets.

2.7.2 Analyse descriptive

Afin d'exploiter les résultats, nous allons recueillir plusieurs caractéristiques de la population. Ces informations figureront dans le cahier de recueil de données de chaque participant (annexe 4).

Nous distinguons les caractéristiques communes aux deux groupes (âge, sexe, main dominante, nombre d'année de pratique de la kinésithérapie) présentées dans le tableau II, des caractéristiques propres au groupe G (nombre d'années de pratique de l'escalade, nombre d'heures d'escalade par semaine, délai en jour depuis la dernière séance, type d'escalade, environnement) exposées dans le tableau III.

Les distributions de ces variables seront exprimées comme suit :

- Pour les variables quantitatives suivant une loi Normale : moyenne, écart-type, minimum et maximum.
- Pour les variables qualitatives : exprimé en effectif et en % par rapport à l'ensemble du groupe.

Tableau II : statistiques descriptives pour les caractéristiques liées aux deux groupes

		Groupe G	Groupe NG	p-value
Age (moyenne +/- ET)				
Sexe (effectif (%))	m			
	f			
Main dominante (effectif (%))	gauche			
	droite			
Nombre d'années de pratique de la kinésithérapie (moyenne +/- ET)				

Tableau III : statistiques descriptives pour les caractéristiques propres au groupe G

		Groupe G
nombre d'années de pratique de l'escalade (moyenne +/- ET)		
nombre d'heures d'escalade par semaine (moyenne +/- ET)		
délai (en jour) depuis la dernière séance (moyenne +/- ET)		
type d'escalade (effectif (%))	bloc	
	voie	
	Mixte bloc/voie	
Environnement (effectif (%))	naturel	
	artificiel	
	Mixte naturel/artificiel	

Tests statistiques descriptives

- Afin de tester si la répartition homme-femme ainsi que le côté dominant est similaire dans les deux groupes NG et G, on utilisera un test de Chi 2 car l'effectif est suffisant (supérieur à 5 dans chaque groupe).
- Pour les variables descriptives quantitatives (âge, nombre d'années d'exercice de la kinésithérapie) que l'on voudra comparer entre les deux groupes, nous utiliserons un test T de Student car l'effectif est suffisant (supérieur à 30 dans chaque groupe) et nous pouvons donc faire l'hypothèse d'une distribution normale dans chaque groupe et de l'homogénéité des variances.

Les autres variables descriptives, concernant uniquement le groupe G, ne feront pas l'objet d'analyses statistiques. Elles permettent de vérifier que notre échantillon possède bien les caractéristiques attendues en termes de pratique de l'escalade.

2.7.3 Analyse du critère de jugement principal

Nous formulons les hypothèses suivantes :

Hypothèse nulle H_0 : $\mu_G = \mu_{NG}$

La différence des moyennes obtenues au test d2PD dans les deux groupes n'est pas significative. L'escalade n'a pas d'influence à long terme sur la sensibilité superficielle discriminative des MKDE pratiquant cette discipline.

Hypothèse alternative H_1 : $\mu_G \neq \mu_{NG}$

La différence des moyennes obtenues au test d2PD dans les deux groupes est significative. L'escalade modifie à long terme la sensibilité superficielle discriminative des MKDE pratiquant cette discipline.

Les valeurs obtenues au test d2PD sont des variables quantitatives discrètes. Le nombre de sujets par groupe étant supérieur à 30, nous pouvons faire l'hypothèse de l'homogénéité des variances et d'une répartition normale des données dans les deux groupes. Nous effectuerons donc des statistiques paramétriques. Nous utiliserons un test T de Student.

Pour ces analyses statistiques, le logiciel JASP sera utilisé.

2.7.4 Analyse du critère de jugement secondaire

Les variables obtenues avec le test STI correspondent à des variables quantitatives discrètes. Comme pour le critère de jugement principal, nous pouvons faire l'hypothèse de l'homogénéité des variances et d'une répartition normale des données dans les deux groupes. Nous effectuerons donc des statistiques paramétriques. Nous utiliserons un test T de Student. Pour ces analyses statistiques, le logiciel JASP sera utilisé.

3. Discussion

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative des doigts chez des masseurs-kinésithérapeutes grimpeurs amateurs. Le résultat moyen au test d2PD est le critère de jugement principal.

Nous discuterons dans cette partie des résultats attendus, puis des forces et des limites de l'étude. Enfin, nous évoquerons les perspectives de recherche pouvant émaner de ce protocole.

3.1 Résultats attendus

3.1.1 Validation statistique de l'hypothèse par le critère de jugement principal uniquement

Si nous obtenions un résultat au test d2PD significativement différent entre les groupes G et NG ($p < 0,05$), nous rejeterions l'hypothèse H_0 et retiendrions l'hypothèse H_1 . Si la sensibilité est bien altérée dans le groupe G par rapport au groupe NG, nous pourrions émettre l'hypothèse que la sollicitation répétée des doigts en escalade créant de l'hyperkératose et des lésions répétées impacte négativement les récepteurs sensoriels de la peau. L'hyperkératose au niveau du bout des doigts peut potentiellement modifier la sensibilité tactile fine en rendant la peau plus dure, plus épaisse et moins résistante (Dupas, 2019). Une étude américaine (E. S. Dellon et al., 1995) s'est d'ailleurs intéressée à la relation entre la dureté de la peau et la perception de la pression lors du test d2PD. Cette étude était composée de 25 sujets sans pathologies de la peau mais avec au moins une pathologie de compression

