



HAL
open science

L'algohallucinoſe chez les amputés : la thérapie miroir, l'imagerie motrice et le TENS

Sylvian Carriere

► **To cite this version:**

Sylvian Carriere. L'algohallucinoſe chez les amputés : la thérapie miroir, l'imagerie motrice et le TENS. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03079716

HAL Id: dumas-03079716

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03079716>

Submitted on 17 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

**L'ALGOHALLUCINOSE CHEZ LES AMPUTES :
la thérapie miroir, l'imagerie motrice et le TENS**

**ALGOHALLUCINOSIS IN AMPUTES:
Mirror therapy, motor imagery and TENS.**

CARRIERE Sylvian

Directeur de mémoire : Madame V. HOARAU

Remerciements :

La rédaction de ce mémoire fut longue et parfois difficile, faire le choix d'un sujet auquel on tient et sur lequel on prendra plaisir à travailler. Beaucoup de sujet mérite autant d'attention que j'ai porté à celui-ci mais je n'ai pu me résoudre à en choisir un autre. Je tiens à adresser mes sincères remerciements à Monsieur Guichard Rémy, masseur-kinésithérapeute, qui m'a beaucoup appris sur ce sujet et m'a donné l'envie d'en faire mon mémoire de fin d'étude.

Je tiens également à remercier Madame Hoarau, cadre de santé du C.H.I.T.S et directrice de mémoire pour son aide et ses conseils pour la rédaction de ce mémoire.

Je remercie également mes amis Thomas Belvisi, Matthieu Pasquier et Vincent Verhée pour leur aide ainsi que ma famille pour avoir été à mes côtés pendant cette dernière année d'étude.

Table des matières :

I) Introduction.....	1
1.1 Amputation.....	1
1.1.1 Définition et historique de l'amputation.....	1
1.1.2 Epidémiologie.....	1
1.1.3 Les différents niveaux d'amputation.....	3
1.1.4 Les suites postopératoires.....	4
1.2 La Douleur	6
1.2.1 Définition de la douleur.....	6
1.2.2 Physiopathologie	6
1.2.3 Les différents types de douleurs de l'amputé.....	8
1.2.3.1 Douleur neuropathique.....	8
1.2.3.2 Douleur mécanique.....	10
1.2.4 Évaluation de la douleur.....	10
1.3) La prise en charge de la douleur	11
1.3.1 Prise en charge médicamenteuse	11
1.3.2 Prise en charge chirurgicale	12
1.3.3 Prise en charge paramédicale	12
1.3.3.1 La thérapie miroir	13
1.3.3.2 L'électrostimulation	13
1.3.3.3 L'imagerie motrice.....	14
1.3.3.4 Les traitements alternatifs	15
1.4) Objectifs de la revue	15
II) Méthode.....	16
2.1) Les critères d'éligibilité des études	16
2.1.1) Schéma d'étude.....	16
2.1.2) La population étudiée	17
2.1.3) Les interventions.....	17
2.1.4) Les objectifs et critères de jugements	18
2.2) La méthodologie de recherches des études	18
2.2.1) Les sources documentaires investiguées.....	18
2.2.2) Elaboration de l'équation de recherche.....	19
2.3) Méthode d'extraction et analyse des données.....	22
2.3.1) Méthode de sélection des études.....	22
2.3.2) Méthode d'évaluation de la qualité des études conservées	23
2.3.3) Extraction des données.....	23
2.3.4) Méthode de synthèse des résultats	24

III) Résultats	24
3.1 Description des études	24
3.1.1 Diagramme de flux	24
3.1.2 Exclusion des études	26
3.1.3 Inclusion des études	27
3.2 Risque de biais	32
3.2.1 Grille d'analyse des biais	32
3.2.2 Synthèse :	34
3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de notre revue	35
3.3.1 Critère de jugement principal : douleur du membre fantôme	35
3.3.1.1 Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees – A single blinded randomized controlled trial. Merlyn Tilak et al 2015.	37
3.3.1.2 Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.....	38
3.3.1.3 Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. Stefano Brunelli et al, 2014.....	40
3.3.1.4 A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anaforoglu Kününkoglu et al, 2019.....	41
3.3.2 Critères de jugement secondaires.....	41
3.3.2.1 Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.....	43
3.3.2.2 A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anaforoglu Kününkoglu et al, 2019.....	48
3.3.3 Synthèse des biais retrouvés	50
IV) Discussion.....	51
4.1 Analyse des résultats.....	51
4.1.1 L'intensité de la douleur.....	51
4.1.2 Les performances physiques et la santé mentale	53
4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique	55
4.3 Qualité des preuves.....	55
4.4 Biais potentiels de la revue	56
V) Conclusion.....	58
5.1 Implication pour la pratique clinique	58
5.2 Implication pour la recherche	58

I) Introduction

La réalisation d'un des cliniques de fin d'étude dans un service d'amputation a suscité en nous un intérêt thérapeutique dans la prise en charge de l'alcoolisme.

1.1 Amputation

1.1.1 Définition et historique de l'amputation

L'amputation se définit comme « l'ablation d'un membre ou d'une autre structure du corps » [1]. Deux types d'amputations existent, l'amputation ouverte et l'amputation fermée. L'amputation ouverte correspond à une amputation sans point de suture. Ce type d'amputation est peu répandu mais elle permet de réduire grandement le risque infectieux, cependant le temps de cicatrisation est considérablement long du fait que le moignon reste ouvert. Le second type d'amputation, l'amputation fermée utilise des sutures. Inversement à l'amputation ouverte, elle diminue de manière considérable le temps de cicatrisation et permet donc une récupération plus rapide, à condition que le risque infectieux ne ralentisse pas ce temps cicatriciel. En effet, le risque d'infection est largement augmenté dans une amputation fermée [2].

Le geste chirurgical consistant à priver son propriétaire d'un ou de plusieurs de ses membres est un des actes médicaux les plus vieux qui existe. Les traces les plus anciennes d'amputations qui ont été retrouvées datent de l'ère du Mésolithique (8000-6000 avant Jésus-Christ).

Le premier chirurgien qui a établi les bases chirurgicales de l'amputation est le docteur Aulus Cornelius Celse. Il définit de la manière suivante le geste d'amputation : « Il faut donc, avec le bistouri, couper jusqu'à l'os, entre le mort et le vif, la chair du membre malade ; de façon, néanmoins, que l'amputation ne se fasse pas de tout-à-fait auprès de l'articulation, et qu'on emporte plutôt de la partie saine, qu'on ne laisse de celle qui est gangrenée ». Ces bases chirurgicales aussi anciennes soient-elles sont toujours en vigueur de nos jours [2].

Le père de la chirurgie moderne est Ambroise Paré, il décrit pour la première fois au 16ème siècle une nouvelle technique, qui permet de réduire considérablement le risque infectieux lors d'une amputation. Il choisit de ligaturer les vaisseaux sanguins après l'amputation afin d'éliminer l'utilisation des objets caustiques souvent responsables d'infections extrêmement graves, qui la plupart du temps se révélaient mortelles [3].

1.1.2 Epidémiologie

De manière générale, la quantité de rapports épidémiologiques parlant de l'amputation d'un ou de plusieurs membres en France est relativement faible ou ancienne. En 2006, un rapport publié par l'Institut National de Veille Sanitaire basé sur la base PMSI de 2003 décrit qu'en moyenne 8 000 actes d'amputations sont réalisés chaque année. Parmi ces 8 000 cas, on remarque la présence presque systématique d'une amputation d'un ou des deux membres inférieurs [4].

