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

# MESURE DE LA SNIP EN PARTANT DU VOLUME RÉSIDUEL : RECHERCHE DE VALEUR MOYENNE

Mémoire présenté par Jonathan COLCHEN étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie en vue de l'obtention du Diplôme d'État de Masseur-Kinésithérapeute 2014-2015

# SOMMAIRE

	Page
RÉSUMÉ	
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	3
3. RAPPELS ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE	3
3. 1. Généralités	3
3. 2. Anatomie de la cage thoracique	4
3. 3. Muscles de la cage thoracique	4
3. 3. 1. Généralités	4
3. 3. 2. Le diaphragme	5
3. 4. La plèvre	7
3. 5. Physiologie respiratoire	8
3. 5. 1. Les pressions	8
3. 5. 2. Volumes et compliances	9
3. 5. 3. L'inspiration	10
4. ÉVALUATION DE LA FONCTION MUSCULAIRE	11
5. MATÉRIEL ET MÉTHODE	11
5. 1. Population	11
5. 1. 1. Critères d'inclusions	12
5. 1. 2. Critères d'exclusions	12
5. 2. Matériel	12
5. 2. 1. Le MicroRPM	12
5. 2. Autres accessoires	12
5. 3. Méthode de protocole	
5. 3. 1. Questionnaire SNIP test	13
5. 3. 2. Sniff test	14
5. 3. 2. 1. Installation du sujet	14
5. 3. 2. Mesure de la SNIP	14
5. 3. 3. Décontamination du matériel	15
6. RÉSULTATS	15
	16

7 DISCHERION	
7. DISCUSSION	21
7. 1. Résultats	21
7. 1. 1. Sexe	22
7. 1. 2. Tabac	22
7. 1. 3. Activité physique	23
7. 1. 4. Groupe homme	23
7. 1. 5. Groupe femme	24
7. 1. 6. Femmes et activité physique	25
7. 1. 7. Cas particuliers	25
7. 1. 7. 1. Sujet 1	25
7. 1. 7. 2. Sujet 45	26
7. 1. 7. 3. Sujet 52	26
7. 1. 7. 4. Sujet 61	26
7. 2. Analyse de l'étude	27
7. 3. Matériel et méthode	27
7. 3. 1. Population	27
7. 3. 2. Matériel	28
7. 3. 3. Protocole	
7. 4. Source d'erreur et d'imprécision	28
7. 5. Difficultés rencontrées	29
8. Conclusion	30
	30

#### RESUMÉ

Le but de cette étude est d'obtenir des informations sur la répartition des valeurs de pressions nasales lors d'un reniflement en partant du Volume Résiduel. Nous supposons dans ces conditions, une évaluation plus spécifique du diaphragme. Les mesures sont éfféctuées sur 62 étudiants « sains » de l'ILFMK (Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie).

Nous rappelons dans un premier temps les principes de base de l'évaluation de la force musculaire respiratoire, les structures anatomiques concernées et la physiologie respiratoire. Dans un deuxième temps, nous exposons et détaillons le matériel et la méthode que nous avons utilisés pour la réalisation de cette étude. Une recherche statistique est effectuée par la suite.

Les résultats montrent une influence du sexe sur la valeur de pression nasale maximale (SNIP). Nous obtenons également une influence du temps d'activité physique sur la SNIP chez le groupe des femmes et un groupe spécifique d'homme. Nous n'avons pas pu établir de relation entre la consommation de tabac et la SNIP. Pour finir, nous obtenons des valeurs globalement plus faibles en partant du Volume Résiduel plutôt qu'en partant de la Capacité Respiratoire Fonctionnelle (CRF) communément admise. Cela laisse penser à une évaluation plus spécifique du diaphragme et non à l'ensemble des muscles inspiratoires comme décrit pour un reniflement après CRF.

Mots clés : pression nasale inspiratoire, sujets sains, évaluation force musculaire inspiratoire, recommandations

<u>Keys words</u>: Sniff Nasal Inspiratory Pressure, healthy subjects, inspiratory muscle strength

#### 1. INTRODUCTION

Les pathologies respiratoires représentent une grande partie de la prise en charge kinésithérapique au quotidien. De ce fait, il faut pouvoir évaluer et objectiver la présence des pathologies chez ces patients le plus rapidement possible, puisqu'une prise en charge précoce s'avère le plus bénéfique pour un patient. Lors d'une pathologie respiratoire, la première déficience à apparaitre est une diminution de la force musculaire avant une variation des volumes pulmonaires [1]. En tant que masseur-kinésithérapeute, il est de notre devoir de détecter cette baisse de force musculaire dans le suivi de nos patients. De plus, une diminution de la force musculaire peut engendrer des troubles tels que troubles du sommeil aboutissant à des somnolences diurnes, des hypoventilations générant une stase et un encombrement bronchique, une insuffisance respiratoire pouvant être plus ou moins grave [2]. Nous devons donc connaître les forces respiratoires normales et objectiver la force du patient grâce à un test d'évaluation.

Ainsi, plusieurs évaluations de la force musculaire sont décrites, avec une accessibilité et une réalisation plus ou moins contraignante selon le test effectué. Ces évaluations reposent sur la mesure de pression à différents endroits du corps et suivant différentes manoeuvres. Il y a deux manières d'évaluations qui sont possibles. Premièrement, les manoeuvres volontaires qui supposent une participation du patient et pour certains cas ne nécessitent pas d'appareil encombrant et complexe. Nous pouvons citer la mesure de la Plmax, PEmax, mesure de la pression à différents endroits lors d'un reniflement, ou lors d'une toux. Les deuxièmes manoeuvres sont les tests non volontaires grâce à la stimulation phrénique (de manière électrique ou magnétique), ou stimulation abdominale, associée à une prise de mesure de la pression, à différents endroits du corps également [3].

Dans la catégorie des tests volontaires, certains sont plus invasifs que d'autres. En effet, la prise de mesure de la pression oesophagienne nécessite la mise en place d'un ballon-cathéters au niveau oesophagien [3], alors que la mesure

de la pression nasale lors d'un reniflement est obtenue grâce à un embout nasal placé dans la narine [4].

C'est pourquoi, nous nous proposons d'étudier la force du muscle inspiratoire principal, le diaphragme, par l'intermédiaire de la mesure de la pression nasale inspiratoire lors d'un reniflement. C'est une technique qui est non-invasive, rapide à réaliser et ne nécessite pas de matériel encombrant [3]. Nous rappelons que ce test volontaire, le Sniff test, nous permet d'avoir une valeur de pression nasale nommée SNIP (Sniff Nasal Inspiratory Pressure). La pression nasale est un reflet de la pression naso-pharyngienne qui est elle même une estimation raisonnable de la pression alvéolaire [4] [5] [6] [7]. La pression alvéolaire est une approximation de la pression oesophagienne et donc de la pression pleurale. En effet, le coefficient de corrélation entre SNIP et pression oesophagienne est de r=0,835 (p<0,05) [8]. Cette pression alvéolaire exprime la force musculaire lors de manoeuvre respiratoire. Actuellement seule la mesure de la pression trans-diaphragmatique, différence entre la pression oesophagienne et la pression gastrique, permet d'évaluer spécifiquement le diaphragme [3]. Seulement cette évaluation est plutôt invasive. Nous proposons donc de cibler la mesure de la force du diaphragme grâce à une mesure de SNIP en partant du Volume Résiduel (VR) au lieu de la Capacité Respiratoire Fonctionnelle (CRF) communément admise. La mesure de la SNIP en partant du CRF est plutôt une évaluation de l'ensemble des muscles inspirateurs [3] [5] [6] [7] [9], même si plusieurs études sont en désaccord sur ce point. Nous supposons que la mise en course externe du diaphragme lors d'une expiration active avec rentré du ventre permet de cibler et recruter principalement ce muscle lors du reniflement qui suit grâce à la mise en tension des fibres musculaires. Par la suite, nous étudions la répartition des valeurs de SNIP chez les sujets afin de les comparer aux valeurs théoriques référencées [10] [11] et d'établir une cartographie des valeurs suivant certains critères.

# 2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Pour la réalisation de ce travail écrit, une étude bibliographique est nécessaire avant la rédaction du mémoire. Ainsi, nous nous sommes rendus sur les différents moteurs de recherches suivants : Pubmed, Google, HAS, Kinedoc en utilisant comme mots clés principaux en français : sniff, pression nasale inspiratoire, sujets sains, SNIP protocole, évaluation force musculaire inspiratoire, recommandations en anglais : sniff nasal inspiratory pressure, inspiratory muscle strength, SNIP test.

Certains documents ont été trouvés par l'analyse des bibliographies d'articles trouvés et lus sur ces moteurs de recherches.

Nous avons également effectué une recherche manuelle via la lecture de livres, dont certains acquis personnellement [12] [13] [14].

Comme l'évaluation de la SNIP est assez récente, nous utilisons les études publiées depuis 1990 jusqu'à aujourd'hui. Les articles sont triés par leurs titres dans un première temps, puis par leurs résumés, et enfin par la lecture de l'article en entier.

# 3. RAPPELS ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

#### 3. 1. Généralités

La fonction respiratoire est essentielle à la vie. En effet, cet appareil permet l'échange gazeux primordial à l'apport de l'oxygène aux cellules du corps humain afin de garantir sa viabilité, et au rejet du dioxyde de carbone nocif pour les cellules. Cet appareil peut se décomposer en deux parties.

Première partie : l'échangeur pulmonaire qui est chargé d'assurer le transport, grâce à la zone de convection (nez, bouche, pharynx, larynx, trachée, bronches et bronchioles). Il rempli aussi son rôle d'échange gazeux entre l'oxygène et le dioxyde de carbone, échange situé dans la zone respiratoire de l'arbre bronchique (bronchioles respiratoires, canaux alvéolaires et sacs alvéolaires).

Deuxième partie : la pompe respiratoire formée par les os, les articulations de la cage thoracique et les muscles ayant une fonction respiratoire c'est-à-dire que leurs contractions entrainent un mouvement au niveau de la cage thoracique.

Il faut cependant un troisième élément tenant le rôle d'interface entre ces deux partie, rôle rempli par la plèvre [14].