nerveuse (ulnaire ou médian), et 9 avaient une maladie neurologique. Leurs résultats ont montré qu'il n'y a pas de relation statistiquement significative entre la dureté de la peau et le seuil de pression requis pour distinguer deux points mobiles le long de la pulpe du bout du doigt de l'index. Autrement dit, la perception cutanée ne semble pas influencée par la dureté de la peau. Cependant, leur coefficient de corrélation est de 0,4, ce qui n'est pas assez élevé pour confirmer ou infirmer avec certitude une relation entre la dureté de la peau et le seuil de perception de la pression. De plus, étant donné le nombre faible de sujets inclus dans leur étude et le fait que la population soit constituée de sujets avec une pathologie neurologique, nous ne pouvons extrapoler leurs résultats à une population plus générale. L'hypothèse que l'hyperkératose puisse influencer la perception de la pression lors du test d2PD et donc les résultats de ce test semble encore possible. Par ailleurs, les changements histologiques de la peau évoqués jusqu'à présent rendent le tissu cutané moins résistant et donc à risque plus élevé de blessures. Dans le cas des grimpeurs de roche, notamment en paroi naturelle, les lésions superficielles de la peau pourraient, elles aussi, contribuer à altérer la sensibilité discriminative fine. Des recherches plus approfondies mériteraient d'être menées car dans des professions où la discrimination tactile fine est essentielle, telles que la kinésithérapie, l'hyperkératose et/ou les lésions superficielles répétées pourraient entraver les performances et la précision des manipulations et palpations.

3.1.2 Validation statistique de l'hypothèse par le critère principal et le critère secondaire

Si les données mesurées au test d2PD étaient significativement différentes dans le groupe NG par rapport aux données du groupe G ($p < 0,05$), et que le score au test STI était lui aussi significativement différent dans le groupe NG comparé au groupe G ($p < 0,05$), alors nous rejeterions l'hypothèse nulle H_0 et retiendrions l'hypothèse H_1 .

Si les résultats du critère de jugement secondaire soutenaient indirectement l'hypothèse de départ, cela nous fournirait des informations quant à la capacité tactile fonctionnelle des kinésithérapeutes grimpeurs et non grimpeurs. Les pratiquants d'escalade auraient donc plus de difficultés à reconnaître des formes et à discriminer des textures avec leurs doigts. Mais il est peu probable que le test STI nous permette de conclure d'un potentiel impact de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative des MKDE pratiquant cette discipline. En effet, d'une part, le test STI n'est pas conçu pour évaluer de manière précise et analytique ce type de sensibilité. Il s'agit d'un test fonctionnel qui met en jeu la dextérité en plus de la sensibilité tactile par exemple. La plus petite taille pour les formes et la rugosité des textures (points en

relief) du test STI a été choisie à partir de la limite pour le test s2PD, soit des valeurs inférieures à 5-6mm. C'est pourquoi, on retrouve dans ce test une forme large de 5mm (pour la plus petite), et des points séparés au minimum de 4mm. D'autre part, ce test a été validé pour des patients présentant des pathologies neurologiques (Rosén & Lundborg, 1998). Chez des sujets sains, les résultats au test d2PD seront sûrement inférieurs à 4mm. Les participants de notre étude risquent d'obtenir des scores au test STI très similaires et proches du score maximal. Donc le test STI ne permettra sans doute pas de discriminer les deux groupes.

3.1.3 Invalidation statistique de l'hypothèse par le critère principal et le critère secondaire

Si la différence des moyennes obtenues au test d2PD dans les deux groupes n'est pas significative, nous devrions accepter H_0 , soit l'absence d'effet de la pratique de l'escalade sur la sensibilité discriminative des MKDE. Nous pourrions l'expliquer par le fait que des facteurs autres que la pratique de l'escalade aient pu influencer ces résultats. En effet, de nombreux paramètres influencent les valeurs des normes de ce test, notamment l'âge (Kaneko et al., 2005; Louis et al., 1984). Kaneko observe une diminution de la perception de la pression exercée sur la peau aux tests s2PD et d2PD lors de l'avancée en âge des sujets. Selon la répartition des âges dans notre population d'étude, nous pourrions obtenir des résultats en contradiction avec notre hypothèse de départ.

De plus, il a été observé dans une étude précédente que la sensibilité discriminative augmente immédiatement après un effort de grimpe en escalade de roche (Gürer, 2020). En effet, dans cette étude, le groupe de grimpeurs de roche obtient des valeurs plus petites au test s2PD lorsque celui-ci est réalisé juste après une séance d'escalade. Nous n'avons en revanche pas plus de précisions quant au délai exact entre la pratique de l'escalade et la réalisation du test s2PD. Dans notre protocole, nous avons imposé au groupe G un délai de 24h sans pratique de l'escalade avant la passation des tests. Il est possible que ce délai soit insuffisant pour supprimer l'effet bénéfique à court terme sur les capacités de discrimination sensibles objectivées dans l'étude de Gürer.

Par ailleurs, si la différence entre les deux groupes n'a pas pu être montrée par l'étude, nous pourrions calculer a posteriori la puissance de l'étude. Si ce calcul objectivait une puissance insuffisante, alors nous pourrions affirmer que le nombre de sujets n'était pas suffisant.