Les chiffres de 2006 dénombrent 90 000 cas de personnes amputées d'un membre inférieur, ce qui représente une prévalence de 1,7/1000.

Le nombre de nouveaux cas par an tourne autour de 8000 à 9 000, ce qui donne une incidence de 0,14/1000 habitants. Parmi la présence de ces nouveaux cas d'amputation 86% sont des amputations du membre inférieur, 14% des amputations du membre supérieur. Nous constatons également 8% de double amputations et 4% d'amputations multiples.

Les sujets masculins sont beaucoup plus souvent confrontés à une amputation que les femmes. Ceci par le comportement à risque des hommes, qui est beaucoup plus marqué que celui des femmes [5].

Pour le membre inférieur, il existe principalement deux origines d'amputation.

L'origine la plus fréquente est l'origine vasculaire, elle représente 80% des cas. La pathologie préférentielle dans une origine vasculaire est l'artérite oblitérante des membres inférieurs ou AOMI. L'AOMI est définie par le rétrécissement du calibre des artères irriguant les membres inférieurs, conduisant à la nécrose des vaisseaux et de l'ensemble du membre.

Le diabète est le principal facteur de risque de l'AOMI, et plus particulièrement le diabète de type II. Les diabétiques représentent environ 3% de la population ce qui est relativement faible, cependant dans la population des amputés en France, ils représentent 52% des personnes amputées.

Une amputation d'origine vasculaire peut également être due à une artérite inflammatoire ou dégénérative, une ischémie aiguë, une ischémie prolongée, un échec de pontage, une infection par plaie, l'ostéo-arthrite et bien d'autres encore.

L'origine traumatique est la seconde origine la plus fréquente pour une amputation. Elle représente approximativement 18% des cas d'amputation du membre inférieur. Parmi les causes traumatiques, on retrouve dans la grande majorité des cas un accident de la voie publique (AVP) mais aussi les accidents sportifs (parapente, randonnée...), les brûlures de toutes origines (thermique, chimique, électrique...), les gelures et les accidents du travail.

Il existe trois autres origines :

1. L'origine tumorale qui représente 1% des cas (sarcomes, ostéosarcomes)
2. L'origine congénitale qui représente également 1% des cas.
3. L'origine infectieuse, très rare.

Pour le membre supérieur, les origines traumatiques prédominent très largement. 83% des amputations du membre supérieur en 2006 sont d'origines traumatiques et en particulier des accidents de la voie publique. Le pourcentage restant, se partage entre la cause tumorale (13%) et la cause congénitale (4%) [6].

1.1.3 Les différents niveaux d'amputation

Afin de déterminer à quel niveau l'amputation va avoir lieu, le chirurgien doit analyser un certain nombre de critères avant de prendre sa décision. De ce fait, il va donc devoir évaluer dans un premier temps les chances de réussites de l'opération.

Il évalue la qualité des artères, il est en effet nécessaire que la circulation sanguine se fasse convenablement si on veut que la récupération ait lieu. Il doit également surveiller, le cas présent, la gravité de l'infection et l'état tissulaire, afin que le geste chirurgical soit unique et ne nécessite pas de reprise par la suite. Un autre facteur qui va aider le chirurgien à faire son choix est le niveau d'activité du patient avant l'accident, ainsi que les possibilités d'appareillage qui vont en découler. L'âge du patient est un élément crucial à faire intervenir dans l'équation, pour obtenir le meilleur résultat fonctionnel possible.

Pour le membre inférieur les différents niveaux d'amputation sont :

- Les orteils
- L'avant pied au niveau des articulations métatarso-phalangiennes
- L'articulation de Lisfrand
- L'articulation de Chopart
- L'amputation de Syme qui est une désarticulation tibio-tarsienne avec section des 2 malléoles
- La désarticulation de genou
- L'amputation de Gritti très proche de la désarticulation de genou à ceci près qu'on conserve la rotule et qu'on la fixe au fémur
- L'amputation trans fémorale
- La désarticulation de hanche
- L'hémipectomie.

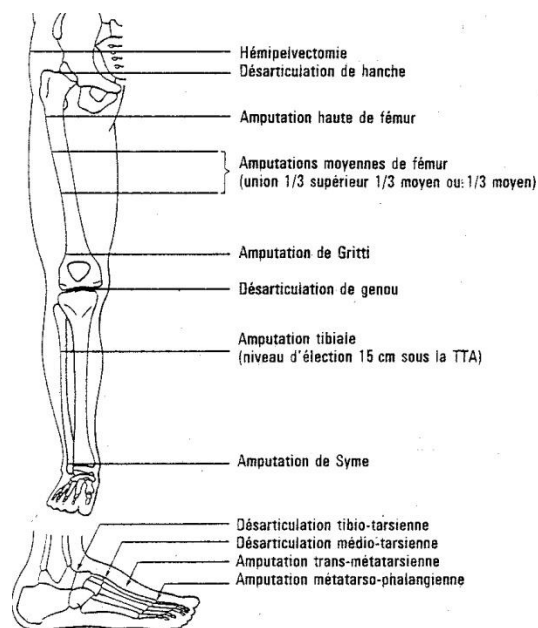


Figure 1 : Les niveaux d'amputation du membre inférieur

Les niveaux d'amputation du membre supérieur sont les suivants :

- L'amputation partielle de la main
- La désarticulation de la main et du poignet
- L'amputation cubitale
- La désarticulation du coude
- L'amputation humérale
- La désarticulation de l'épaule
- La désarticulation interscapulo-thoracique.

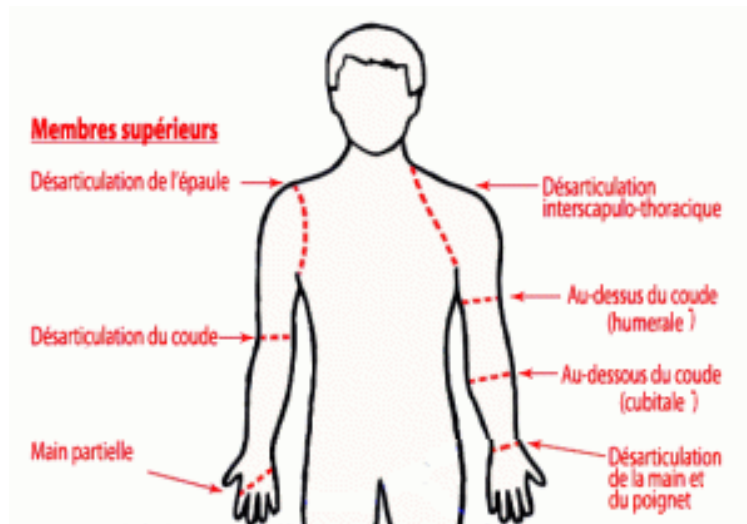


Figure 2 : Les niveaux d'amputation du membre supérieur

1.1.4 Les suites postopératoires

Comme nous l'avons cité précédemment le principal objectif du geste opératoire est d'obtenir le meilleur résultat possible, afin de permettre au patient d'être appareillé. L'origine de l'amputation et la technique choisie ne doivent pas être un obstacle à l'appareillage. Retrouver une place adaptée dans la société moderne est donc la finalité visée par toute l'équipe soignante.