# 3. 2. Anatomie de la cage thoracique

C'est une cavité conique aux parois ostéomusculaire, partie supérieure plus étroite que la partie inférieure, formée par les os de la colonne vertébrale dorsale ou thoracique en arrière, au nombre de douze, ainsi que le sternum en avant et les douze paires de côtes, reliant le sternum et le rachis dorsal. Il y a également la présence de muscles dans les parois de la cage thoracique. Ces muscles sont présents entre les espaces restants, c'est-à-dire les côtes ou espaces intercostales. Ils recouvrent également les os de la cage thoracique par l'intermédaire de leurs fascias. La cage thoracique s'ouvre sur le cou à sa partie supérieure et est séparée de l'abdomen via le diaphragme à sa partie inférieure. Elle constitue un contenant. Elle contient différents organes, dont les poumons. Elle peut être mobilisée grâce aux muscles et ainsi varier son diamètre afin d'assurer sa fonction motrice principale, la respiration. À sa face interne, y est accolé le feuillet pariétal de la plèvre [12] [13].

Elle est formée par plusieurs os, les vertèbres thoraciques en arrière, les 12 paires de côtes reliant les vertèbres au sternum qui est la partie antérieure de la cage thoracique [12].

# 3. 3. Muscles de la cage thoracique

#### 3. 3. 1. Généralités

Nous pouvons citer les muscles grands pectoraux, petits pectoraux, subclaviers, transverses du thorax, dentelés antérieurs comme muscles antérieurs. Le groupe des muscles postérieurs comprends les élévateur des côtes, les subcostaux. Le groupe des muscles latéraux constitué de trois couches : les intercostaux externes, internes et intimes. Ils constituent les muscles respiratoires accessoires avec d'autres muscles tels que le sterno-cleido-mastoïdien, scalènes ou tout autres muscles s'attachant sur la cage thoracique, puisque leur rôle premier n'est pas d'assurer la respiration mais de part leurs insertions entrainent un mouvement du thorax et participent donc à la respiration.

De plus, un autre muscle est à citer, celui dont le rôle principal est l'inspiration, le diaphragme [12].

## 3. 3. 2. Le diaphragme

Muscle respiratoire principal, son action va permettre l'inspiration. Il est situé à la base du thorax, le séparant de l'abdomen. Il a une forme de dôme, convexe vers le haut, présentant deux coupoles dans le plan frontal; la droite remontant plus haut que la gauche. Le sommet de la coupole droite étant en regard du quatrième espace intercostal alors que le sommet de la coupole gauche est en regard du cinquième espace intercostal. Le diaphragme s'insère sur tout le pourtour de la base du thorax. Ce sont ses insertions périphériques qui peuvent être comparées géométriquement à un rond dans un plan horizontal si nous effectuons une projection de ces insertions dans un plan horizontal (vue supérieure ou inférieure). Il est donc à noter que les insertions périphériques ne sont pas toutes au même niveau formant plutôt un rond dans un plan horizontal oblique vers le haut et l'avant. En effet, l'insertion antérieure du pourtour est située plus crânialement (haut) que les insertions postérieures du pourtour du thorax. Ses fibres se dirigent ensuite vers son centre, partie supérieure du dôme, qui est constituée de fibres tendineuses appelée centre phrénique.

Nous allons décrire les insertions périphériques du diaphragme de la partie postéro-médiale à la partie latérale puis antéro-médiale. Ses insertions périphériques partent tout d'abord du rachis avec des zones d'insertion de fibres charnues sur les vertèbres lombaires et les disques intervertébraux directement reliées entres elles par des arcades fibreuses dites lombales, formant un « U » renversé et allongé.

Nous pouvons décrire de ce fait, un pilier droit et un piler gauche. Le pilier droit prends ses insertions sur les vertèbres lombaires L1, L2 et L3 alors que le pilier gauche uniquement sur L1 et L2. Les deux piliers sont réunis par une arcade d'union et donnant donc ce « U » renversé. Il est à décrire deux piliers accessoires, un droit et un gauche, prenant leurs origines sur la vertèbre L2 et latéralement par rapport aux insertions du pilier principal leur correspondant. Ensuite, les insertions partent d'arcades fibreuses au nombre de trois pour chaque côté. L'arcade fibreuse située le plus médialement est l'arcade médiale, tendue du corps de la vertèbre L2, insertion située latéralement à l'insertion du pilier accessoire, jusqu'au processus transverse de la vertèbre L1. L'arcade suivante est l'arcade moyenne, tendue du processus transverse de la vertèbre lombaire L1 jusqu'à la douzième côte. La troisième et dernière arcade est l'arcade latérale partant de la douzième côte et se dirigeant vers la onzième côte. La suite des insertions, se situant maintenant dans la partie antérieure, prennent leurs origines sur les arcs costaux des six dernières côtes. Enfin, pour finir, les fibres les plus antérieures du diaphragme s'insèrent sur la face postérieure du processus xiphoïde du sternum.

Les fibres se dirigent vers le centre phrénique qui est situé plus haut que les insertions périphériques. Elles ont donc une direction oblique vers le haut et le dedans. Ce centre tendineux à une forme de « trèfle à trois folioles » : une foliole ventrale, une droite plus grande que la gauche. Les folioles sont reliées entres elles par des bandes fibreuses semi-circulaires : la bande caudale reliant la foliole droite et gauche, la bande crâniale reliant la foliole ventrale et droite. À ce niveau se trouve des trous nommés hiatus pour permettre le passage d'éléments vasculo-nerveux ainsi que l'oesophage.

Lors de la contraction du diaphragme, innervé par le nerf phrénique d'origine radiculaire C4, le centre phrénique va être attiré vers le bas et va donc descendre. À ce moment, les points fixes sont les insertions périphériques et le point mobile est le centre phrénique. Mais, la descente du diaphragme va pousser les viscères situées dans l'abdomen jusqu'à ce que la résistance des viscères opposée au mouvement de descente du diaphragme soit trop importante pour permettre au centre phrénique de continuer son trajet. À cet instant, le point fixe va changer et être le centre

phrénique alors que les insertions périphériques passent au statut de point mobile, en particulier les côtes. Le diaphragme va donc déclencher un mouvement d'élévation des côtes sur lesquelles il prend insertion [12].

#### 3. 4. La plèvre

La plèvre est une membrane séreuse formant un double feuillet. Le feuillet accolé directement au poumon est appelé le feuillet viscéral. Le deuxième, le feuillet pariétal, nait grâce aux replis du feuillet viscéral au niveau du pédicule pulmonaire situé à la face médiale (ou médiastinale) du poumon. En fait, c'est une seule et unique membrane qui est en continuité et se replie sur elle-même pour laisser un orifice d'entrée dans le poumon. Le feuillet pariétal s'accroche quant à lui au médiastin au niveau médial, au diaphragme au niveau inférieur et à la cage thoracique sur tout le pourtour restant grâce à different moyen d'union : les ligaments. Comme il y a un repli entre les deux feuillets, nous pouvons observer un espace fermé entre les deux feuillets, une cavité dite virtuelle. Cette cavité est remplie de liquide séreux tapissant la membrane, permettant un glissement des feuillets l'un envers l'autre. Cet espace fermé a une pression négative et est appelé espace intrapleural.

Le rôle de la plèvre est d'assurer une certaine mobilité du poumon grâce au glissement possible entre les deux feuillets. La plèvre étant attachée au poumon et à la cage thoracique, permet de lier ces deux éléments et d'induire un mouvement de l'un lorsque l'autre varie, notamment un mouvement du poumon lors d'une mobilisation du thorax. Chaque poumon possède sa propre plèvre. Elles sont indépendantes l'une de l'autre [13].

#### 3. 5. Physiologie respiratoire

#### 3. 5. 1. Les pressions

La respiration est un cycle comprenant deux phases, l'inspiration et l'expiration. L'inspiration est toujours active, au repos comme à l'effort, grâce à l'action des muscles. Elle se traduit par un flux d'air entrant dans les poumons. En revanche l'expiration est passive au repos mais active lors d'effort (la toux par exemple). Elle représente un flux d'air sortant des poumons.

Le flux d'air est généré grâce à une différence de pression. Plusieurs pressions sont à prendre en compte, tout d'abord la pression atmosphérique c'est-à-dire la pression autour d'un sujet. Nous prenons cette pression comme référence et la nommons Patm. Ensuite, la pression intrapleurale qui est la pression présente dans l'espace pleural c'est-à-dire entre le feuillet pariétal et le feuillet viscéral de la plèvre, nommée Ppl. Enfin, la pression alvéolaire ou intrapulmonaire, retrouvée dans l'arbre bronchique, notamment dans les alvéoles, exprimée par le signe Palv. Au repos Ppl est de -5cm H20 (c'est-à-dire que Ppl est inférieur à Patm de 5 unité de cm d'H2O), et Palv = Patm. Quand Palv = Patm aucun mouvement d'air n'est présent entre les deux espaces correspondant. L'espace intrapleural n'est en communication avec aucun autre espace, il n'y a aucun flux d'air de cet espace vers un autre [14].

Nous rappelons dans le cas d'un volume V fermé contenant un nombre de molécules déterminées X, exerçant une pression P; si V augmente, X constant (pas de fuite) alors P va diminuer. Les molécules ont plus de place et vont ainsi exercer une pression moins importante dans leur espace attribué. À l'inverse, si V diminue et X est toujours constant, dans ce cas P augmente, les molécules sont comprimées ce qui génère une pression plus importante.

Maintenant, si nous prenons deux volumes en communication, si la pression dans les deux volumes est identique, il n'y a aucun flux d'air entre ces volumes. Par contre, si la pression diminue dans un volume, un flux d'air va apparaître pour rééquilibrer la différence de pression (égalisation du nombre de molécules dans les

deux volumes). Ce flux passe du volume avec la plus grande pression (volume ou il y a le plus de molécules) à celui avec la plus petite pression.

# 3. 5. 2. Volumes et compliances

Les volumes pulmonaires sont décrits par l'intermédiaire de l'image 1 cidessous. La légende : CPT = Capacité Pulmonaire Totale ; VR = Volume Résiduel ; CV = Capacité Vitale ; CRF = Capacité Respiratoire Fonctionnelle ; CI = Capacité inspiratoire ; VC = Volume Courant.