3.2 Forces et limites du travail

3.2.1 Points faibles de l'étude

Le problème majeur avec le test d2PD est le manque de standardisation quant à la force d'application de la pression. Les résultats pourraient changer si plus ou moins de pression est exercée sur la peau des sujets, activant plus ou moins de récepteurs sensitifs sur la zone stimulée. Plusieurs procédures d'application de la pression lors du test d2PD sont décrites dans la littérature. Certains auteurs proposent d'exercer une pression suffisante pour que le sujet apprécie le stimulus (A. L. Dellon, 1978). D'autres expliquent que la pression doit être inférieure au seuil de blanchiment de la peau (Comtet, 1987; Louis et al., 1984; Simermann, 2015). Il convient donc de détailler précisément les modalités d'exécution du test d2PD à l'évaluateur et lorsque des résultats sont reportés dans des études, particulièrement à propos de la pression d'application.

Par ailleurs, à la suite d'une conférence d'enseignement sur la physiologie de la sensibilité tenue à Lyon, Comtet explique que « La plupart des méthodes d'exploration de la sensibilité passent cependant par l'analyse de la sensation, telle qu'elle est oralement décrite par le sujet. » (Comtet, 1987). Cela signifie que la méthode d'évaluation par le test d2PD mesure en réalité la « sensation » (interprétation centrale/corticale des informations sensibles afférentes) et non la « sensibilité » (ensemble des opérations périphériques qui donnent naissance à un message afférent jusqu'au cortex). Rosén rejoint cette idée puisqu'il explique dans son étude publiée en 2004 dans le *Journal of Hand Surgery* que le problème de validité avec le test d2PD est qu'il est basé sur le fait d'être touché (Lundborg & Rosén, 2004). Notre méthode d'analyse de la sensibilité n'est donc pas purement objective, de nombreux paramètres subjectifs peuvent influencer la réponse du participant (capacité d'attention, motivation, vécu du patient). Mais des outils plus performants sont actuellement à l'étude pour évaluer de manière plus précise la sensibilité.

Afin de garantir un aspect et une qualité de tissu cutané semblable à une peau non exposée à l'escalade chez les sujets du groupe NG, nous avons établi un délai de « non-exposition à l'escalade » basé sur la durée de régénération d'une peau saine, c'est-à-dire non hyperkératinisée. Peut-être qu'un délai d'un mois ne sera pas suffisant à créer une différence entre les deux groupes. Nous pourrions imaginer que chez un grimpeur très régulier depuis

longtemps, un mois sans pratiquer ne soit pas suffisant pour annuler les effets à long terme de l'escalade.

Si nous avions voulu nous pencher avec plus de précisions sur le lien entre l'hyperkératose et les résultats obtenus dans notre étude, nous aurions pu réaliser une analyse de la peau saine par LC-OCT (Tomographie en cohérence optique confocale en champ linéaire). Il est cependant important de noter qu'il s'agit d'une méthode émergente avec moins de recul (Gallay et al., 2021). Il conviendrait donc d'attendre l'émergence d'autres études sur ces techniques avant de pouvoir les exploiter.

3.2.2 Points forts de l'étude

Ce mémoire propose un protocole expérimental visant à étudier l'impact à long terme de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez des kinésithérapeutes grimpeurs amateurs. Cette étude est d'autant plus innovante que le lien entre l'escalade et la sensibilité tactile reste largement inexploré. En effet, bien que l'escalade nécessite une grande précision et dextérité dans la manipulation des prises et dans l'adhérence aux parois, peu de recherches ont examiné les effets de cette pratique sur la capacité discriminative tactile (Gürer, 2020), et aucune étude ne s'est intéressée à une population de kinésithérapeutes. Ces derniers possèdent une sensibilité tactile développée pour diagnostiquer et traiter les patients. Leur expertise dans la détection de variations subtiles dans les tissus musculaires et articulaires pourrait être influencée par la pratique de l'escalade, qui sollicite intensivement la peau des doigts. Les résultats pourraient contribuer à une meilleure compréhension de l'impact des activités physiques sur les capacités sensorielles, ouvrant la voie à de nouvelles recherches dans ce domaine.

Lors du déroulement de notre étude, nous nous sommes assurés de l'absence de critères de non-inclusions dans notre échantillon. En effet, entre le moment où les sujets sont inclus dans l'étude et la date de réalisation des tests de sensibilité, nous avons contrôlé l'observance des participants quant aux consignes de participation. Cependant, nous restons conscients qu'il se pourrait que certains d'entre eux aient modifié leur pratique les semaines ou les jours précédents sans en avertir l'investigateur.

Un autre point fort de notre étude réside dans le fait que celle-ci a nécessité très peu de moyens et de matériel pour sa réalisation. En effet, les tests d2PD et STI exigent l'acquisition

de disques particuliers mais peu onéreux et peu encombrants. Par ailleurs, ces disques sont relativement faciles d'utilisation, ne nécessitant pas de compétences particulières de la part de l'évaluateur pour la réalisation des tests. En outre, ces tests seront réalisés par un seul évaluateur pour limiter le biais de mesure inter-évaluateur. De plus, il s'agit d'une étude observationnelle, cette dernière ne présente aucun risque avéré pour la santé des participants.

Enfin, le nombre de sujets à inclure pour une bonne puissance de l'étude s'élève à 88, soit 44 individus par groupe. Avec environ 25 000 licenciés à la FFME Auvergne-Rhône Alpes (*Présentation*, 2024), et prêt de 11 000 MKDE dans cette même région (Quesnot, 2022), nous pensons pouvoir atteindre notre nombre de sujets souhaité et donc la puissance de 80% attendue.