L'objectif premier en postopératoire est l'indolence du patient, 80 à 90% des amputés décrivent des douleurs [7] soit en postopératoire immédiat, soit plusieurs jours/semaines/mois après l'opération [8]. Nous développerons d'avantage ce point par la suite.

Une fois la cicatrisation effectuée 2 complications principales peuvent survenir :

1. Le moignon défectueux
2. Le moignon douloureux.

La cause principale du moignon défectueux repose sur les circonstances de l'amputation, parmi lesquelles nous pouvons constater une réalisation chirurgicale incorrecte, des soins postopératoires négligents et bien d'autres aspects encore [9].

Dans les caractéristiques du moignon déficient, on retrouve les défauts de la cicatrice parmi lesquels se trouve une mauvaise position de la cicatrice pouvant provoquer une érosion cutanée lors de la marche avec les frottements de l'emboîture.

Ceci pouvant dégénérer vers une réouverture du moignon. Il peut aussi se produire une désunion de la cicatrice ou encore une cicatrice vicieuse, c'est-à-dire que la cicatrice va adhérer au plan sous-jacent et engendrer une cicatrice chéloïde qui pourra gêner les mouvements du moignon [10].

Les attitudes vicieuses se retrouvent également dans le moignon déficient. On retrouve le Flexum de genou pour les amputés de jambe, le Flexum-Abductum de hanche pour les amputés de la cuisse.

L'œdème du moignon est le dernier élément qui constitue le moignon déficient. L'œdème peut être aigu ou subaigu, dans le cas où l'œdème est subaigu il sera dû à une infection intercurrente locale comme par exemple une phlébite du moignon, un abcès, une ulcération ; bien que le plus souvent l'œdème du moignon soit essentiellement dû au postopératoire.

L'origine du moignon douloureux repose également sur une triade de symptômes comme pour le moignon déficient.

L'atteinte des parties molles est le premier élément de cette triade. Il s'agit la plupart du temps de troubles trophiques dont les origines sont bien identifiées : ulcération déclenchée par une emboîture mal adaptée. Par exemple pour un patient amputé de la cuisse les zones d'ulcérations se situeraient principalement au niveau des adducteurs et au niveau de l'appui ischiatique. Pour un amputé de jambe au contraire les zones d'ulcérations se situeraient au niveau du creux poplité et de la saillie des tendons des muscles ischio-jambiers.

L'hypersudation est aussi responsable d'une atteinte des parties molles. Elle est le plus souvent provoquée par un manque d'hygiène du moignon ou encore de la prothèse. En effet l'excrétion de sueur dans un espace clos augmente considérablement la prolifération de bactéries et de champignons responsables de mycoses.

Les derniers éléments responsables d'une atteinte des parties molles sont l'eczéma et les allergies. Ces derniers sont principalement dus à la tolérance du patient amputé vis-à-vis des éléments qui vont constituer la future prothèse. Nous allons donc retrouver dans la majorité des cas des dermatoses provoquées par les résines synthétiques ou par des produits utilisés pour les soins du moignon, tel que la teinture de Benjoin. Ces dermatoses sont le plus souvent érythémateuses, vésiculeuses, squameuses ou prurigineuses et sont délicates à traiter.

Le second élément de la triade est le névrome d'amputation ou neurogliome. Le neurogliome a pour origine la section nerveuse. En effet une fois les nerfs sectionnés, ils vont former des neurogliomes cicatriciels ou neurogliomes qui la plupart du temps ne sont pas douloureux lorsqu'ils sont localisés dans l'épaisseur du muscle. Cependant lorsque ces derniers se retrouvent en contact avec des parties osseuses ou vasculaires, ils peuvent devenir extrêmement douloureux et nécessiter une nouvelle opération afin de les retirer.

La résonance algique du membre fantôme est donc la dernière partie de notre seconde triade [11].

La sensation que le membre amputé se trouve toujours là, plus communément appelée sensation du membre fantôme se retrouve de manière presque systématique chez les personnes qui ont subi une amputation. Cette dernière pose cependant un problème très important quand elle devient douloureuse. Comment se fait-il qu'un membre absent provoque encore des douleurs ? Aujourd'hui encore répondre à cette question est un véritable défi.

Plusieurs hypothèses ont vu le jour :

- Lescoeur dit que « les moignons aux fantômes douloureux sont toujours l'image tragique des regrets de l'intéressé et de la pitié de l'entourage ».
- Pour Leriche cependant il s'agit « d'une image cérébrale douloureuse » et il pensait que cette image était une maladie en elle-même.

Ces deux auteurs précisent que les douleurs du membre fantôme ont tendance à s'atténuer lorsque le patient va reprendre une activité physique avec notamment la marche lorsque l'appareillage sera mis en place [10].

De manière plus scientifique et médicale, trois théories ont vu le jour pour tenter d'expliquer les douleurs du membre fantôme :

- Une origine centrale
- Une hypothèse périphérique
- Une théorie psychologique [12].

Nous détaillerons ces trois théories par la suite.

1.2 La Douleur

1.2.1 Définition de la douleur

La douleur est définie par l'Association Internationale pour l'Etude de la Douleur de la manière suivante : « la douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite dans ces termes ». La douleur est donc principalement basée sur le ressenti du patient vis-à-vis de sa douleur. C'est cette dimension subjective qui rend la douleur si implicite et difficile à quantifier pour les soignants [13]. C'est un phénomène subjectif où interviennent des facteurs cognitifs, culturels, affectifs et contextuels propres à chaque individu, et où chacun de ces facteurs est capable par lui-même d'influencer la perception de la douleur et les réactions comportementales que celle-ci engendre [9].

1.2.2 Physiopathologie

Les terminaisons nerveuses libres amyéliniques ont la fonction de récepteurs de la douleur [9], ils sont de deux types :

- Les mécano-nocicepteurs qui se déclenchent sous l'effet de stimuli douloureux mécaniques comme la pression ou les étirements.
- Les nocicepteurs polymodaux qui sont activés quant à eux par des stimuli mécaniques, chimiques ou thermiques.

La localisation principale de ces récepteurs est la peau, mais ils se situent également au niveau des pièces osseuses, articulaires, musculaires, tendineuses... Ils permettent de mieux définir la douleur en la localisant mais aussi en la quantifiant et en la caractérisant [14].

Le déclenchement de l'influx nociceptif par un stimulus douloureux passe par un système complexe de fibres nerveuses imbriquées les unes avec les autres avant d'arriver dans le cortex cérébral qui va intégrer le message douloureux et y apporter une réponse.

Le stimulus va donc passer par un système à trois étages aussi appelé système à trois neurones :

- Les récepteurs de la peau sont reliés à des fibres nerveuses qui représentent le premier étage. On appelle cet étage le neurone primaire ou protoneurone. Le corps cellulaire de ce neurone primaire se trouve dans le ganglion rachidien, c'est la raison pour laquelle ce premier étage est dit ganglionnaire.

Il existe trois groupes de fibres nerveuses. Les informations tactiles et proprioceptives vont circuler dans les fibres $A\beta$ qui sont très myélinisées et qui permettent donc une conduction très rapide de l'information (environ 30-120 m/s). Les informations nociceptives et thermiques circulent quant à elles dans les fibres $A\delta$ et les fibres C.