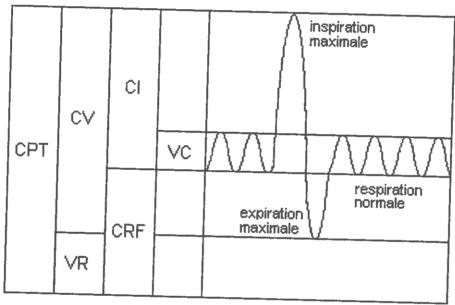


Figure 1 : Volumes pulmonaires

Le volume de la cage thoracique et du poumon ne sont pas identiques si ils sont isolés. Cependant comme ils sont reliés ensemble grâce à la plèvre, ces deux structures vont quitter leurs positions de repos anatomique pour adopter une position d'équilibre et avoir un volume identique. Ce volume identique est en équilibre entre 2 forces, la compliance (ou force de recul) [14] des poumons et celle du thorax. Le volume du thorax au repos est plus grand que le volume lors de la position d'équilibre, c'est-à-dire lorsqu'il est relié avec la poumon. En revanche, c'est l'inverse pour le poumon. En effet, grâce à la plèvre, le thorax va tirer sur les poumons et agrandir leurs volumes de repos. Les poumons exercent la même influence sur le

thorax et vont donc diminuer le volume du thorax. C'est ainsi qui ces deux structures équilibrent leurs volumes, chacune voulant retourner à sa position initiale mais contrainte par l'autre. Cet équilibre est obtenu à la fin d'une expiration normale, c'est-à-dire à la limite inférieure du VC ou autrement dit à la limite supérieure du CRF. À ce niveau les forces s'équilibrent : c'est la position de repos physiologique. Par contre, lors de la variation de volume, par exemple lors d'une inspiration ou d'une expiration, l'équilibre est rompu et le système thorax-poumon va tendre à revenir à sa position d'équilibre. Ainsi, lors d'une expiration la compliance du thorax est plus importante que celle des poumons, et inversement lors d'un inspiration [14].

## 3. 5. 3. L'inspiration

Lors de la contraction du diaphragme, et des autres muscles inspirateurs accessoires, les côtes décrivent un mouvement en anse de seau augmentant ainsi le diamètre transversal, antéro-postérieur et vertical (descente du centre phrénique du diaphragme) de la cage thoracique. Comme décrit précédemment, le feuillet pariétal de la plèvre, accolé au thorax et au diaphragme, va suivre le mouvement de ceux-ci, ce qui va engendrer une augmentation de l'espace intrapleural. Celle-ci va avoir comme conséquence une augmentions de la pression négative intrapleurale. Ppl va être encore plus négative passant de -5cm H2O à -8cm H2O. Cette augmentation de pression négative (ou diminution de pression) va engendrer une tendance à la diminution de l'espace intrapleural, étant donné qu'aucune molécule ne peut entrer dans l'espace intrapleural, pour rééquilibrer la différence de pression. La conséquence est une augmentation de l'espace alvéolaire, attirant via le feuillet viscéral de la plèvre les parois du poumon, donnant donc une diminution de Palv, qui va passer en pression négative, soit à -2cm H2O. L'espace alvéolaire étant ouvert sur l'espace atmosphérique, un équilibre va être mis en place pour combler la différence de pression entre Patm et Palv : c'est la génération d'un flux d'air passant de l'espace atmosphérique à l'espace alvéolaire, flux dit inspiratoire. Ainsi lorsque Palv et Patm sont de nouveau égales, le sujet se trouve en fin d'inspiration.

# 4. ÉVALUATION DE LA FONCTION MUSCULAIRE

Nous savons que l'apparition de pathologies respiratoires commence par une diminution de la force musculaire avant une variation des différents volumes mobilisables [1]. Ainsi, il est intéressant d'effectuer une mesure de la force des muscles respiratoires pour pouvoir objectiver et détecter le plus rapidement possible l'apparition d'une pathologie ou d'un trouble respiratoire.

Différentes évaluations sont réalisées en pratique courante. Certaines sont plus contraignantes que d'autres. Nous différencions les épreuves volontaires et involontaires [3]. Dans les épreuves volontaires, il existe deux manières d'évaluer la force musculaire, l'une dite invasive (exemple : mesure de la pression transdiaphragmatique lors d'un reniflement) et l'autre non-invasive. La mesure de la SNIP fait partie du groupe d'évaluation volontaire non-invasive. La mesure de la pression doit être considérée comme « un indice global de l'efficacité des muscles respiratoires » [3] [5] [6] [7] [9] [15]. De ce fait, des seuils de pression pour exclure une faiblesse des muscles inspiratoires sont décrits. Le seuil pour les hommes est de 70 cm d'H2O. Celui des femmes est de 60 cm d'H2O [1]. La mesure de la SNIP est un test validé comme fiable et reproductible [6] [16]. De plus, le sniff test est moins sensible à un effet d'apprentissage que la Plmax d'après *Terzi N. et al* [17].

# 5. MATERIEL ET MÉTHODE

## 5. 1. Population

Le test est réalisé sur une population dite « saine » et « jeune » incluant toutes les promotions des étudiants de l'Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie (ILFMK) afin d'obtenir le plus grand échantillonnage possible.

## 5. 1. 1. Critères d'inclusions

Nous incluons dans notre étude tous les sujets âgés de 18 à 35 ans, qu'ils soient sportifs ou non sportifs, fumeurs, anciens fumeurs ou non fumeurs.

## 5. 1. 2. Critères d'exclusions

Nous excluons de l'étude tous les sujets présentant une obstruction nasale pouvant causer une mauvaise mesure de la pression nasale (rhume, nez qui coule, etc), ainsi que la présence d'une pathologie respiratoire (asthme par exemple, etc) et d'antécédents de chirurgie thoracique (pneumothorax etc) et/ou abdominale.

#### 5. 2. Matériel

#### 5. 2. 1. Le MicroRPM

Le MicroRPM est un appareil de mesure ambulatoire des pressions respiratoires permettant la réalisation du Sniff test afin d'obtenir une valeur appelée Sniff Nasal Inspiratory Pressure (SNIP). L'appareil appartenant à l'ILFMK est obtenu par un prêt durant la période de prise des mesures, du 12 décembre au 19 décembre 2014.

Afin d'effectuer le test, il est nécessaire d'utiliser des embouts spécifiques non disponibles à l'ILFMK. Nous commandons un jeu de 10 sondes et embouts narinaires de taille Medium.

## 5. 2. 2. Autres accessoires

- able de kinésithérapie sur laquelle repose le microRPM, et s'accoude le sujet.
- chaise réglable en hauteur.
- pèse personne afin de prendre la mesure du poids juste avant le sniff test.
- solution détergent-désinfectant : Cyclone Bio.

- deux verres.
- essuie-tout.
- eau de Javel
- éponge.
- montre chronomètre.
- feuille « Questionnaire SNIP test » afin de reporter les mesures de pression nasale du sujet.
- stylo.

## 5. 3. Méthode de protocole

Les étudiants sont évalués durant la période du mois de décembre 2014, du vendredi 12 décembre 2014 au vendredi 19 décembre 2014, dans une salle de l'IFMK située au sous-sol et nommée « salle de plâtre ». La température de la pièce est contante pour tous les tests, objectivée par la mise, ou vérification du réglage, du radiateur sur le thermostat 4. La salle n'étant pas utilisée pendant la période de mesure, le thermostat est resté sur 4 durant toute la période. Les sujets ayant eu connaissance de certaines informations, écrites (ANNEXE I) ou orales, concernant le mémoire et le test, remplissent et signent le document de consentement libre et éclairé (ANNEXE II). Nous répondons aux éventuelles questions du sujet à propos de l'étude, de son objectif, de son déroulement ou tout autres interrogations. Par la suite, nous effectuons un questionnaire oral afin de déterminer un possible critère d'exclusion :

- avez-vous le nez bouché ?
- avez-vous le nez qui coule ?
- avez-vous fumé durant le dernier quart d'heure ?

Cette dernière question permet d'éviter un possible biais venant de l'influence de la fumée de cigarette et correspond au 15 minutes de repos avant le test [7].

Si nous sommes en présence d'une réponse positive du sujet à l'une de ces questions, nous n'effectuons pas la prise de mesure et reportons celle-ci ultérieurement.

## 5. 3. 1. Questionnaire SNIP test

Nous faisons remplir un questionnaire écrit au sujet afin d'obtenir diverses informations utiles pour sa classification dans différents groupes comme par exemple : sexe, fumeur, sportif, etc (ANNEXE III). Nous recueillons également les valeurs de SNIP obtenues par le sujet lors du test sur ce questionnaire, afin de déterminer la valeur maximale qui représente la valeur avec laquelle nous effectuons nos statistiques et recherches. Toutes ces données sont répertoriées dans le tableau « Données recueillies » (ANNEXE IV).

Le poids du sujet est mesuré le jour de la réalisation du test, avant celui-ci, puisque ce paramètre peut varier rapidement, et varie même lors d'une journée : avant/après un repas. La mesure est prise grâce à un pèse-personne personnel. En revanche la taille n'est obtenue que par une question orale. De plus, certaines informations concernant les fumeurs, en particulier la quantité de cigarettes fumées en une semaine, sont approximatives et variables. Elles sont arrondies par le sujet en une moyenne représentative de sa consommation quotidienne.

#### 5. 3. 2. Sniff test

## 5. 3. 2. 1. Installation du sujet

Le sujet s'installe sur une chaise réglable en hauteur, en bout de tête d'une table de massage. Le choix d'une chaise réglable en hauteur se justifie par la mise en position du sujet à 90° de flexion de hanche et de genoux objectivé visuellement par l'évaluateur, avant et pendant le test. Le sujet se tient redressé, les coudes posés sur la table, le regard à l'horizon lors des reniflements. La main gauche est à plat sur la table, la main droite tient l'embout narinaire dans la narine droite du sujet. En effet nous choisissons toujours la narine droite comme narine obstruée par l'embout nasal pour la réalisation du test et donc nous calculons la pression nasale de la narine droite lors d'un reniflement pour tous les sujets. Nous avons arbitrairement déterminé le côté obstrué. Lors du test, il est possible que nous modifions légèrement

l'orientation de l'embout narinaire chez certains sujets afin d'avoir la meilleure prise de mesure de pression. Le passage de l'air au moment du reniflement chemine par la narine gauche.

#### 5. 3. 2. 2. Mesure de la SNIP

Les mêmes consignes sont données aux différents sujets. Tout d'abord, le sujet réalise une expiration buccale active avec rentré du ventre, afin d'être dans son volume résiduel avant le reniflement. Celui-ci est vérifier uniquement visuellement par l'expiration active du sujet. Nous lui demandons par la suite un reniflement « le plus rapide et fort possible » afin que l'effort soit inférieur à 1 seconde. Le reniflement s'effectue bouche fermée. Nous lui faisons effectuer une série de 10 reniflements espacés chacun de 30 secondes [18]. Le chronomètre est arrêté avant le reniflement puis à la suite de celui-ci. Nous reportons la mesure de pression nasale calculée et indiquée par le MicroRPM sur la feuille « Questionnaire SNIP test » (ANNEXE III). Nous remettons le chronomètre en marche et attendons 30 secondes afin de réaliser le prochain reniflement. Lors de ces 30 secondes de pause, le sujet garde l'embout dans la narine et respire par la bouche. Le temps de pause est donc de 4 minutes et 30 secondes pour 10 reniflements. Lors des pauses, nous vérifions et corrigeons si nécessaire la position du sujet. Si le sujet réalise sa SNIP maximale au 10e reniflement, nous continuons les reniflements de la même manière que lors du protocole jusqu'à ce que la dernière valeur de SNIP soit inférieure à l'avant dernière valeur de SNIP [10].