3.3 Perspectives

Si les résultats de l'étude sont en faveur d'une diminution de la sensibilité superficielle discriminative chez les grimpeurs, nous pourrions explorer par des études supplémentaires l'impact réel de cette altération sensitive sur la pratique clinique.

De plus, même si nous obtenons les résultats attendus, notre étude ne permet pas de conclure sur une relation entre le niveau d'intensité de pratique de l'escalade et les capacités de discrimination sensitive. Étant donné que les adeptes de l'escalade stimulent de manière répétée leurs récepteurs tactiles, il pourrait être intéressant de rechercher, lors d'études ultérieures, une corrélation entre l'intensité de la pratique et la modification de la sensibilité discriminative. En effet, ceci permettrait de définir des seuils de quantité de pratique au-delà desquels nous pourrions envisager des pertes de sensibilité discriminative.

Il se trouve qu'une étude du Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL) s'intéressant à l'effet d'une stimulation tactile répétée sur la perception tactile chez l'adulte majeur sain droitier est en cours. Les résultats de cette étude auraient pu nous permettre d'en savoir plus concernant l'effet de l'intensité de la pratique de l'escalade sur la discrimination tactile.

4. Conclusion

Ce mémoire a pour but de proposer un protocole expérimental visant à déterminer l'impact de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez les kinésithérapeutes grimpeurs amateurs. À travers ce protocole, cette étude cherchera à explorer les effets potentiels de l'escalade sur les capacités palpatoires des praticiens. En effet, dans le cas où nous obtiendrions des résultats moins bons de discrimination sensitive chez la population de kinésithérapeutes grimpeurs, nous pourrions envisager le fait que la pratique de ce sport altère la sensibilité superficielle. Cependant, il conviendrait de se poser la question de l'impact réel de la diminution de la sensibilité sur les capacités palpatoires avant de pouvoir soutenir l'hypothèse que l'utilisation des mains en escalade altère les capacités palpatoires des kinésithérapeutes. Ce protocole expérimental ouvre donc la voie à de futures recherches visant à explorer d'autres aspects des interactions entre l'escalade et la pratique clinique.

5. Références bibliographiques

1. Booth, J., Marino, F., Hill, C., & Gwinn, T. (1999). Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *British Journal of Sports Medicine*, 33(1), 14-18.
<https://doi.org/10.1136/bjism.33.1.14>
2. Chaxel, E. (2017, janvier 5). Les cotations des voies en escalade : France, USA, etc. *Escalade et Montagne - falaise, grande voie, trad, ski, alpinisme*.
<https://www.escalade-montagne.fr/cotations-en-escalade/>
3. Chou, D. W., Kshirsagar, R., & Liang, J. (2021). Head and Neck Injuries from Rock Climbing : A Query of the National Electronic Injury Surveillance System. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 130(1), 18-23.
<https://doi.org/10.1177/0003489420936710>
4. Comtet, J. J. (1987). *LA SENSIBILITI : PHYSIOLOGIE, EXAMEN, PRINCIPES DE LA REEDUCATION DE LA SENSATION*. 6(3).
5. Dellon, A. L. (1978). The moving two-point discrimination test : Clinical evaluation of the quickly adapting fiber/receptor system. *The Journal of Hand Surgery*, 3(5), 474-481. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(78\)80143-9](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(78)80143-9)
6. Dellon, E. S., Keller, K., Moratz, V., & Dellon, A. L. (1995). The relationships between skin hardness, pressure perception and two-point discrimination in the fingertip. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 20(1), 44-48.
[https://doi.org/10.1016/S0266-7681\(05\)80015-4](https://doi.org/10.1016/S0266-7681(05)80015-4)
7. Démarchez, M. (2023, septembre 12). *Biologie de la peau*.
<https://biologiedelapeau.fr>. <https://biologiedelapeau.fr/spip.php?article30>
8. Dermato-Info. (2019, décembre 2). *Les fonctions de la peau*. dermato-info.fr.
<https://dermato-info.fr/fr/c-est-quoi-la-peau/un-organe-multifonction>
9. Dias, N. (2016). La sensibilité tactile, ou le compas de Weber. *Hermès*, n° 74(1), 139.
<https://doi.org/10.3917/herm.074.0139>

10. Dupas, T. (2019, juin 10). *Blessures aux doigts en escalade, comment s'en sortir ?*
Weasyo - Exercices santé, fitness, sport et bien-être par des kinés.
<https://weasyo.com/blog/sport-fitness/blessures-aux-doigts-en-escalade-comment-sen-sortir/>
11. *Équilibre*. (2023).
<https://equilibre.net/syndromes/corne#:~:text=Lorsque%20la%20peau%20subit%20des%20agressions%20r%C3%A9p%C3%A9t%C3%A9es%20%28pressions%2C,ils%20peuvent%20entra%C3%A9ner%20des%20fissures%20et%20des%20crevasses>
12. Gallay, C., Ventéjou, S., Gaide, O., & Christen-Zaech, S. (2021). La peau vue par différentes méthodes d'imagerie cutanée non invasive. *Revue Médicale Suisse*, 17(732), 624-629. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2021.17.732.0624>
13. Gürer, B. (2020). ACUTE RESPONSE OF HANDGRIP STRENGTH, OXYGEN SATURATION, HEART RATE, AND TACTILE DISCRIMINATION AFTER ROCK AND ICE CLIMBING. *Acta Medica Mediterranea*, 3, 1895-1899.
https://doi.org/10.19193/0393-6384_2020_3_296
14. Kaneko, A., Asai, N., & Kanda, T. (2005). The Influence of Age on Pressure Perception of Static and Moving Two-point Discrimination in Normal Subjects. *Journal of Hand Therapy*, 18(4), 421-425. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2005.09.010>
15. *La fédération*. (2023). FFME. <https://www.ffme.fr/ffme/la-federation/>
16. Levin, S., Pearsall, G., & Ruderman, R. J. (1978). Von Frey's method of measuring pressure sensibility in the hand : An engineering analysis of the Weinstein-Semmes pressure aesthesiometer. *The Journal of Hand Surgery*, 3(3), 211-216.
[https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(78\)80084-7](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(78)80084-7)
17. Louis, D. S., Greene, T. L., Jacobson, K. E., Rasmussen, C., Kolowich, P., & Goldstein, S. A. (1984). Evaluation of normal values for stationary and moving two-point discrimination in the hand. *The Journal of Hand Surgery*, 9(4), 552-555.
[https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80109-4](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80109-4)