Les fibres $A\delta$ sont peu myélinisées et permettent une conduction à vitesse moyenne (environ 4-30 m/s), les fibres C ne sont pas myélinisées et permettent donc une conduction à vitesse lente (environ 0,4-2 m/s). Ceux sont les fibres les plus nombreuses.

Une fois que l'information périphérique arrive au niveau du premier neurone des modifications chimiques se produisent au niveau de ce dernier, de façon à ce que le message poursuive son ascension jusqu'à la corne postérieure de la moelle épinière.

- A ce niveau-là, se fera le premier contact synaptique avec le deuxième étage ou deutoneurone. Ce dernier traverse la moelle en passant sous le canal de l'épendyme pour former les voies spinothalamiques et spinoréticulaires, situées en position postérieure par rapport à la moelle. L'information qui arrive à cet étage va être traitée par deux types de neurones différents, afin d'identifier le type de message qui arrive. L'information va poursuivre son chemin afin d'arriver jusqu'au troisième neurone.
- Ce dernier neurone se trouve dans le thalamus. Il part du thalamus jusqu'au cortex cérébral. Il est le centre de tri de la douleur. Il va diriger l'information soit vers :
 - Le cortex somesthésique : il a une composante discriminative et de décodage
 - Le cortex frontal : il permet les réactions émotionnelles et cognitives
 - Le système limbique : il mémorise et apprend l'information douloureuse [14].

De la périphérie au cortex, l'influx nociceptif est soumis à de nombreux systèmes de régulation.

La capacité d'inhiber la réponse des neurones nocicepteurs de la colonne dorsale de la moelle à des stimulations nociceptives par la stimulation des fibres de gros diamètre véhiculant les sensations tactiles, est à la base de la théorie de la porte ou « Gate Control » proposé par Melzack et Wall en 1965. Il s'agit d'un contrôle segmentaire de la douleur [15].

Il existe également un contrôle supra-segmentaire de la douleur qui ne sera pas détaillé ici.

1.2.3 Les différents types de douleurs de l'amputé

L'amputation d'un membre va exposer son ancien propriétaire à de nombreuses douleurs. Les douleurs mécaniques et les douleurs neuropathiques.

1.2.3.1 Douleur neuropathique

La douleur neuropathique est une douleur permanente ou paroxystique à type de brûlures, de décharges, d'écrasement, de crampes. Ces sensations que le patient peut éprouver immédiatement après l'opération lorsque l'effet de l'anesthésie va disparaître, sont bien réelles et non des hallucinations comme elles étaient considérées pendant très longtemps [16].

Il arrive parfois que ce type de douleur survienne plusieurs jours après l'amputation et parfois même plusieurs années [17].

Les sensations fantômes comprennent :

- L'hallucinoïse
- L'algoïhallucinoïse.

L'hallucinoïse est presque toujours présente dans les suites opératoires précoces. Elle se définit comme la perception toujours présente de la partie du corps qui a été amputée. Cliniquement le patient décrit son membre comme si celui-ci était toujours présent. Toutes les sensations qui étaient présentes avant l'amputation sont présentes chez le patient. Il décrit des sensations intéroceptives, kinesthésiques et des sensations de mouvements. Le membre fantôme est situé exactement à la place du membre perdu. L'hallucinoïse n'est pas forcément douloureuse, elle est plus décrite comme une sensation à part entière.

L'algoïhallucinoïse se définit quant à elle comme des douleurs ressenties dans le membre fantôme. Présentes dans 33 à 70% des cas en postopératoire immédiat, elles peuvent devenir chroniques dans 5 à 10% des cas. L'algoïhallucinoïse peut être de deux types. La douleur semblable à la douleur qui était présente avant l'opération et les autres douleurs qui représentent la majorité des cas d'algoïhallucinoïse.

La fréquence de ce type de douleurs augmente en fonction de l'âge. En effet plus l'amputation arrivera à un âge avancé, plus la personne sera sujette à ce type de douleur.

Il y a également un lien avec la sévérité des douleurs qui étaient présentes avant l'amputation et en fonction aussi de la brutalité de l'amputation. Une amputation prévue chirurgicalement sera beaucoup moins propice aux douleurs fantômes qu'une amputation par accident de la route par exemple [18].

Comme nous l'avons évoqué précédemment il existe trois théories principales qui tentent d'expliquer l'origine des douleurs du membre fantôme :

1. L'origine centrale des douleurs fantômes est celle qui a le plus intéressé de nombreux scientifiques. Il semblerait que l'algohallucinoïse soit provoquée par l'immense capacité de notre cerveau à s'adapter. Les aires cérébrales intègrent le schéma corporel et particulièrement le cortex somesthésique et le cortex moteur. Penfield et Rasmussen ont démontré en 1950 que « ces deux aires possèdent une représentation somatotopique des différentes parties du corps dont l'effet de magnification traduit la densité des récepteurs de la zone concernée ».

La capacité de ces aires nous permet donc de nous adapter aux changements de notre corps notamment pendant l'enfance et l'adolescence lorsque le corps va changer. Dans le cas de notre étude cela explique donc que lorsque des informations vont disparaître avec la perte d'un membre, la plasticité cérébrale va faire en sorte de chercher ces informations et donc de les remplacer. Le cortex somesthésique est le premier à entrer en jeu, par un phénomène de recouvrement et d'activation de liaisons dormantes le cerveau interprète par exemple une information du somesthésique qui vient du moignon comme une information venant de son membre fantôme [16].

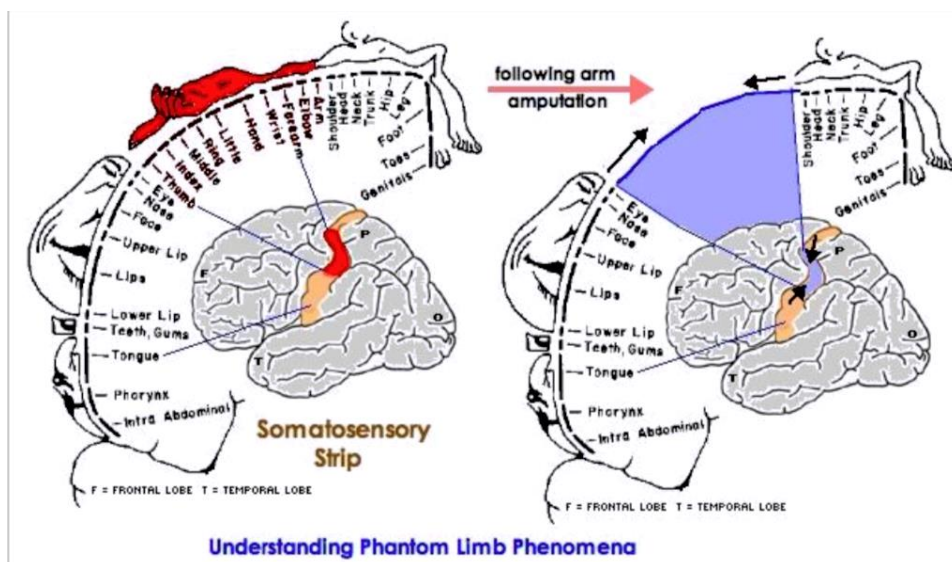


Figure 3 : L'homocullus de Penfield après une amputation

2. L'hypothèse périphérique repose sur la repousse anarchique des nerfs qui ont été sectionnés au cours de l'amputation. Les fibres nerveuses lésées vont repousser et se réparer, lors de ce phénomène elles vont s'accumuler entre elles et former ce qu'on appelle des névromes d'amputations dans le moignon. Ces névromes d'amputations peuvent donc être responsables des douleurs du membre fantôme.