#### 5. 3. 3. Décontamination du matériel

Nous disposons de 10 sondes-embouts narinaires pour mesurer plusieurs dizaines de sujet. Il nous faut donc décontaminer les embouts afin de pouvoir les réutiliser. Les embouts sont en contact avec une muqueuse dite « saine », nous devons donc décontaminer un matériel dit « semi-critique ». De ce fait une fois les embouts utilisés, nous allons les décontaminer en effectuant deux trempages consécutifs dans une solution détergent-désinfectant séparés l'un de l'autre par un temps de séchage. Chaque trempage dure 5 minutes minimum conformément au mode d'emploi : « Pour une désinfection efficace, laisser agir de 5 à 15 mn selon l'effet recherché. ». Puis nous rinçons et essuyons l'embout, le laissons sécher au moins 15 minutes avant de tremper une deuxième fois l'embout dans la même solution détergent-désinfectant mais dans un autre contenant (2 verres sont utilisés comme contenant). Ce 2e trempage représente la désinfection. À la suite de ce deuxième trempage, nous rinçons et essuyons l'embout puis le laissons sécher au minimum 15 minutes avant de pouvoir l'utiliser sur un autre sujet. Nous changeons les solutions de détergent-désinfectant et lavons les contenants à l'eau de Javel tous les 10 trempages. Cette procédure est mise en place suite à un échange avec un professeur de l'ILFMK.

# 6. RÉSULTATS

Les résultats obtenus sont présentés dans un tableau (ANNEXE IV) réunissant toutes les informations récoltées grâce aux feuilles « Questionnaire SNIP test » (ANNEXE III). Afin de simplifier l'analyse des données, nous séparons également les valeurs de SNIP suivant certains critères : sexe, tabac, activité physique.

L'échantillon est composé de 62 sujets, étudiants à l'IFMK de Nancy, âgés de 18 à 31 ans. L'âge moyen : 22,4 ans ; écart-type : 2,9 ans.

La taille moyenne : 1,74 mètre ; écart-type : 0,08 mètre.

Le poids moyen : 67,79 kg ; écart-type : 10,27 kg.

L'IMC moyen: 22,40 kg.m-2; écart-type: 2,45 kg.m-2.

Enfin la valeur moyenne de SNIP est de 73,82 cm d'H2O avec comme écart-type 27,92 cm d'H2O.

Nous avons 34 hommes (54,8%) et 28 femmes (45,2%).

Homme:

- Âge moyen : 23,0 ans ; écart-type : 3,3 ans

Taille moyenne: 1,78 mètre; écart-type: 0,07 mètre

- Poids moyen: 72,97 kg; écart-type: 9,27 kg

- IMC moyen: 22,93 kg.m-2; écart-type: 2,31 kg.m-2

- Valeur moyenne SNIP: 86,65 cm d'H2O; écart-type: 26,84 cm d'H2O.

#### Femme:

- Âge moyen : 21,67 ans ; écart-type : 2,2 ans

Taille moyenne : 1,68 mètre ; écart-type : 0,06 mètre

- Poids moyen: 61,51 kg; écart-type: 7,66 kg

- IMC moyen : 21,74 kg.m-2 ; écart-type : 2,49 kg.m-2

- Valeur moyenne SNIP: 58,25 cm d'H2O; écart-type: 20,55 cm d'H2O.

Il y a 43 sportifs (69,4%) et 19 non sportifs (30,6%).

Une majorité des sujets sont non fumeurs, 53 sujets(85,5%), contre 9 fumeurs (14,5%).

Les différents paramètres de chaque groupe concernant la valeur SNIP sont présentés ci-dessous (Tab. I).

Tableau I : Paramètre SNIP suivant les groupes

Critères	Nombre de sujets	Moyen ne	Ecart- type	Valeur minimu m	Valeur maxim um	Médian e	Quartil e 1	Quartil e 3	Q3-Q1
Sujets sains et jeunes	62	73,82258	27,92350	17	133	74	49,5	95,75	46,25
Homme	34	86,64705	26,84284	38	133	89	62,5	107,25	44,75
Femme	28	58,25	20,55097	17	96	54	44,75	74,5	29,75
Fumeur	9	65,44444	30,12520	28	116	58	42	95	53
Non fumeur	53	75,24528	27,58337	17	133	76	53	97	44
Sportif	43	75,4418€	24,43095	24	120	81	54,5	96,5	42
Non Sportif	19	70,15789	35,06068	17	133	65	45,5	91	45,5

Critères	Nombre de sujets	Moyen ne	Ecart- type	Valeur minimu m	Valeur maxim um	Médian e	Quartil e 1	Quartil e 3	Q3-Q1
Homme > 70 cm d'H2O	24	101,0416	16,37728	74	133	97,5	85,75	113,75	28
Homme < 70 cm d'H2O	10	52,1	8,824838	38	67	51,5	47,5	57,5	10
Homme sportif	27	83,07407	23,87938	38	120	85	59,5	100	40,5
Homme non sportif	7	100,4285	34,82746	42	133	116	79,5	126,5	47
Homme fumeur	4	77,75	33,80705	42	116	76,5	54	100,25	46,25
Homme non fumeur	30	87,83333	26,25482	38	133	89	68,75	107,25	38,5
	15								
Femme > 60 cm d'H2O	11	79,36363	10,69834	65	96	78	72,5	86,5	14
Femme < 60 cm d'H2O	17	44,58823	11,67828	17	59	47	42	53	11
Femme sportive	16	62,5625	20,02654	24	96	58,5	51	78,75	27,75
Femme non sportive	12	52,5	20,65517	17	90	48	43,5	67,25	23,75
Femme fumeus e	5	55,6	26,17823	28	96	47	42	65	23
Femme non fumeus	23	58,82608	19,79359	17	94	55	46,5	75	28,5

Les résultats des test statistiques, des coefficients de corrélations et des intervalles de confiance à 95% sont présentés ensemble (ANNEXE V). Nous utilisons le site BiostaTGV afin de réaliser nos statistiques, ainsi qu'un calcul manuel

pour les intervalles de confiance à 95%. Les coefficients de corrélation sont présentés dans les tableaux suivant : Tab. II, Tab. III, Tab. IV.

Tableau II: Coefficient corrélation chez l'homme

Homme	Age		Taille		Poids		IMC		Temps activité physiq	
Coefficient corrélation avec la SNIP		0,24		-0,21		-0,13		-0,01		-0,09
Valeur p	0.18		0.23		0.45		0.95		0.63	

Tableau III : Coefficient corrélation chez la femme

1						00	2 IU 1011	11110		
Femme	Age		Taille		Poids		IMC		Temps activité physique	
Coefficient corrélation avec la SNIP		0,31		-0,21		0,23		0,40		,49
Valeur p	0.11		0.28		0.23		0.03		0,	,01

Tableau IV : Coefficient corrélation chez le groupe homme avec SNIP > 70 cm d'H2O

								···	- 10 0111	Q 1 12 C
Homme avec SNIP > 70 cm d'H20	Age		Taille		Poids		IMC		Temps activité physiqu	ie .
Coefficient corrélation avec la SNIP		0,19		-0,37		-0,32		-0,10		-0,42
Valeur p	0.37		0.08		0.12		0.64		0.04	

Tableau V : Coefficient corrélation chez les femmes suivant la valeur de SNIP

Coefficient corrélation femmes	Age		Taille		Poids		ÍMC		Temps activité physique	
SNIP > 60 cm d'H2O		0,17		-0,54		-0,45		-0,16		0,32
Valeur p	0.61		0.09		0.17		0.65		0.34	
SNIP < 60 cm d'H2O		0,27		0,003		0,13		0,16		0,35
Valeur p	0.30		0.99		0.63		0.55		0.17	

En ce qui concerne les intervalles de confiances à 95%, ils sont présentés cidessous dans le tableau VI.

Tableau VI: Intervalles de confiances à 95%

Critères	intervalle inf	intervalle sup	
Sujets sains et jeunes		66,87 80,7	77
Homme		77,62 95,6	<b>37</b>
Femme		50,64 65,8	36
Fumeur		45,76 85,1	13
Non fumeur		67,82 82,6	37
Sportif		68,14 82,7	4
Non Sportif		54,39 85,9	2
Homme > 70 cm d'H2O		94,49 107,5	9
Homme < 70 cm d'H2O		46,63 57,5	7
Femme > 60 cm d'H2O		73,04 85,69	9
Femme < 60 cm d'H2O		39,04 50,14	4
Homme sportif		74,07 92,08	8
Homme non sportif		74,63 126,23	3
Femme sportive		52,75 72,38	8
Femme non sportive	4	40,81 64,19	
Homme fumeur	4	14,62 110,89	9

Critères	intervalle inf	intervalle sup	
Homme non fumeur		78,44	97,23
Femme fumeuse		32,65	78,55
Femme non fumeuse		50,74	66,92

Nous avons également noté à quelle mesure sur les dix prévues, nous obtenons la valeur maximale. Le récapitulatif est présenté ci-dessous tableau VII.

Tableau VII: Cartographie de l'obtention de la valeur maximale de SNIP

Mesure	Nombre de sujets	Pourcentage	Cumulé
1ère	6	9,68 %	9,68 %
2e	2	3,23 %	12,91 %
3e	3	4,84 %	17,75 %
4e	3	4,84 %	22,59 %
5e	5	8,06 %	30,65 %
6e	6	9,68 %	40,33 %
7e	6	9,68 %	50,01 %
8e	9	14,52 %	64,53 %
9e	10	16,13 %	80,66 %
10e	6	9,68 %	90,34 %
11e	3	4,84 %	95,18 %
120	2	3,23 %	98,41 %
13e	0	0 %	98,41 %
14e	1	1,61 %	100,02 %

# 7. DISCUSSION

#### 7. 1. Résultats

Les valeurs de SNIP en partant d'une position au VR avant le reniflement sont inférieures à celle obtenues dans la littérature [10] [11] (lorsque la manoeuvre est

déclenchée au CRF) alors que certaines études affirmaient un risque de surestimation de la force [10], c'est-à-dire l'obtention d'une valeur de SNIP plus importante que les valeurs théoriques établies, à cause de la force de recul élastique des poumons. Les études sont en désaccord concernant le but de la SNIP en partant de la CRF, certaines affirment que le test évalue tous les muscles inspiratoires et non le diaphragme en particulier [3] [5] [6] [7] [9] alors que d'autres suggèrent une évaluation du diaphragme plus spécifiquement [6].