18. Lundborg, G., & Rosén, B. (2004). The Two-Point Discrimination Test – Time For a Re-Appraisal? *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)*, 29, 418-422.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2004.02.008>
19. *Niveau escalade—Tout savoir sur les cotations*. (2022). culture-escalade.fr.
<https://www.culture-escalade.fr/article/cotations-escalade>
20. Periyasamy, R., Manivannan, M., & Narayanamurthy, V. (2014). Changes in Two Point Discrimination and the law of mobility in Diabetes Mellitus patients. *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury*, 03(01), e14-e19.
<https://doi.org/10.1186/1749-7221-3-3>
21. *Présentation*. (2024). FFME Auvergne-Rhône-Alpes. <https://www.ffmeaura.fr/la-ligue/presentation/>
22. Pronier, A. (2016, juillet 18). *Qu'est ce que la corne*. <https://www.alisson-pronier-podologue.fr/articles/articles/qu-est-ce-que-la-corne>
23. Quesnot, A. (2022). *Rapport demographie mk_2022*. ordremk.fr.
https://www.ordremk.fr/wp-content/uploads/2023/01/rapportdemographiemk_2022.pdf
24. Rosén, B., & Lundborg, G. (1998). A new tactile gnosis instrument in sensibility testing. *Journal of Hand Therapy*, 11(4), 251-257. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(98\)80020-3](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(98)80020-3)
25. Selouani, D. (2019). *Physiologie des récepteurs sensoriels*.
26. Sheel, A. W. (2004). Physiology of sport rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 355-359. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.008169>
27. Simermann, L. (2015). *Evaluation de la sensibilité de la main en masso-kinésithérapie libérale : Mise en place d'une fiche bilan* [Mémoire de kinésithérapie]. Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation.
28. Sims, S. E. G., Engel, L., Hammert, W. C., & Elfar, J. C. (2015). Hand Sensibility, Strength, and Laxity of High-Level Musicians Compared to Nonmusicians. *The Journal of Hand Surgery*, 40(10), 1996-2002.e5.

<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.06.009>

29. *Sometdouleur.pdf*. (s. d.). Consulté 22 octobre 2023, à l'adresse

<https://www.unige.ch/medecine/neuf/files/7214/0369/8105/sometdouleur.pdf>

30. Talbot, T. (s. d.). *Etude comparative de la sensibilité discriminative de la pulpe de l'index entre sujets témoins et lecteurs de braille.*

31. Thibaud. (2019, août 5). 🧢 *Les cotations de difficulté en escalade de bloc—Climb Camp*. <https://climbcamp.fr/cotations-difficulte-escalade-bloc/>

32. Thibaud. (2020, août 31). 🖐️ *Les 9 différentes préhensions de mains en escalade—Climb Camp*. <https://climbcamp.fr/differentes-prehensions-mains-escalade/>

33. Tout savoir sur les cotations en escalade : Voie et bloc. (2024). *Matos-escalade.info*. <https://matos-escalade.info/cotations-escalade-voie-bloc/>

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Notice d'information

Annexe 2 : Formulaire de consentement

Annexe 3 : Questionnaire

Annexe 4 : Cahier de recueil des données

Annexe 5 : Exemple de présentation des résultats

ANNEXE 1 – NOTICE D'INFORMATION

Titre du projet : Étude observationnelle de l'effet de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez des masseur-kinésithérapeutes grimpeurs amateurs.

Chercheur titulaire responsable scientifique du projet :

Non Prénom

adresse électronique

numéro de téléphone

fonction

affiliation

adresse postale.

Lieu(x) de recherche :

Centre Hospitalier le Vinatier Bâtiment 462 Neurocampus Michel Jouvét, 95 Boulevard Pinel, 69675 BRON

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL)

But du projet de recherche :

Ce que l'on attend de vous (méthodologie)

Il s'agit d'une étude observationnelle, transversale, comparant la sensibilité cutanée des doigts chez une population de MK (Masseur-Kinésithérapeutes) grimpeurs réguliers avec celle d'une population de MK non grimpeurs.

Vous devrez d'abord répondre à un questionnaire d'une durée d'environ 10 minutes. À la suite de cela, nous vous tiendrons informé de votre inclusion ou non dans l'étude si vous remplissez les conditions requises pour participer, selon vos réponses au questionnaire.

Dans le cas où vous participeriez à l'étude, il vous sera demandé (pour celles et ceux qui pratiquent l'escalade) de continuer à pratiquer à votre fréquence et niveau de pratique habituelle, et de tenir informé le responsable de l'étude de tout changement significatif de votre pratique.