Pour d'autres scientifiques, l'hypothèse périphérique repose sur un autre élément. Pour eux, les neurones qui se trouvent dans la corne postérieure de la moelle épinière, qui se retrouvent privés de leurs influx périphériques sensoriels vont développer une activité anarchique qui va être interprétée par le cerveau comme des messages douloureux venant des récepteurs périphériques qui ont disparus avec le membre fantôme [16].

3. La troisième et dernière hypothèse est d'ordre psychologique. L'amputation d'un ou plusieurs membres est une expérience traumatisante à la fois pour le corps et pour l'esprit. Certaines personnes mettront du temps à accepter cet acte, alors que d'autres ne l'accepteront jamais. Ils se représenteront sans cesse dans leur esprit leur membre disparu. Ce phénomène de projection mentale sera responsable d'un influx périphérique sensoriel qui n'est pourtant plus présent et ce dernier sera donc responsable des douleurs du membre fantôme qui sont ressenties par le patient.

1.2.3.2 Douleur mécanique

Les douleurs mécaniques du moignon font suite directement au geste chirurgical. La littérature décrit ces douleurs chez un amputé sur deux en postopératoire immédiat, et environ un amputé sur trois plusieurs mois ou années après l'amputation. Elles sont principalement provoquées par une pathologie locale du moignon lui-même ou à distance du moignon. Ces affections sont facilement repérables par un examen clinique. Elles sont aussi parfois la conséquence de la section des nerfs périphériques pendant l'opération ou encore la conséquence d'une crise d'épilepsie du moignon.

Il arrive parfois chez certaines personnes que l'ensemble des muscles du moignon se contractent et provoquent de fortes douleurs et une incapacité motrice. Ce phénomène se produit le plus souvent à la marche [18].

L'amputation d'un membre aura également d'autres conséquences à posteriori. Au niveau d'un membre inférieur par exemple la marche avec un appareillage, aussi efficace soit-il, aura très souvent comme répercussion une coxarthrose chez un amputé fémoral ou encore des lombalgies chroniques. On se trouve dans ces cas-là dans des douleurs musculosquelettiques [19].

1.2.4 Évaluation de la douleur

La douleur est avant tout une perception et une expérience émotionnelle personnelle. Elle est exprimée par le patient, par son langage et/ou par son comportement. Devant la difficulté de mesure objective, de multiples méthodes d'évaluation ont été proposées. Les mesures effectuées par le patient lui-même semblent plus fiables que celles faites par un observateur.

Les échelles unidimensionnelles, d'emploi facile, n'évaluent que l'intensité de la douleur. La plus utilisée est l'échelle visuelle analogique ou EVA. Le patient indique un point correspondant à l'intensité de sa douleur sur une échelle linéaire de dix centimètres, allant d'une absence de douleur à la douleur maximale imaginée.

Les échelles multidimensionnelles, comme le McGill Pain Questionary et son adaptation en français avec le questionnaire « Douleur Saint-Antoine », élaboré par Boureau et son équipe, permettent une évaluation quantitative et qualitative de la douleur [9] [20].

Pour évaluer la douleur du membre fantôme les échelles unidimensionnelles comme l'EVA sont les échelles principalement utilisées. Cependant une échelle d'évaluation de la douleur neuropathique semble beaucoup plus adaptée afin de quantifier ce type de douleur. De nombreuses échelles existent pour évaluer les douleurs neuropathiques. Nous pouvons par exemple citer : The Douleur Neuropathique 4 (DN4), ID Pain, Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (LANSS), PainDETECT et le Neuropathic Pain Questionnaire.

Ces nombreuses échelles d'évaluation ont fait l'objet de nombreuses études afin de définir laquelle ou lesquelles montreraient le plus haut niveau de preuve. Il ressort que parmi toutes ces échelles d'évaluation celles qui montrent le plus haut niveau de preuve et qui sont donc les plus adaptées pour évaluer une douleur neuropathique sont le DN4 et le Neuropathic Pain Questionnaire [21].

Le questionnaire DN4 est un questionnaire Français développé en 2005 [22]. Il regroupe dix items qui sont répartis en 4 grandes questions. Il comporte parmi ces dix items :

- Sept items qui s'intéressent aux caractéristiques de la douleur
- Trois autres items qui reposent sur un examen clinique succinct de la sensibilité à la recherche d'une hypoesthésie au tact ou à la piqûre et/ou d'une allodynie au frottement.

Le DN4 possède une très bonne sensibilité et spécificité (plus de 90%) dès que le score atteint 4/10 [23].

1.3) La prise en charge de la douleur

La douleur fantôme fait partie des douleurs les plus difficiles à supporter pour un patient. Elle fait également partie des douleurs les plus difficiles à soulager. Dans les années 80 Sherman a fait un inventaire de l'ensemble des techniques qui existaient, dans le but de diminuer l'algothallucinoïse. Il en a dénombré 68 dont une cinquantaine est toujours utilisée de nos jours.

1.3.1 Prise en charge médicamenteuse

De nombreux traitements médicamenteux sont utilisés pour diminuer l'intensité des douleurs neuropathiques.

Majoritairement utilisés aujourd'hui, les opioïdes n'ont pas toujours fait l'unanimité. Pendant de nombreuses années ils ont été jugés inefficaces dans la prise en charge médicamenteuse des douleurs neuropathiques. Parmi ces opioïdes nous pouvons citer par exemple le Tramadol pour ne citer que le plus connu.

De nombreux traitements ont été testés autres que les opioïdes afin de soulager les patients amputés. Par exemple l'utilisation d'antidépresseurs tricycliques comme l'Amitriptyline. Il y a aussi :

- Les anticonvulsivants
- Les antagonistes des récepteurs NMDA
- Les anesthésiques locaux
- La calcitonine [24].

1.3.2 Prise en charge chirurgicale

Une reprise chirurgicale est parfois réalisée afin de réduire l'algothallucinoïse. Elle est pratiquée lorsqu'une épine irritative s'est formée. Une épine irritative peut être un éperon osseux, un névrome trop exposé notamment si ce dernier est trop en contact avec la prothèse [18].

Il existe deux types de techniques chirurgicales. Les techniques neuromodulatrices qui ont pour objectif de modifier les adaptations du système nerveux central et périphérique, grâce à des stimulations internes et les techniques reconstructrices. La première technique s'est montrée assez efficace sur la douleur fantôme, quant à la seconde elle est privilégiée sur les douleurs du moignon [25].

D'autres thérapies chirurgicales existent mais se sont révélées décevantes quant à leur efficacité. Nous pouvons par exemple citer :

- Stimulation directe des nerfs périphériques
- Stimulation de la moelle épinière
- Stimulation profonde du cerveau
- La procédure DREZ [26].

1.3.3 Prise en charge paramédicale

Pour agir de la manière la plus efficace possible contre la douleur du membre fantôme, il faut une coopération et un travail en interdisciplinarité plus attentif. L'ensemble de l'équipe soignante doit être concerné, aide-soignant(e)s, médecins, psychologues, kinésithérapeutes...