Nous avons réalisé 10 reniflements comme décrits dans la plupart des études mais nous aurions du réaliser 10 reniflement supplémentaires pour les sujets avec des valeurs basses [19].

Nous constatons qu'à la 10e mesure de pression, nous avons 90% des sujets qui ont effectué leur meilleure valeur de pression lors d'un reniflement. Le pourcentage le plus important est obtenu pour la 9e mesure. De plus, si nous cumulons la 7e, 8e, 9e et 10e mesure, nous obtenons 50,01%. Nous avons donc mesuré la valeur maximale de SNIP entre la 7e et 10e mesure pour la moitié des sujets (Tab. VII). Ces résultats sont en accord avec les articles scientifiques [10].

#### 7. 1. 1. Sexe

Lors de notre étude, nous pouvons établir une relation significative de l'influence du sexe du sujet sur la valeur de la SNIP, tout comme les résultats des autres études [10] [20]. En effet nous réalisons un test de Student avec un p<0,05 (p=1.4949196535963E-5) (ANNEXE V). Du fait de l'influence de ce critère, nous devons donc séparer les sujets en 2 groupes, homme et femme, pour continuer notre analyse et ainsi éviter un biais lié au sexe.

#### 7. 1. 2. Tabac

L'échantillon n'est pas homogène quant à la proportion de fumeur et de non fumeur, que ce soit dans le groupe homme et femme. Il est donc difficile d'établir une

relation, ou non, entre la consommation de tabac et la valeur de la pression nasale lors d'un reniflement. Nous laissons de coté le critère tabac pour l'analyse des résultats, étant donné qu'il y a un proportion à peu près équivalente de fumeur pour le groupe homme (4/34 soit 11,76%) et femme (5/28 soit 17,86%).

#### 7. 1. 3. Activité physique

De même, l'homogénéité concernant ce critère ne permet pas d'affirmer de manière significative une influence globale de l'activité physique sur la SNIP. En effet nous avons dans notre échantillon 69,35% de sportif contre 30,65% de non sportif, suivant les recommandations [21] [23] soit 60-75 minutes d'activité physique d'intensité soutenue par semaine ou 150-180 minutes d'activité physique d'intensité modérée par semaine ou un mixte de ces activités. Cependant, nous constatons quand même des valeurs supérieures de SNIP lié au temps d'activité physique chez certains groupes (Tab. I), ainsi qu'une corrélation SNIP-Temps d'activité physique (ANNEXE V).

#### 7. 1. 4. Groupe homme

Sur les 34 sujets hommes, 24 (70,59%) sont au dessus du seuil déterminé pour exclure une faiblesse des muscles inspiratoires [22]. Et donc 10 sujets (29,41%) sont sous le seuil sans pour autant pouvoir affirmer avec certitude une faiblesse de force des muscles inspiratoires.

Nous calculons les coefficients de corrélation entre la SNIP et plusieurs paramètres : âge, taille, poids, IMC et le temps d'activité physique. Aucun coefficient n'est représentatif d'une corrélation (Tab. II).

Par contre, si nous considérons la valeur seuil déterminée pour être sûr d'exclure une faiblesse des muscles inspiratoire, soit 70 cm d'H2O ; le groupe d'homme avec une SNIP > 70 cm d'H2O, ont des coefficients de corrélation SNIP-taille et SNIP-poids plus importants que dans l'échantillon homme. Nous obtenons pour la taille un r=-0,37 et pour le poids un r=-0,32 mais avec une valeur p > 0.05

(Tab. IV). De même, dans ce groupe, l'influence du temps de l'activité physique est également plus important que dans le groupe homme, avec un r=-0,42 (p<0,05). Ceci laisse présager un possible entrainement de la force des muscles inspiratoires suivant le temps et l'intensité de l'activité physique. Cependant, il serait intéressant de plus détailler les pratiques physiques ainsi que leurs intensités pour pouvoir objectiver plus précisément une influence du sport sur la force des muscles, voir peut-être plus précisément quel type de sport a l'influence la plus importante.

La SNIP théorique à la CRF chez les hommes entre 20-35 ans est de 117 cm d'H2O (écart-type : 29,5 cm d'H2O). Nous calculons une moyenne de SNIP de 86,65 cm d'H2O (Tab. I) ce qui représente 74,06% de la valeur théorique. En revanche, la moyenne de SNIP chez les hommes au dessus du seuil de 70 cm d'H2O est de 101,04 cm d'H2O soit 86,36% de la valeur théorique (Tab. IV). Ces valeurs peuvent nous laisser penser que la prise de mesure de pression en partant du volume résiduel pour déclencher le reniflement va permettre de recruter préférentiellement le diaphragme. Les valeurs de SNIP sous le seuil peuvent laisser penser que les sujets utilisent moins leurs diaphragme lors de l'inspiration que les sujets avec une SNIP au-dessus du seuil.

## 7. 1. 5. Groupe femme

Dans le groupe des 28 femmes, nous observons une corrélation importante entre la valeur de SNIP et le temps d'activité physique pratiqué par le sujet, avec un r=0,4876 (p<0,05). Tout comme le groupe d'homme avec une SNIP > 70 cm d'H20, les femmes subissent aussi une influence du paramètre temps d'activité physique sur leur capacité à générer une pression nasale importante lors d'un reniflement (Tab. III).

De plus, toujours chez ces 28 sujets, nous trouvons une corrélation entre SNIP et l'IMC avec un r=0,40 (p<0,05). Nous pouvons nous demander si c'est bien l'IMC qui influence directement la valeur de SNIP. En effet, l'activité physique a une influence sur la SNIP mais aussi sur le poids du sujet et donc sur l'IMC. Ceci peut

biaiser l'influence direct de l'IMC sur la SNIP, l'influence pourrait être indirectement due à l'activité physique.

La valeur théorique calculée chez les femmes entre 20-35 ans est de 84 cm d'H2O (écart-type : 14,5 cm d'H2O). Nous avons 58,25 cm d'H2O comme valeur moyenne de SNIP soit 69,64% de la valeur théorique (Tab. I). Ce pourcentage de valeur théorique est proche de celui des hommes (74,06%).

De même que chez les hommes, il existe une valeur seuil chez les femmes au dessus de laquelle nous pouvons exclure une faiblesse des muscles inspiratoires. Cette valeur est de 60 cm d'H2O. Sur les 28 femmes, 11 sont au dessus soit 39,29%, ce qui représente un faible pourcentage. Et donc 17 femmes sont en dessous soit 70,71% (Tab. I). Les femmes avec une SNIP > 60 cm d'H2O ont une moyenne de SNIP de 79,36 cm d'H2O soit 94,80% de la valeur théorique (Tab. V). De même, le pourcentage des sujets au dessus du seuil est proche à propos des groupes hommes et femmes.

# 7. 1. 6. Femmes et activité physique

Nous formons 2 groupes de femmes, les sportives (16 sujets) et les non-sportives (12 sujets) (Tab. I). Nous pouvons observer une différence de 10 cm d'H2O entre ces 2 groupes. Cependant le test statistique de Mann-Whitney (ANNEXE V) nous indique une différence non significative. Il n'en ait pas moins que la moyenne des femmes sportives se situe au dessus du seuil et permet d'exclure une faiblesse alors que le groupe des femmes non sportives est en dessous de ce seuil et nous laisse dans le doute quant à une possible faiblesse musculaire.

# 7. 1. 7. Cas particuliers

## 7. 1. 7. 1. Sujet 1

Femme de 19 ans fumeuse et considérée comme non sportive. La valeur maximale de SNIP est de 28 cm d'H2O. Elle est le sujet avec la plus faible valeur

chez les fumeurs et la troisième plus faible valeur chez les femmes. Plusieurs explications possibles, telles que une appréhension à renifler le plus fort possible lors du test, une taille d'embout non adaptée, une réelle faiblesse des muscles inspiratoires et notamment du diaphragme.

#### 7. 1. 7. 2. Suiet 45

Femme de 21 ans, non fumeuse et non sportive. Elle est le sujet qui réalise la plus petite pression des 62 sujets. Ceci peut être expliqué par une appréhension à renifler le plus fort possible à travers l'embout et devant l'examinateur. En effet le sujet présente un caractère timide. Mais il est possible qu'il y ait une autre explication, tout comme le Sujet 1.

## 7. 1. 7. 3. Sujet 52

Homme de 20 ans non fumeur et sportif, avec une SNIP de 38 cm d'H20. Il présente la valeur la plus faible chez les hommes. Malgré une activité physique importante, 600 minutes par semaine, ce sujet développe seulement la moitié de la valeur seuil. Dans son cas, un examen clinique et une mesure de la Plmax nous aideraient à avoir une meilleure compréhension de la fonction respiratoire.

#### 7. 1. 7. 4. Sujet 61

Femme de 22 ans, sportive et non fumeuse. Elle réalise la valeur la plus faible dans le groupe des sportifs et la 2e valeur la plus basse dans le groupe des femmes. Elle présente une scoliose ce qui peut expliquer la difficulté à générer une pression nasale importante lors d'un reniflement à cause de la déformation rachidienne et du déplacement des insertions du diaphragme notamment, ainsi que de la rigidité possible de la cage thoracique.

#### 7. 2. Analyse de l'étude

La mesure de la SNIP est une évaluation récente. La quantité d'article concernant ce sujet est encore faible comparée à d'autres sujets. Cependant, les premiers articles datent des années 1990, ce qui représente au niveau scientifique des articles anciens. La HAS recommande de se baser sur des articles publiés dans les 5 années précédents l'étude. Seulement 5 de nos articles sont publiés dans les 5 années précédents notre étude.

#### 7. 3. Matériel et méthode

#### 7. 3. 1. Population

Nous avons fait le choix d'une population saine. En effet, nous avons réalisé nos mesures sur les étudiants de l'ILFMK, en première et troisième année, en respectant les critères d'exclusions. Cependant, le critère sain n'a pas été objectivé. Il aurait fallu faire des mesures spiromètriques comme dans l'étude de Kellens et al [7] [18]. Une grande partie des sujets sont en troisième année. Ceci doit être du à une compréhension de la nécessité d'être disponible pour aider dans son mémoire un collègue étudiant. En outres la participation des première année est plus compliquée. En effet, nous n'avons reçu aucunes réponses lors des démarches pour l'inscription de cette promotion aux plages horaires leurs étant attribuées. Les seuls sujets de première année qui ont réalisés la mesure de la SNIP ont été trouvé directement dans l'école lors d'un temps libre pour les sensibiliser à venir donner un peu de leur temps pour cette étude. Les mesures prises en décembre n'ont pas permis d'avoir accès à une partie des étudiants de l'ILFMK : les deuxième année. En effet ils étaient en stage à ce moment et donc non disponibles et non présents à l'école, au moment de la prise de mesure.