Vous aurez ensuite une visite d'une durée d'environ 1h au CRNL (adresse ci-dessus) durant laquelle nous vous ferons passer deux tests de sensibilité cutanée au niveau des trois premiers doigts de chaque main (non invasifs et non douloureux). La date de la visite vous sera communiquée après votre inclusion dans l'étude et après vérification ou conformité par rapport aux critères d'exclusion.

Si vous donnez votre accord pour participer à cette étude, nous vous demandons de bien suivre les étapes de la recherche expliquées ci-dessus. Tout manquement au respect de ces étapes peut avoir un effet préjudiciable sur l'étude.

Vous devrez signaler les observations/événements fâcheux qui vous seraient arrivés pendant l'étude. Il vous est demandé d'éviter tout risque inutile pendant la participation à l'étude et de signaler à l'équipe de l'étude tout changement significatif de mode de vie (cela peut affecter les résultats de l'étude).

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps

Votre contribution à cette recherche est volontaire. Par conséquent, vous pourrez vous en retirer ou cesser votre participation en tout temps.

Nous tenons à préciser que votre décision de participer, de refuser de participer, ou de cesser votre participation n'aura aucun effet sur vos notes, votre statut, ni vos relations futures avec le Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon.

Vos droits à la confidentialité et au respect de la vie privée

Nous vous rappelons que les données obtenues seront traitées avec la plus entière confidentialité.

Nous prendrons soin de dissimuler votre identité à l'aide d'un numéro aléatoire et aucun autre renseignement ne sera communiqué qui puisse révéler votre identité.

Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le responsable scientifique et les chercheurs adjoints y auront accès.

Par ailleurs, vous avez la possibilité de demander la destruction ou la rectification a posteriori des données récoltées.

Enfin, dans le cas où vous arrêteriez l'étude de manière prématurée, vos données et informations recueillies jusqu'à votre arrêt de participation seront utilisées et analysées pour la recherche conformément à l'article L1122-1-1 du Code de la Santé Publique.

Bénéfices

Votre participation à cette étude vous apportera des connaissances sur vos propres capacités sensitives manuelles.

Les résultats de cette recherche pourraient faire avancer nos connaissances sur le sens du toucher et son rapport à l'hyperstimulation cutanée.

Risques possibles

Vous ne serez exposés à aucun risque sur votre santé physique, mentale et votre vie sociale en lien avec votre participation dans cette étude. Votre participation requerra uniquement un peu de votre temps et votre déplacement au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (environ 1h pour la visite).

Diffusion

Aucune diffusion publique des résultats de cette étude ne sera faite. Ils seront exploités uniquement à des fins scientifiques.

Vos droits de poser des questions en tout temps

Vous avez la possibilité de poser toutes vos questions concernant la recherche à tout moment en contactant le responsable scientifique du projet par courrier électronique ou par téléphone ([voir informations ci-dessus](#)).

ANNEXE 2 – FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Formulaire de consentement de participation à une recherche biomédicale pour une personne adulte

Titre de l'étude : Effet de la pratique régulière de l'escalade sur la sensibilité superficielle discriminative chez les kinésithérapeutes grimpeurs amateurs.

Je soussigné(e),déclare avoir lu le document d'information et accepte de participer à l'étude de (nom-prénom du/des étudiant/s)

J'ai reçu une explication concernant la nature, le but, la durée de l'étude et j'ai été informé de ce qu'on attend de ma part. On m'a remis une copie de ce formulaire de consentement éclairé, libre, signé et daté, précédé d'un résumé de l'objectif de recherche.

Je suis libre de participer ou non, de remplir le questionnaire, complètement ou non, d'abandonner ma participation à l'étude à tout moment sans qu'il soit nécessaire de justifier ma décision et sans que cela ne porte préjudice sur mes relations futures avec Monsieur (nom-prénom du responsable de l'étude) ou le Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon.

Les catégories de données qui seront utilisées dans le cadre de cette étude sont : (sélectionnez les items s'il y a lieu)

- mes nom et prénom (données à caractère personnel)
- les réponses que j'ai données aux questionnaires de l'enquête
- les résultats que j'obtiendrai aux différents tests pratiqués

J'accepte que ces données fassent l'objet de traitements ultérieurs à des fins scientifiques, en relation directe avec les objectifs de la recherche ci-dessus mentionnée. Mon nom, les réponses aux questionnaires et mes informations personnelles seront gardés confidentiels. Les responsables scientifiques de cette étude et les personnes qui traiteront les données s'engagent à respecter cette confidentialité.

J'accepte que les résultats de cette étude, qui seront systématiquement anonymisés, soient diffusés à des fins scientifiques et en respectant les règles déontologiques de la communauté scientifique.

Je peux à tout moment demander la consultation de mes données personnelles récoltées ou leur rectification à posteriori. Les responsables du traitement de ces données peuvent être contactés à l'adresse suivante :

(adresse électronique et téléphone du/des étudiant/s)

Je consens de mon plein gré à participer à cette étude.

Fait à

Signature du sujet (précédée de la mention « lu et approuvé »)

Date (j/m/a)

Signature de la personne qui procure l'information

Date (j/m/a)

ANNEXE 3 – QUESTIONNAIRE

Généralités :

- date de naissance :
- sexe :
- année de diplôme :
- adresse professionnelle :
.....
- main dominante :

Q1 : Pratiquez-vous l'escalade actuellement ?