Chacun et chacune doivent être attentifs quant aux signes montrant une augmentation ou au contraire une réduction des douleurs neuropathiques, afin d'affiner et de préciser le ou les meilleurs moyens pour tel ou tel patient de calmer ses douleurs.

Nous allons donc aborder les principales techniques qui sont utilisées en rééducation pour atténuer l'algothallucinoïse.

1.3.3.1 La thérapie miroir

Inventée en 1995 par le docteur et neuroscientifique Vilayanur Ramachandran, la thérapie miroir est utilisée afin de duper le cerveau et lui procurer la sensation que le membre amputé est encore présent.

Elle est utilisée pour la première fois sur des patients amputés du membre supérieur et qui présentaient des douleurs du membre fantôme. La motivation de Ramachandran est née des échanges qu'il a eu avec des personnes ayant subi une amputation. Elles ont décrit leur membre fantôme comme si celui-ci était toujours présent et ce avec une très grande précision. Dans quelle position il se trouvait, inerte ou en mouvement. Partant de ce principe, il évoque la théorie suivante : lorsque qu'un membre est paralysé le cerveau ordonne à ce même membre de bouger, les yeux ne constatant aucune réaction en réponse à cet ordre il apparaît un conflit entre commande motrice et réalisation du geste. Ramachandran nomma ce processus la « paralysie apprise ».

Afin de désapprendre cette paralysie apprise, il a l'idée d'utiliser un feedback positif à l'aide d'un miroir et ainsi recréer le lien entre commande motrice et réalisation du geste.

Un miroir est placé au centre du corps du patient. Ce dernier doit donc se pencher du côté du miroir ou se trouve son membre restant, afin d'envoyer dans le cortex cérébrale une image du membre controlatéral. Grâce au miroir, le cerveau du patient reçoit des informations lui signifiant que le membre amputé est toujours présent et fonctionnel, ce qui permet de modifier les informations qu'il reçoit habituellement. C'est une sorte de soulagement d'information pour le cerveau, on remplace la douleur et la sensation de handicap par l'illusion du mouvement d'un membre fonctionnel.

La réalisation de séance de thérapie miroir repose selon Ramachandran sur des séances de dix minutes par jour, cinq jours sur sept pendant trois semaines. Cependant, depuis les années 90 d'autres auteurs ont publié d'autres protocoles.

Au cours des premières expériences le neuroscientifique a noté des réductions importantes de la douleur du membre fantôme [27] [28].

1.3.3.2 L'électrostimulation

L'utilisation de l'électricité à des fins thérapeutiques date d'il y a longtemps. En effet dès l'antiquité des médecins utilisaient l'électricité dégagée par des poissons comme le poisson torpille, afin de soulager les douleurs chroniques.

Elle fait appel aux courants électriques continus pour ses effets antalgiques sauf en présence de matériel prothétique ou d'ostéosynthèse. Les courants discontinus ont principalement une visée antalgique, ils limitent le risque de brûlure car l'effet thermique est minime. Les seules contre-indications sont la présence d'un pacemaker et la zone antérolatérale du cou par risque d'hypotension brutale par stimulation glomique [9].

L'objectif de l'électrostimulation ou TENS est de stimuler les fibres sensibles afin de renforcer le système du « Gate Control ». Il produit donc une hyperstimulation des fibres A α , A β qui renforce donc l'action inhibitrice [29].

Pour qu'on obtienne une stimulation efficace il faut que le courant soit appliqué soit dans le territoire où se situe la douleur, soit à distance du territoire douloureux. L'intensité, la fréquence et l'amplitude du courant doivent varier régulièrement afin d'éviter un phénomène d'accoutumance et ainsi éviter une perte d'efficacité.

L'intensité appliquée varie en fonction de l'impédance de la peau et de la résistance des électrodes utilisées. Cette dernière varie en fonction de la marque des électrodes.

Les sensations perçues par le patient doivent être faibles à types de fourmillement ou d'engourdissement pour une durée d'action d'environ une trentaine de minutes [30].

De nombreux programmes existent pour le TENS, parmi ceux-ci un programme pour les douleurs fantômes a vu le jour et c'est cette utilisation du TENS que nous étudierons par la suite.

1.3.3.3 L'imagerie motrice

En 1885, Stricker suppose que « la stimulation mentale d'une action implique probablement les mêmes processus que ceux qui sont activés lors de sa réalisation » [31]. Sur ce principe, est née l'imagerie motrice. Les traitements à base d'imagerie motrice rétablissent les afférences sensorielles et rétablissent une image correcte du corps dans l'aire motrice primaire ainsi que dans le cortex somato-sensoriel primaire, afin de diminuer les douleurs fantômes [32].

L'imagerie motrice est un exercice au cours duquel le patient va devoir imaginer le mouvement sans le réaliser. Il existe plusieurs types d'imagerie motrice :

- L'imagerie motrice visuelle pendant laquelle le patient visualise le mouvement, soit sur une autre personne face à lui, c'est ce qu'on appelle la perspective externe, soit sur lui-même, c'est la perspective interne.
- L'imagerie motrice kinesthésique. Dans ce cas-là, le sujet doit essayer de ressentir l'action, il ne doit pas s'imaginer le mouvement mais l'ensemble des sensations que le mouvement doit procurer. C'est de la perspective interne car il l' imagine sur lui-même.

L'imagerie motrice est utilisée dans de nombreux domaines. Nous l'aborderons dans notre étude dans le cadre de l'algohallucinoïse, mais elle est également utilisée en neurologie centrale notamment pour des patients ayant soufferts d'un accident vasculaire cérébral ou encore pour calmer un syndrome douloureux régional complexe [33].

1.3.3.4 Les traitements alternatifs

Aujourd'hui la prise en charge de la douleur du membre fantôme repose également sur de nombreuses autres techniques. Nous pouvons par exemple citer des techniques comme l'hypnose, l'acupuncture, la sophrologie l'eye movement desensitization and reprocessing ou EMDR...

Les nouvelles technologies sont aussi mises à contribution. La réalité virtuelle pour ne citer qu'elle, est largement utilisée de nos jours pour apaiser les douleurs du membre fantôme.

1.4) Objectifs de la revue

Comme nous l'avons développé dans l'ensemble de notre introduction les douleurs du membre fantôme sont un symptôme important pour les personnes ayant subi une amputation. Le schéma corporel se retrouve profondément perturbé. Le patient qui a subi un traumatisme doit donc apprendre à se reconstruire autour de la perte de son membre. Additionné à ce traumatisme psychologique vient donc se rajouter l'algohallucinoïse qui rend la vie des patients amputés encore plus difficile.

Notre place privilégiée de masseur kinésithérapeute nous permet de créer une relation de confiance envers les patients. Ces derniers vont donc exprimer leur ressenti vis-à-vis des douleurs qu'ils ressentent.

Nous sommes les mieux placés pour comprendre leur douleur et par définition les plus à même pour les prendre en charge. Par conséquent, il faut posséder un panel de connaissances sur l'anatomie, les techniques d'amputations ainsi que les complications qui peuvent survenir en postopératoire immédiat ou ultérieur. Nous devons pouvoir mettre en pratique un très grand nombre de techniques pour prendre en charge l'algohallucinoïse. Parmi ces techniques nous étudierons particulièrement la thérapie miroir, l'imagerie motrice et le TENS.

Le maintien des connaissances et la formation continue sont indispensables pour apporter la bonne prise en charge au bon patient.