#### 7. 3. 2. Matériel

Le microRPM appartient à l'école et nous est prêté durant la période de prise des mesures. Cependant, les sondes-embouts narinaires ne sont pas prêtées avec le matériel. Nous devons donc trouver cette partie du matériel indépendamment. Après un échange avec un professeur qui nous indique la société et le site à consulter pour obtenir ce matériel, nous nous rendons sur le site et demandons un devis pour un jeu de 10 sondes-embouts narinaires le 13 novembre. Nous n'obtenons aucune réponse dans les semaines suivantes. De ce fait nous sollicitons le directeur de l'ILFM. Lors de notre rendez-vous, daté du 26 novembre, M. le directeur contacte directement la société, qui ne peut nous donner aucune réponse lors de l'entretient téléphonique concernant notre volonté d'acquisition du matériel. La réponse de la société vient la dernière semaine de cours en décembre, date trop tardive. Heureusement, nous avons trouvé une autre solution pour obtenir le matériel. En effet, nous continuons, à la suite du rendez-vous avec le directeur, à chercher une solution pour entrer en possession du matériel manquant. Nous trouvons un autre site vendant le matériel et nous commandons directement sur ce site le matériel. Les sondes-embouts narinaires sont expédiées le 8 décembre 2014 et nous les recevons le 10 décembre 2014.

De plus, nous avons utilisé des embouts-sondes narinaire de taille Médium uniquement, alors qu'il existe 4 types de taille : Very Small, Small, Medium et Large. Les embouts étant financé personnellement, nous avons choisi la taille médium afin que la plupart des sujets puissent mettre l'embout dans la narine sans qu'il n'y ait de fuite. Cependant, il aurait fallu pouvoir avoir accès aux 4 types d'embouts afin de choisir la taille la plus adéquate à la narine du sujet.

#### 7. 3. 3. Protocole

Dans l'idéal, une mesure de la Plmax ainsi qu'un examen clinique sont de bonnes évaluations complémentaires et auraient dû être faits. Le manque de temps lors de la prise des mesures ne nous à pas permis d'effectuer ces évaluations complémentaires. Cela nous aurait permis d'avoir une idée plus globale de la fonction respiratoire de chaque sujet et de déterminer le type de ventilation du sujet (thoracique ou abdominale).

Nous avons réalisé une série de 10 reniflements. Une étude affirme que 10 reniflements sont insuffisants puisqu'il existe un effet d'apprentissage. Cependant, la différence est légère : 3,5 cm d'H2O [19].

La narine pour réaliser le reniflement est choisie arbitrairement. Mais il est possible que le sujet ne développe pas la même pression suivant la narine. Nous pouvons donc améliorer ce point en mesurant 3 SNIP dans la narine droite et 3 SNIP dans la narine gauche. Nous prendrons la narine avec la meilleure valeur de SNIP comme narine utilisée pour le test, tout comme dans la thèse d'Isabelle KELLENS [18]. Lors de la prise des mesures, par curiosité nous avons mesurer la pression dans la narine gauche du sujet 26 et nous avons obtenu 114 cm d'H20 par la narine gauche et 116 cm d'H20 par la narine droite.

# 7. 4. Source d'erreur et d'imprécision

Les valeurs théoriques concernent des sujets entre 20 et 35 ans. Or dans notre population, nous avons des sujets plus jeunes, de 18 et 19 ans. De même, les valeurs seuils sont les valeurs concernant la mesure de la SNIP en partant de la CRF alors que nous effectuons ce test en partant du VR. Nous n'avons donc pas le seuil d'exclusion d'une faiblesse des muscles respiratoire en partant du VR. Cependant cela nous permet de comparer les techniques entre elles.

Le caractère « sain » des sujet n'est pas objectivé par une spiromètre. Il est seulement déterminé pas l'absence de pathologies ou d'antécédents spécifiques obtenu lors du « Questionnaire SNIP test » (ANNEXE III).

## 7.5. Difficultés rencontrées

Au début lors de la recherche bibliographique, le peu d'articles, souvent trouvés en anglais, a rendu le démarrage du mémoire difficile. Ensuite, le temps d'obtention du matériel a retardé le calendrier initial fixé. Ceci a retardé tout le déroulement du mémoire. Pour finir, une aide pour la recherche statistique nous a été octroyée par deux personnes, une professeur à l'ILFK, et un professeur à l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM).

#### 8. CONCLUSION

Notre étude portant sur 62 sujets nous a permis de montrer que la mesure de la pression nasale lors d'un reniflement en partant du Volume Résiduel permet de cibler un peu plus le diaphragme comme muscle testé. En effet, d'une manière générale les résultats sont inférieurs aux valeurs théoriques déterminées en partant de la CRF. Ils représentent aux alentour de 70% de la valeur théorique. Cependant, il existe une grande distribution des valeurs de SNIP. La valeur minimum et maximum peuvent être très éloignées pour un groupe donné. De plus, certains sujets présentent des valeurs faibles alors qu'il n'ont peutêtre pas de problème de force inspiratoire. Le SNIP test ne suffit pas à lui seul à acquérir une compréhension précise de la fonction musculaire respiratoire du sujet mais n'est qu'une partie de cette compréhension. Nous avons une influence sur la SNIP du sexe, et pour certains groupe, du temps d'activité physique. Ceci laisse transparaitre que l'activité physique permet un meilleur recrutement du diaphragme. L'influence du sexe étant déjà connu, il serait intéressant d'étudier l'influence du temps d'activité physique suivant le sport et son intensité afin de mieux comprendre l'influence de celui-ci et d'affirmer ou non l'hypothèse d'un meilleur recrutement diaphragmatique pendant un reniflement lors de la pratique d'activité physique.

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Fitting JW. Technique d'évaluation de la force des muscles respiratoires. Kinesither Rev 2009;(94):23-28.
- [2] Polkey MI, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscle strength. Thorax. 1995 Nov;50(11):1131-5.
- [3] Demoule A, Similowski T. [Assessment of respiratory muscle strength: 1998-2004 update]. Rev Mal Respir. 2004 Dec;21(6 Pt 1):1177–82.
- [4] American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med. 2002 Aug 15;166(4):518–624.
- [5] Héritier F, Rahm F, Pasche P, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure. A noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. Am J Respir Crit Care Med. 1994 Dec;150(6 Pt 1):1678–83.
- [6] Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. Tests of respiratory muscles strength. Am J Respir Crit Care Med 2002; 166: 528-47.
- Version françaises : Demoule A, Similowski T. Évaluation de la force des muscles respiratoires. *Rev Mal Respir* 2004 ; 21 : 4S21-4S51.
- [7] Kellens I, Crielaard JM, Demarest B. Évaluation de la force des muscles respiratoires chez le sujet sain. Kinesither Rev 2010;(101):28-35.
- [8] Martínez-Llorens J, Ausín P, Roig A, Balañá A, Admetlló M, Muñoz L, et al. Nasal inspiratory pressure: an alternative for the assessment of inspiratory muscle strength? Arch Bronconeumol. 2011 Apr;47(4):169–75.

- [9] Troosters T, Gosselin N. [Question 3-2. Functional evaluation of respiratory muscles]. Rev Mal Respir. 2005 Nov;22(5 Pt 3):7S24–7S32.
- [10] Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. Thorax. 1995 Apr;50(4):371–5.
- [11] Perez T. [First line assessment of respiratory muscle function]. Rev Mal Respir. 2005 Feb;22(1 Pt 2):2S37–46.

Version française : Perez T. Comment explorer en première intention les muscles respiratoire. Rev Mal Respir 2005;22:2S37-2S46.

- [12] DUFOUR, M. Anatomie de l'appareil locomoteur : tête et tronc. 2e éd. Elsevier Masson, 2007. Tome 3 p.197-204. ISBN : 978-2-294-08057-9.
- [13] DUFOUR, M. Anatomie des organes et viscères : tête, cou et tronc. Elsevier Masson, 2013. p.84-85. ISBN : 978-2-294-71422-1.
- [14] REYCHLER G., ROESELER J., DELGUSTE P. Kinésithérapie respiratoire. 3e éd. Elsevier Masson, 2014. p.11, p.24-27, p.33-35. ISBN: 978-2-294-74038-1.
- [15] Nava S, Ambrosino N, Crotti P, Fracchia C, Rampulla C. Recruitment of some respiratory muscles during three maximal inspiratory manoeuvres. Thorax. 1993 Jul;48(7):702–7.
- [16] Maillard JO, Burdet L, van Melle G, Fitting JW. Reproducibility of twitch mouth pressure, sniff nasal inspiratory pressure, and maximal inspiratory pressure. Eur Respir J. 1998 Apr;11(4):901–5.
- [17] Terzi N, Corne F, Mouadil A, Lofaso F, Normand H. Mouth and nasal inspiratory pressure: learning effect and reproducibility in healthy adults. Respiration. 2010;80(5):379–86.

- [18] KELLENS I. Contribution à l'exploration de la force respiratoire. 2012. 138 pages. Thèse Sciences de la Motricité : Université de Liège, faculté de médecine.
- [19] Lofaso F, Nicot F, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Clement A, et al. Sniff nasal inspiratory pressure: what is the optimal number of sniffs? Eur Respir J. 2006 May;27(5):980–2.
- [20] Araújo PRS, Resqueti VR, Nascimento Junior J, Carvalho L de A, Cavalcanti AGL, Silva VC, et al. Reference values for sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects in Brazil: a multicenter study. J Bras Pneumol. 2012 Dec; 38(6):700-7.
- [21] INSERM. Activité physique Contextes et effets sur la santé. Les éditions Inserm, 2008. p101. ISBN : 978-2-85598-863-2.
- [22] Hughes PD, Polkey MI, Kyroussis D, Hamnegard CH, Moxham J, Green M. Measurement of sniff nasal and diaphragm twitch mouth pressure in patients. Thorax. 1998 Feb;53(2):96–100.

#### Bibliographie Internet:

[23] OMS. Activité physique pour les adultes : recommandations pour les adultes âgés de 18 à 64 ans. <a href="http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\_adults/fr/">http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\_adults/fr/</a> ( page consulté le 24/01/2015).

# **ANNEXES**

#### ANNEXE I: Fiche d'information

Vous êtes invité(e) à participer à un projet de recherche dans le cadre du mémoire de kinésithérapie de Jonathan Colchen.

L'étude que nous réalisons consiste à obtenir une valeur moyenne de la force musculaire du diaphragme chez une population d'adulte jeune et sain grâce à un test spécifique : SNIP test.