- oui
- non

Si oui, voir Q2

Si non, voir *Questions bis*

Q2 : Depuis combien de temps pratiquez-vous ce sport ?

Réponse libre :

Q3 : Quel est votre niveau de pratique selon la cotation francophone ?

Réponse libre :

Q4 : Quel(s) type(s) d'escalade pratiquez-vous ? Veuillez noter la fréquence moyenne (en heure/semaine) de chaque activité cochée.

- Bloc :
- Voie :
- Vitesse :

Q5 : Dans quel(s) cadre(s) pratiquez-vous cette discipline ?

- Mur artificiel
- Mur naturel

Q6 : Pratiquez-vous un autre sport faisant usage des mains (rameur, judo, gymnastique...) ?

- Oui
- Non

Q7 : Êtes-vous atteint d'une affection altérant le système sensitif cutané (diabète de type 2, pathologies neuro périph ou centrale...) ?

- Oui
- Non

Q8 : Présentez-vous une pathologie aigue et/ou affection cutanée au niveau d'une des deux mains ?

- Oui
- Non

Q9 : Présentez-vous une douleur au niveau des mains ?

- Oui
- Non

Q10 : Avez-vous déjà subi une chirurgie de la main ? Si oui, quelle était la raison/pathologie ?

Réponse libre :

Q11 : Avez-vous d'autres éléments à signaler qui pourraient modifier votre sensibilité au niveau des mains ?

Réponse libre :

Questions bis :

Q1b : Avez-vous déjà pratiqué l'escalade auparavant ?

- Oui*
- Non*

Si non, retour Q6

Si oui, voir Q2b

Q2b : Avez-vous arrêté votre pratique de l'escalade depuis plus d'un mois ?

- Oui*
- Non*

Si oui, retour Q6

ANNEXE 4 – CAHIER DE RECUEIL DES DONNEES

Pour chaque participant à l'étude, nous allons recueillir les données personnelles et les résultats des tests dans un cahier de recueil comme celui-ci.

Identité (anonymisée) du participant :

Individu N°

Age :

Sexe :

Main dominante :

Nombre d'années de pratique de la kinésithérapie :

Nombre d'années de pratique d'escalade :

Nombre d'heures de pratique par semaine :

Délai (en jour) depuis la dernière séance :

Niveau d'escalade :

Type d'escalade (bloc, voie, mixte) :

Environnement (mur naturel, artificiel, mixte) :

Tableaux de recueil des résultats des tests :

Test d2PD	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Donnée conservée
Pouce G				
Index G				
Majeur G				
moyenne	Moyenne G			
Pouce D				
Index D				
Majeur D				
Moyenne	Moyenne D			
Résultat (moyenne des deux mains)				

Test STI	Index gauche			Index droit		
Formes						
	A	B	C	A	B	C
15						
8						
5						
Textures
	D	E	F	D	E	F
15						
8						
4						
Scores						
Résultat (moyenne des deux scores)						

ANNEXE 5 – EXEMPLE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Résultats attendus

Toutes les valeurs mentionnées dans cette partie sont fictives et inventées afin de faciliter les explications et de proposer des manières d’illustrer les potentielles données recueillies après la réalisation de ce protocole.

Description de la population

Nous étudions une population de MKDE en activité en région Auvergne-Rhône Alpes. Nous incluons donc des individus âgés de 23 à 65 ans environ (période d’activité professionnelle). Parmi notre population, nous pouvons nous attendre à une répartition homme/femme équitable des participants puisque la profession ainsi que la discipline sportive étudiée attirent autant les femmes que les hommes (*La fédération*, 2023; Quesnot, 2022). Le nombre de sujets à inclure pour une puissance de 80% s’élève à 100, soit 50 individus par groupe. Avec environ 25 000 licenciés à la FFME Auvergne-Rhône Alpes (*Présentation*, 2024), et prêt de 11 000 MKDE dans cette même région (Quesnot, 2022), nous pensons pouvoir atteindre notre nombre de sujets nécessaire.

Tableau II : statistiques descriptives pour les caractéristiques liées aux deux groupes

		Groupe G	Groupe NG	p-value
Age (moyenne +/- ET)				
Sexe (effectif (%))	m			
	f			
Main dominante (effectif (%))	gauche			
	droite			

Nombre d'années de pratique de la kinésithérapie (moyenne +/- ET)				
---	--	--	--	--

Tableau III : statistiques descriptives pour les caractéristiques propres au groupe G

		Groupe G
nombre d'années de pratique de l'escalade (moyenne +/- ET)		
nombre d'heures d'escalade par semaine (moyenne +/- ET)		
délai (en jour) depuis la dernière séance (moyenne +/- ET)		
type d'escalade (effectif (%))	bloc	
	voie	
	Mixte bloc/voie	
Environnement (effectif (%))	naturel	
	artificiel	
	Mixte naturel/artificiel	

Résultats

Les moyennes par groupe des résultats de chaque test sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

	Groupe G	Groupe NG	p-value
Test d2PD (moyenne +/- ET)			
Test STI (moyenne +/- ET)			

Résultats du test d2PD

Pour le test d2PD, qui correspond à notre critère de jugement principal, nous calculerons la moyenne et l'écart-type des valeurs pour chaque groupe. Nous pourrions par la suite comparer les valeurs des moyennes entre les deux groupes. La moyenne ainsi que l'écart-type peuvent être présentés sous forme de barres d'erreur et les valeurs extrêmes (minimum et maximum) par des points isolés. La figure ci-dessous (figure X) illustre la manière dont seraient présentés ces résultats.