La littérature sur l'amputation est riche en ce qui concerne la thérapie miroir ou encore la réalité virtuelle. Cependant le manque d'études concernant l'imagerie motrice et le TENS est important.

L'objectif de notre revue de littérature est donc d'évaluer l'efficacité des techniques citées précédemment dans la prise en charge de la douleur du membre fantôme. Nous les comparerons entre elles, afin d'évaluer laquelle semble la plus adaptée pour réduire l'algohallucinoïse.

II) Méthode

2.1) Les critères d'éligibilité des études

2.1.1) Schéma d'étude

La présente revue de littérature va donc s'intéresser à trois traitements potentiels pour prendre en charge les douleurs du membre fantôme.

Notre revue de littérature s'intéresse aux traitements prenant en charge la douleur du membre fantôme chez des personnes ayant subi une amputation. L'étude d'un traitement et de son effet sur une pathologie décrit donc un schéma d'étude thérapeutique qui consiste donc à juger de l'efficacité de ce traitement sur notre pathologie.

Afin de répondre de la meilleure façon à ce schéma d'étude, nous utiliserons dans la mesure du possible des essais cliniques randomisés ou autrement appelés randomized control trial (RCT). Selon la haute autorité de la santé, ce type d'essais est le meilleur moyen de comparer les effets, qu'ils soient bénéfiques ou négatifs, de plusieurs traitements les uns par rapport aux autres.

Le fonctionnement des essais cliniques randomisés est le suivant : les personnes qui participent à l'étude sont sélectionnées en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion, une fois l'étape de la sélection passée elles sont réparties de manière aléatoire dans un groupe d'étude. Ce groupe peut ensuite recevoir le traitement étudié, un traitement déjà existant et considéré comme le meilleur traitement disponible à ce jour, un placebo ou encore rien du tout.

Afin que l'essai garantisse un niveau de preuve le plus satisfaisant possible, d'autres paramètres doivent être mis en place. L'idéal pour que le schéma d'étude repose uniquement sur l'intervention pratiquée est que la répartition des groupes soit la plus ressemblante possible. Expliquons-nous, il faut que dans chacun des groupes la population soit la plus similaire possible en termes de :

- Sexe
- Age
- Poids
- Taille
- ...

Un autre élément nécessaire à l'unique dépendance de l'intervention dans les résultats de l'étude est la répartition en « aveugle » des participants et des thérapeutes. Ceci permettant d'éviter un effet psychologique en fonction du traitement que l'on connaît et que l'on va recevoir.

Les essais cliniques randomisés peuvent avoir lieu de deux façons différentes, en parallèles ou en cross-over.

Imaginons deux groupes, chacun des deux groupes reçoit un traitement. Dans un schéma d'étude en parallèle les deux groupes reçoivent uniquement un seul des deux traitements.

En cross-over les deux groupes vont recevoir les deux traitements de manière alternative. Un groupe reçoit un traitement, pendant que l'autre groupe reçoit l'autre traitement. Ensuite, après une période de repos définie en début d'étude, chaque groupe reçoit l'autre traitement.

Comme nous l'avons déjà précisé, nous utiliserons, si nous le pouvons, uniquement des essais cliniques randomisés, ces derniers démontrant donc le plus haut niveau de preuves selon la haute autorité de santé.

Cependant, dans le cas où notre recherche d'article ne donnerait pas un nombre suffisant d'essais contrôlés randomisés ou encore si ces derniers sont de qualité méthodologique insuffisante après évaluation avec la grille PEDro, nous sélectionnerons des schémas d'études différents.

2.1.2) La population étudiée

Notre revue de littérature s'intéresse à des patients ayant subi une amputation. Nous intégrons dans notre étude de manière indifférenciée des personnes de tout âge : hommes, femmes, enfants, amputés du membre inférieur ou du membre supérieur, simple ou multi amputés. Nous ignorerons également l'origine de l'amputation qu'elle soit traumatique, vasculaire...

Pour être sélectionnés dans notre revue de littérature, il faut que les participants des études que nous choisirons souffrent de douleur du membre fantôme. Nous jugerons de la même façon les personnes souffrant d'algothallucinoïse en postopératoire immédiat ou plusieurs années après l'amputation.

Nous éliminerons donc de notre recherche d'articles, les articles qui s'intéressent à la douleur du membre fantôme chez les patients souffrant d'un accident vasculaire cérébral ou de toute autre pathologie. Les patients prenant des traitements médicamenteux seront également exclus.

2.1.3) Les interventions

Les interventions que nous allons étudier dans notre revue de littérature sont au nombre de trois :

1. La thérapie miroir
2. L'imagerie motrice
3. Le « Transdermal Electrical Nerve Stimulation » (TENS).

Les outils de mesure que nous allons utiliser sont des moyens validés par la haute autorité de santé. Nous allons donc nous servir d'échelle d'évaluation de la douleur.

Dans l'ordre et afin de répondre de la manière la plus adaptée possible au sujet de notre revue de littérature, nous allons sélectionner des articles qui utilisent par ordre de préférence : le DN4 ou le Neuropathic Pain Questionnaire qui sont les deux échelles avec le plus haut niveau de preuve pour évaluer les douleurs neuropathiques.

Dans le cas où aucun des articles que nous trouverons ne contiennent ces deux questionnaires, nous utiliserons des échelles plus traditionnelles comme l'échelle numérique (EN) ou l'échelle visuelle analogique (EVA).

2.1.4) Les objectifs et critères de jugements

L'objectif que nous voulons démontrer dans notre revue de littérature est bien évidemment la diminution de la douleur du membre fantôme chez des patients amputés d'un ou plusieurs membres.

Cependant en rapport avec les questionnaires d'évaluation que nous voulons mettre en avant, nous voudrions également prendre en compte comme objectifs secondaires l'amélioration des capacités physiques en lien avec la diminution des douleurs et aussi la libération psychologique des patients.

Nous pouvons donc définir nos critères de jugement comme les suivants :

Critère de jugement principal : diminution de la douleur du membre fantôme.

Critères de jugement secondaire : amélioration des capacités physiques et amélioration de la santé mentale des patients.

2.2) La méthodologie de recherches des études

2.2.1) Les sources documentaires investiguées

Afin de réaliser notre introduction, nous avons effectué des recherches sur l'ensemble des moteurs de recherches scientifiques que nous avons à notre connaissance. Parmi ces moteurs de recherche nous pouvons citer :

- PubMed : c'est une base de données permettant de faire des recherches en ce qui concerne la littérature scientifique biologique et médicale. Développé par le centre américain des informations biotechnologiques et hébergé par la bibliothèque américaine de médecine des instituts américains de la santé PubMed, il est entièrement gratuit et permet donc un libre accès à la base de données bibliographiques de MEDLINE [34].
- Google Scholar : c'est un service mis en place par Google et qui permet d'accéder à des publications scientifiques. Il met en ligne des articles approuvés ou non par des comités de lecture, des thèses de type universitaire, des citations ou encore des livres scientifiques [35].

La majorité de la littérature que contient Google Scholar provient de grands éditeurs, mais certains éléments viennent de sources non vérifiées, c'est un point sur lequel nous avons donc dû être prudents.