Ce test consiste à réaliser une série de reniflement à travers un embout nasal obstruant une seule narine. Nous recueillerons la pression nasale qui est un reflet de la force de vos muscles inspiratoires. Notre objectif est d'obtenir un résultats nous indiquant la valeur, ou l'intervalle de valeur, chez des sujets sains et jeunes. Un questionnaire vous sera également adressé avant la réalisation du test (âge, poids, taille, etc).

Afin de participer à cette étude, vous ne devez pas être malade durant le SNIP test (rhume, nez bouché, etc) ni présenter une pathologie respiratoire (asthme etc).

Je suis à votre disposition pour répondre à vos question si besoin.

# ANNEXE II : Consentement libre et éclairé Formulaire de consentement

Signature de l'investigateur :

Je soussigné(e), M, Mlle, Mme  Certifie avoir reçu les informations écrites et orales néce modalités et le déroulement de l'étude et d'avoir été su reconnais avoir eu la possibilité de poser toutes les questiutiles et importantes pour la bonne compréhension du formu obtenu des réponses claires et précises à mes questions suffisant avant de prendre ma décision et n'ai subi aucune influ J'accepte volontairement et librement de participer à cette étu ci-dessous.	iffisamment éclairé. Je ions qui me paraissent ulaire d'information. J'ai J'ai profité d'un délai uence lors de celle-ci.
Je donne mon accord pour participer à cette étude aux conditie - Je peux solliciter l'organisateur pour toute information complé souhaite; - Toutes les informations me concernant sont strictement confid	émentaire dès que je le
Fais le/ à	
Signature du volontaire précédé de la mention « lu et approuvé	<b>»</b>

# **ANNEXE III: Questionnaire**

# **Questionnaire SNIP test**

Âge:			
Homme/Femme:			
Taille:			
Poids:			
Fumez-vous ? ou avez	z-vous arreté de fu	mer ? depuis quand	d ? :
Si vous fumez, nomb d'années ? :			
Pratiquez-vous une a Si oui, nombre d'heur Type d'activitée physi	es par semaine :	:	
Antécédents chirurgio	caux ? :		
Prenez-vous un traite	ment médical ? Pou	ır quelle(s) raison(	s) ? :
Valeure de la SNIP : Valeur 1: Valeur 5: Valeur 9:	Valeur 2: Valeur 6: Valeur 10:	Valeur 3: Valeur 7:	Valeur 4: Valeur 8:

# ANNEXE IV: Tableaux statistiques

#### Données recueillies

Suj	Sexes: 1=hc mme 2=fe mme	e	g Ta le	ll Po	i IMC : Poids/ Tallie^2	Fundeur 1=0 ui 2=n on		spor tif: 1=ou i 2=no n	Sport en min utes par sem aine	de spor t	ur	Vale ur max obte nue à la mes ure :	Ant écé dent s
1	2	! 19	1,6	6 60,	4 21,9190013064305	1	0,3	2	60	Nata tion	28	8	
2	2	19	1,7	0 55,0	0 19,0311418685121	2	0	2	0		51	10	
3	2	21	1,6	9 64,8	3 22,6882812226463	2	0	1	120	Nata tion, cour se, gym	59	8	
4	1	23	1,69	78,7	27,5550575960226	2	0	2	0		129	14	
5	1	22	1,80	67,1	20,7098765432099	2	0	2	0		92	9	
6	2	23	1,70	79,1	27,37024221453 <u>2€</u>	2	0	1	180	Dans e, taek wen do, joggi ng	55	4	
7	2	23	1,69	61,2	21,4278211547215	2	0	1	240	Dans e, hand ball, équit ation	83	2	
8	1	23	1,85	69,0	20,1607012417823	2	0	2	60	Bad mint on	124	9	
9	2	25	1,57	49,4	20,0413809890868	2	0	2	60	Step	90	4	
10	2	21	1,68	67,8	24,0221088435374	1	2	2		Step/ Fitne ss	65	1	
11	1	19	1,78	70,1	22,1247317257922	1	1,25	2	0		42	8	

Suj et	Sex: 1=he mme 2=fe	9		il Poi ds	i IMC : Poids/ Taille^2	Fum eur: 1=0 ui 2=n on	paq uet/ anné e	spor tif: 1=ou i 2=no	rt en min	de spor t	Vale ur SNI P	Vale ur max obte nue à la mes ure	Ant écé dent s
12	4	2 2	1 1,6	5 55,0	20,202020202020202	2	0	2	(	)	44	10	
13	đ	15	9 1,7	8 78,0	24,6181037747759	2	0	1	360	Bask et, Footi ng, Nata tion	98	1	
14	2	19	1,72	2 62,0	20,9572742022715	2	0	1	90	Cour se à pied	53	1	
15	2	21	1,66	76,0	27,5802003193497	2	0	1	120	Fitne ss, Vélo, Cour se	71	9	
16	2	21	1,72	57,7	19,5037858301785	1	3,75	2	0		47	7	
17	2	22	1,76	68,4	22,0816115702479	2	0	1	90	Cour se à pied	42	9	
18	2	23	1,68	69,0	24,4472789115646	2	0	1	120	Cour se à pied	65	9	
19	2	22	1,60	45,0	17,578125	2	0	1		Cour se à pied	53	11	
20	1	25			22,5573089954519	2	0	1		Foot, tenni s, cour se	97	9	
21	1	20	1,91	80,3	22,0114580192429	2	0	1	; 	Cour se à pied, escal ade	74	7	

Suj	: 1=1 mn 2=f mn	10	Ag e	Tail le	l Poi ds	IMC : Polds/ Taille^2	Fur eur 1=0 ui 2=n on	: uet/ anno	spo tif: 1=0 i 2=ne	rt u en mi	de spo n t s	ur	Vale ur max obte nue à la mes ure	Ant écé dent s
22						24,0332612222823		2 0		60	O Cour se à pied, volle y	1	8	
23		1 :	21	1,67	64,0	22,9481157445588	2	2 0	1	120	Cour se à pied	82	5	
24		1 2	22 -	1,86	72,0	20,8116545265349	2	0	1	480	Bask et	108	1	
25	2	2 2	22 1	,66	69,0	25,0399187109885	2	0	1	210	Cour se, karat é	94	5	
26	1	2	4 1	,73	60,0	20.0474456213038	2	0	2	0		116	12	
27	1	3	0 1	,72	67,6	22,8501892915089	2	0	1	270	Cour se à pied	120	6	
28	2	24	2 1,	66	57,7	20,9391784003484	2	0	1	90	Cour se à pied	45	7	
29	2	22	2 1,	67	60,0	21,5138585105239	2	0	2	45	Cour se à pied	76	6	
30	1	24				25,3330498866213	1	1,4	1	300	Cour se, ju- juitsu	116	10	
31	1					25,564953919959€	2	0	1	180	Cour se à pied	49	3	
32	1					26,1877551020408	2	0	1		Cour se, vélo	102	10	
33	2	21	1,6	0 6	2,4	24,375	1	0,75	1		Nata tion, cour se, /oga	96	5	

Suj	Sex: 1=he mme 2=fe	9	Ag T	all Po		Fum eur: 1=0 ul 2=n on	paq uet/ anné e	spor tif: 1=ou i 2=no n	rt en min	de spor t s	ur	Vale ur max obte nue à la mes ure	Ant écé dent s
34	1	1 2	21 1,	71 63	,1 21,5792893539893	2	0	1	21(	Cour se, natat	108	9	
35	2	? 2	.0 1,	69 55	0 19,2570288155177	2	0	2	60	Cour se à pied	48	9	
36	2	2	3 1,	74 65,	7 21,7003567181926	2	0	2	60	Fitne ss	74	3	
37	1			78 71,		2	0	1	600	Han dball	105	7	
38	1	2	1 1,8	99,	4 27,2470601134837	2	0	1	300	Foot, volle y. cour se	97	1	
39	1	21	1,8	3 67,1	20,0364298724954	2	0	1	480	Demi -fond	61	6	
40	1	25	1,7	6 68,8	22,2107438016529	2	0	1	150	Cour se à pied	49	1	
41	1	21	1,74	4 62,5	20,6434139252213	2	0	1	300	Nata tion, cour se	54	3	
42	1	21	1,85	90,0	26,2965668371074	2	0	2	0		67	9	
43	1	21	1,82	77,9	23,5176911001087	2	0	1		Nata tion, cour se	47	5	
44	2	22	1,75	60,8	19,8530612244898	2	0	1	5	Cour se,	78	12	
45	2	21	1,62	51,8	19,7378448407255	2	0	2	0		17	7	

Suj	Sexe: 1=he mme 2=fe mme	e e	g Ta le	ii Po	IMC : Polds/ Taille^2	Fur eur 1=0 ui 2=n on	uet/ anné e	sportif: 1=ou i 2=no	rt en mir	de spor t s	Vale ur SNI P	Vale ur max obte nue à la mes ure	Ant écé dent s
46	1	30	0 1,7	1 65,	7 22,4684518313327		2 0	1	24	0 Nata tion, cour se	97	8	
47	2	20	1,6	2 57,0	21,7192501143118	2	2 0	2	60	Cour se à pied	48	8	
48	1	31	1,74	64,0	21,138855859426€	2	? 0	1	180	Nata tion	56	5	
49	2	18	1,65	54,8	20,1285583103765	1	1,225	2	0		42	2	
50	1	29	1,83	83,5	24,9335602735226	2	0	1	120	runni ng	113	6	
51	1	30	1,75	78,5	25,6326530612245	2	o	1	120	Cour se à pied	81	8	
52	1	20	1,78	81,6	25,7543239489963	2	0	1	600	Halté rophi lie	38	10	
53	1	19	1,80	70,0	21,6049382716049	2	0	1	180	Foot	82	8	
54	1	21	1,81	65,1	19,8711883031653	1	1,5	1	150	Cour se, rame ur	58	4	
55	2	30	1,64	57,7	21,453004164188	2	0	ì	135	Cour se à pied, dans e	58	6	
56	1	23	1,87	85,4	24,4216305870914	2	0	1		Bask et	85	7	
57	1	21	1,92	76,7	20,8062065972222	1	0,075	1		Cour se, foot	95	11	

Suj et	Sexe : 1=ho mme 2=fe mme	Ag	Tait ie	Poi ds	IMC : Poids/ Taille^2	Fum eur : 1=0 ul 2=n on	paq uet/ anné e	spor tif: 1=ou i 2=no n	Spo rt en min utes par sem aine	de spor t	Vale ur SNI P	Vale ur max obte nue à la mes ure	écé dent
58	2	22	1,67	68,0	24,3823729785937	2	0	1	300	Bask et	81	11	
59	1	22	1,66	53,0	19,2335607490202	2	0	2	0	Pas en ce mom ent	133	6	
60	1	22	1,80	73,2	22,5925925925926	2	0	1	580	Trail, triath Ion	86	10	
61	2	22	1,74	64,3	21,2379442462677	2	0	1	120	Cour se à pied	24	9	Scol iose
62	2	22	1,90	67,2	18,6149584487535	2	0	1	150	Cour se, vélo, natat ion, yoga	44	8	

### ANNEXE V: Calculs statistiques

Coefficient corrélation Femme : SNIP-Temps activité physique : Résultats du test

- Méthode : Pearson's product-moment correlation; Alternative :two.sided
- Statistique observée Qobs: 2.8474851253425
- p-value: 0.0084945533272998
- ρ: 0.4876 Intervalle de confiance à 95%[0.1399 ; 0.7282]
- Degrés de liberté : 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.0084945533272998.