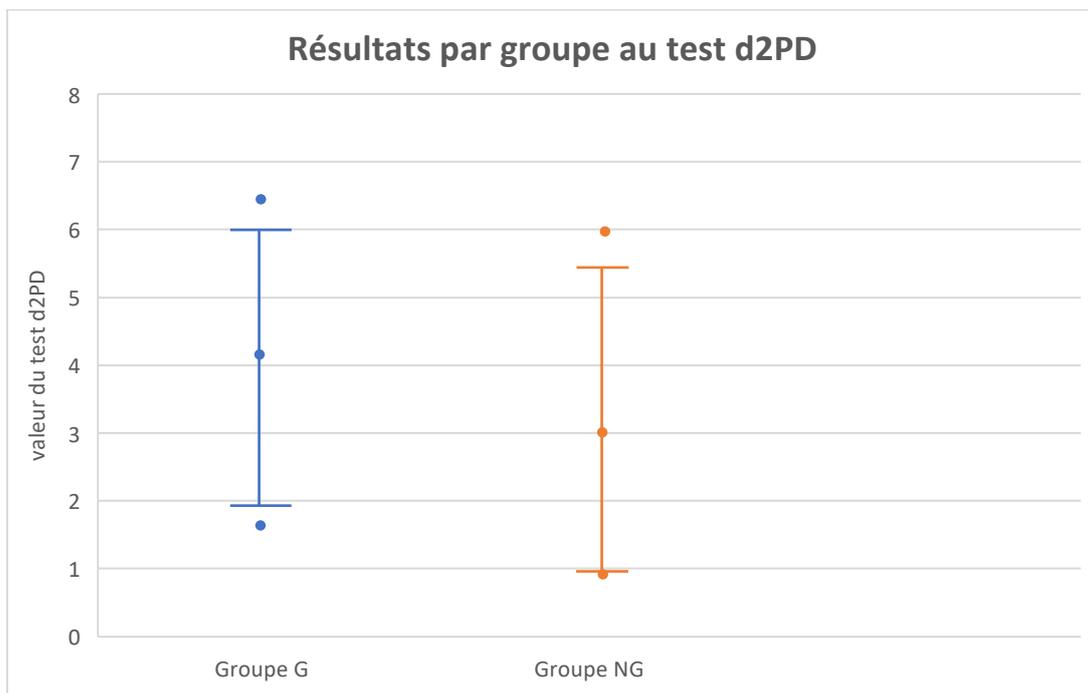


Figure X : présentation des résultats moyens par groupe pour le test d2PD

Résultats du test STI

Nous supposons que les valeurs des résultats du test STI varieront très peu d'un individu à l'autre et d'un groupe à l'autre. Uniquement 7 valeurs sont possibles, correspondant au score obtenu allant de 0 à 6. De plus, nous estimons que les participants auront tous un test supérieur ou égal à 3.

Par conséquent, nous illustrerons les différences potentiellement observées par la figure Y.

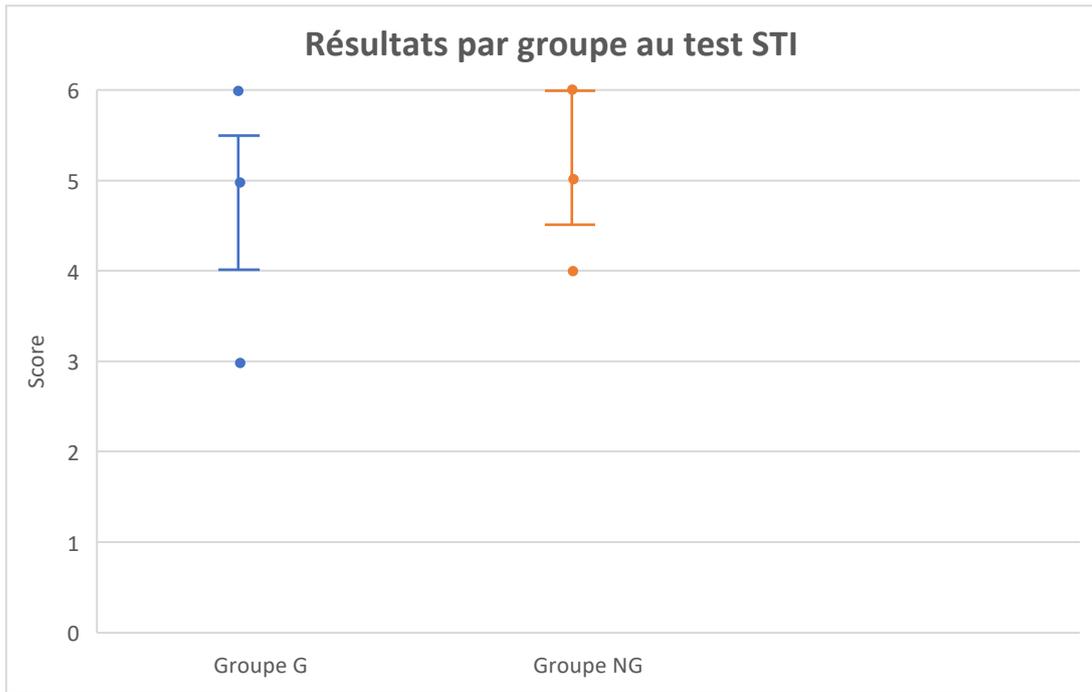


Figure Y : présentation des résultats moyens par groupe pour le test STI