# Coefficient corrélation Femme : SNIP-IMC : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 2.2310935758268
- p-value: 0.034513947478676
- ρ: 0.4009 Intervalle de confiance à 95%[0.0327; 0.6733]
- Degrés de liberté : 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.034513947478676.

# Coefficient corrélation Femme : SNIP-Âge : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.661458702094
- p-value: 0.10863397057314
- ρ: 0.3098 Intervalle de confiance à 95%[-0.0715; 0.6121]
- Degrés de liberté : 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.10863397057314.

# Coefficient corrélation Femme : SNIP-Taille : Résultats du test

- Méthode : Pearson's product-moment correlation; Alternative :two.sided
- Statistique observée Qobs : -1.1074640568407
- p-value: 0.2782341370396
- ρ: -0.2122 Intervalle de confiance à 95%[-0.5424 ; 0.1747]
- Degrés de liberté: 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.2782341370396.

# Coefficient corrélation Femme : SNIP-Poids : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.2226097355507
- p-value: 0.23244465135875
- ρ: 0.2332 Intervalle de confiance à 95%[-0.1532 ; 0.5577]
- Degrés de liberté : 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.23244465135875.

# Coefficient corrélation Femme : SNIP-Tabac : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.31277630273404
- p-value: 0.75694568220412
- ρ: 0.0612 Intervalle de confiance à 95%[-0.3191; 0.4246]
- Degrés de liberté : 26

La valeur p (p-value) de votre test est 0.75694568220412.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-Âge : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.3826437192489
- p-value: 0.17634792459994
- ρ: 0.2374 Intervalle de confiance à 95%[-0.1095; 0.5328]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.17634792459994.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-Taille : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -1.2157086615769
- p-value: 0.23298879957276
- ρ: -0.2101 Intervalle de confiance à 95%[-0.5119 ; 0.1378]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.23298879957276.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-Poids : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -0.76981036751722
- p-value: 0.44705819894653
- ρ: -0.1348 Intervalle de confiance à 95%[-0.4524 ; 0.213]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.44705819894653.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-IMC : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -0.064958541220648
- p-value: 0.9486111280672
- ρ: -0.0115 Intervalle de confiance à 95%[-0.3483; 0.328]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.9486111280672.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-Tabac : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.70023993851115
- p-value: 0.48883763348372
- ρ: 0.1228 Intervalle de confiance à 95%[-0.2246 ; 0.4426]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.48883763348372.

Coefficient corrélation Homme : SNIP-Temps activité physique : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -0.48380284757489
- p-value: 0.63182023551204
- ρ: -0.0852 Intervalle de confiance à 95%[-0.4115 ; 0.2605]
- Degrés de liberté : 32

La valeur p (p-value) de votre test est 0.63182023551204.

Coefficient corrélation Homme > 70 : Âge-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.91509348761583
- p-value: 0.37006424308876
- ρ: 0.1915 Intervalle de confiance à 95%[-0.2296; 0.5522]
- Degrés de liberté: 22

La valeur p (p-value) de votre test est 0.37006424308876.

Coefficient corrélation Homme > 70 : Taille-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: -1.8403244340993
- p-value: 0.079250889298358
- ρ: -0.3653 Intervalle de confiance à 95%[-0.6699 ; 0.0447]
- Degrés de liberté : 22

La valeur p (p-value) de votre test est 0.079250889298358.

Coefficient corrélation Homme > 70 : Poids-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -1.606179221057
- p-value: 0.1224939361216
- ρ: -0.324 Intervalle de confiance à 95%[-0.6433 ; 0.0914]
- Degrés de liberté: 22

La valeur p (p-value) de votre test est 0.1224939361216.

Coefficient corrélation Homme > 70 : IMC-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: -0.47391244358269
- p-value: 0.64023182409472
- ρ: -0.1005 Intervalle de confiance à 95%[-0.4843; 0.3157]
- Degrés de liberté : 22

La valeur p (p-value) de votre test est 0.64023182409472.

Coefficient corrélation Homme > 70 : Temps activité physique-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : -2.1406468261085
- p-value: 0.043638080994093
- ρ: -0.4152 Intervalle de confiance à 95%[-0.7012; -0.0142]
- Degrés de liberté: 22

La valeur p (p-value) de votre test est 0.043638080994093.

Coefficient corrélation Femme > 60 : Âge-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.5236987294435

- p-value: 0.61313785539664
- $\rho$ : 0.172 Intervalle de confiance à 95%[-0.4771; 0.6997]
- Degrés de liberté : 9

La valeur p (p-value) de votre test est 0.61313785539664.

Coefficient corrélation Femme > 60 : Taille-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: -1.9140368616806
- p-value: 0.087891822182906
- $\rho$ : -0.5379 Intervalle de confiance à 95%[-0.8602; 0.0915]
- Degrés de liberté : 9

La valeur p (p-value) de votre test est 0.087891822182906.

Coefficient corrélation Femme > 60 : Poids-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: -1.5047219625982
- p-value: 0.16665362344649
- $\rho$ : -0.4483 Intervalle de confiance à 95%[-0.826; 0.2073]
- Degrés de liberté : 9

La valeur p (p-value) de votre test est 0.16665362344649.

Coefficient corrélation Femme > 60 : IMC-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: -0.47240637208566
- p-value: 0.64788177060254
- $\rho$ : -0.1556 Intervalle de confiance à 95%[-0.691; 0.4901]
- Degrés de liberté: 9

La valeur p (p-value) de votre test est 0.64788177060254.

Coefficient corrélation Femme > 60 : Temps activité physique-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.0087113489817
- p-value: 0.33946169844978
- $\rho$ : 0.3187 Intervalle de confiance à 95%[-0.3476 ; 0.7711]
- Degrés de liberté : 9

La valeur p (p-value) de votre test est 0.33946169844978.

Coefficient corrélation Femme < 60 : Âge-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.06726303375
- p-value: 0.30272976742999
- ρ: 0.2657 Intervalle de confiance à 95%[-0.2465; 0.6618]
- Degrés de liberté : 15

La valeur p (p-value) de votre test est 0.30272976742999.

Coefficient corrélation Femme < 60 : Taille-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs : 0.010591726911662

p-value: 0.99168877065118

ρ: 0.0027 Intervalle de confiance à 95%[-0.4785 ; 0.4827]

Degrés de liberté: 15

La valeur p (p-value) de votre test est 0.99168877065118.

Coefficient corrélation Femme < 60 : Poids-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.49784378781905

p-value: 0.62581336665348

ρ: 0.1275 Intervalle de confiance à 95%[-0.3762 ; 0.573]

Degrés de liberté : 15

La valeur p (p-value) de votre test est 0.62581336665348.

Coefficient corrélation Femme < 60 : IMC-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 0.61738515394447

p-value: 0.54623948383807

ρ: 0.1574 Intervalle de confiance à 95%[-0.3497; 0.5932]

Degrés de liberté: 15

La valeur p (p-value) de votre test est 0.54623948383807.

Coefficient corrélation Femme < 60 : Temps activité physique-SNIP : Résultats du test

- Méthode: Pearson's product-moment correlation; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 1.437643982975

p-value: 0.17106906304581

ρ: 0.348 Intervalle de confiance à 95%[-0.1593 ; 0.7099]

Degrés de liberté: 15

La valeur p (p-value) de votre test est 0.17106906304581.

Test student : Homme vs Femme : Résultats du test

- Méthode: Welch Two Sample t-test; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 4.7148063298828

p-value: 1.4949196535963E-5

T : Array Intervalle de confiance à 95%[16.3482 ; 40.4459]

Degrés de liberté : 59.717837430151

Moyenne: Groupe 1: 86.647058823529; Groupe 2: 58.25

La valeur p (p-value) de votre test est 1.4949196535963E-5.

Test de Mann-Whitney: Femme: Sportive vs Non Sportive: Résultats du test

- Méthode: Wilcoxon rank sum test with continuity correction; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 125.5
- p-value: 0.17791155983817
- Degré de liberté :

La valeur p (p-value) de votre test est 0.17791155983817.

Test de Mann-Whitney : Homme : Sportif vs Non Sportif : Résultats du test

- Méthode: Wilcoxon rank sum test with continuity correction; Alternative: two.sided
- Statistique observée Qobs: 58.5

p-value: 0.13026733429767

Degré de liberté :

La valeur p (p-value) de votre test est 0.13026733429767.

Test de Mann-Whitney : Homme fumeur vs Femme fumeur : Résultats du test

Méthode: Wilcoxon rank sum test with continuity correction; Alternative: two.sided

Statistique observée Qobs: 13.5

p-value: 0.46055816922709

Degré de liberté :

La valeur p (p-value) de votre test est 0.46055816922709.

Test de Mann-Whitney : Homme non fumeur vs Femme non fumeur : Résultats du

Méthode: Wilcoxon rank sum test with continuity correction; Alternative: two.sided

Statistique observée Qobs: 559

p-value: 0.00012685327879631

Degré de liberté :

La valeur p (p-value) de votre test est 0.00012685327879631.

Rappel: m +- 1,96\*E-T / (racine n) avec m=moyenne du groupe, E-T=écart-type du groupe et n=nombre de sujet dans le groupe.

Intervalle de confiance 95%:

- jeunes et sains : (66,87 - 80,77)

- homme : (77,63 - 95,67)

femme : (50,64 - 65,86) fumeur : (45,76 - 85,12)

- non fumeur : (67,82 - 82,68)

- sportif: (68,14 - 82,74)

non sportif: (54,40 - 85,92)

- homme > 70 : (94,49 - 107,60)

homme < 70 : (46,63 - 57,57)

= femme > 60 : (73,04 - 85,68)

- femme < 60 : (39,04 - 50,14)

- femme sportive : (52,75 - 72,38)

= femme non sportive : (40,81 - 64,19)