- PEDro : PEDro est le diminutif de « Physiotherapie Evidence Database », fondée en 1999. C'est une base de données fondée sur les preuves. PEDro est une base de données gratuite qui regroupe des essais cliniques randomisés, des recommandations médicales et bien d'autres éléments de littérature scientifique. PEDro est une source d'information médicale fiable et soutenue par l'« Institute for MusculoSkeletal Health », école de santé publique à l'université de Sydney et hébergé par « Neuriscience Research Australia ».
La particularité de PEDro est qu'elle possède sa propre échelle d'évaluation. L'échelle PEDro est composée de 11 items qui permettent d'évaluer la qualité des articles [36].
- Cochrane : c'est une organisation à but non lucratif, qui s'est mise en place pour organiser la recherche d'informations médicales sur le web. Les informations médicales reposent sur des preuves scientifiques pour la prise de décision médicale, fondées sur des essais cliniques bien menés.
Cochrane regroupe donc de la littérature scientifique provenant de nombreuses bases de données comme PubMed ou PEDro pour ne citer que ces dernières [37].

Afin de ne pas baser l'entièreté de nos recherches sur des sources provenant du Web, nous sommes allés consulter les bibliothèques universitaires de la faculté de médecine et de l'école de kinésithérapie. Nous avons trouvé des ouvrages parlant du sujet de notre revue de littérature et les avons donc incorporés dans notre bibliographie, afin d'amener de la littérature écrite et des preuves confirmées à nos recherches.

Nous avons par la suite trouvé d'autres bases de données comme LISSA, que nous avons également utilisées. La recherche documentaire a été effectuée entre le mois d'octobre 2019 et le mois de mars 2020.

2.2.2) Elaboration de l'équation de recherche

La constitution de notre équation de recherche s'est déroulée de la manière suivante. Dans un premier temps, nous avons commencé à chercher des éléments de manière simple en cherchant uniquement avec des termes comme « amputation » ou « phantom pain ». Ces premières recherches ont donné un très grand nombre d'articles. Nous avons lu l'intégralité des titres des articles, qui sont apparus avec ces termes, ce qui nous a permis de trouver des synonymes à nos éléments de recherche et ainsi de commencer à affiner notre équation.

Même avec nos premiers synonymes, le nombre d'articles sur notre question de recherche s'est révélé beaucoup trop important pour permettre une analyse approfondie. Nous avons donc décidé de définir de manière plus précise les mots clés que nous devons utiliser dans notre équation afin de préciser notre champ de recherche.

Nous obtenons donc :

1. Amputation
2. Douleur du membre fantôme
3. Thérapie miroir
4. Imagerie motrice
5. TENS

Une fois que nous avons bien défini les mots clés que nous allons utiliser, nous avons décidé de les traduire en anglais et par la même occasion de prendre le maximum de synonymes. Pour se faire, nous avons utilisé des sites internet permettant de donner tous les synonymes de chacun de nos mots clés.

Nous avons utilisé HeTOP (Health Terminology / Ontology Portal). HeTOP permet de donner accès à plus de 70 terminologies et ontologies (T/O) dans le domaine de la Santé.

HeTOP repose sur un méta-modèle multi terminologique pour intégrer toutes les T/O dans sa base de données. Il est inter langue, car les T/O sont souvent disponibles en plusieurs langues. De plus, les T/O sont liées entre elles, via des alignements et constituent ainsi un véritable réseau permettant l'interopérabilité sémantique [38].

Nous avons également utilisé d'autres bases de traduction médicale comme « Medical Subject Headings » (MeSH) ou Catalogue et index des sites médicaux de langues Française (CISMeF) avant de nous rendre compte que ces derniers étaient incorporés dans HeTOP.

Nous avons regroupé dans le tableau ci-dessous les résultats de nos travaux de recherches sur les synonymes afin d'établir notre équation de recherche :

En Français	En Anglais
<ul style="list-style-type: none">- Amputation- Amputé- Membre amputé- Amputation d'origine traumatique- Amputation d'origine vasculaire	<ul style="list-style-type: none">- Amputation- Amputee- Amputated limb- Traumatic amputation- Vascular amputation
<ul style="list-style-type: none">- Douleur fantôme- Douleur du membre fantôme- Douleur neuropathique	<ul style="list-style-type: none">- Phantom pain- Phantom limb pain- PLP- Neuropathic pain
<ul style="list-style-type: none">- Thérapie miroir	<ul style="list-style-type: none">- Mirror therapy- Mirror treatment
<ul style="list-style-type: none">- Imagerie motrice	<ul style="list-style-type: none">- Motor imagery- Phantom Exercice
<ul style="list-style-type: none">- TENS- Electrostimulation	<ul style="list-style-type: none">- TENS- Transcutaneous electrical nerve stimulation

Une fois que nous avons établi l'ensemble des mots clés et leur traduction anglaise en englobant le maximum de synonymes possibles, nous sommes passés à l'écriture de notre équation définitive, c'est-à-dire celle que nous allons utiliser pour rechercher nos articles.

Pour cela, nous avons donc incorporé les opérateurs booléens AND, OR, NOT. Ces opérateurs permettent de spécifier notre équation de recherche de la manière suivante :

AND : cet opérateur permet de chercher un mot-clé et à la fois un autre. Dans la plupart des bases de données il est remplacé par un espace. Grâce à cet opérateur booléen le nombre de résultats de recherche est considérablement diminué car il demande les deux termes dans la recherche d'articles.

OR : l'opérateur booléen **OR**, contrairement à **AND**, demande à la recherche effectuée de rendre les résultats qui comprennent soit l'un soit l'autre des deux termes que nous avons demandés, soit les deux. Il permet donc d'élargir la recherche d'articles car il ne supprime pas les articles qui ne contiennent pas les deux termes demandés.

NOT : l'opérateur **NOT** permet lui d'éliminer un terme dans notre recherche, en effet si dans notre recherche un terme est omniprésent mais ne nous intéresse pas, nous pouvons l'éliminer grâce à l'opérateur booléen **NOT**.

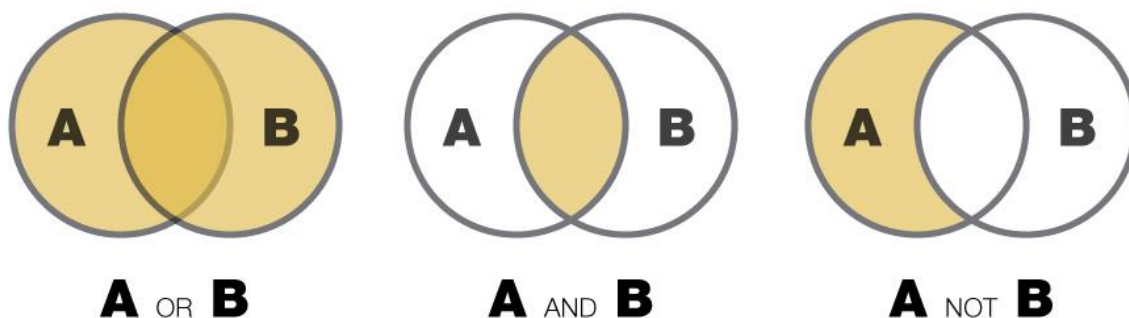


Figure 4 : Le fonctionnement des opérateurs Booléens

Un autre opérateur booléen à prendre en compte dans notre équation finale est la parenthèse. La parenthèse permet de mettre une démarcation entre une première partie de notre recherche avec des OR et une seconde partie avec des AND.

L'équation de recherche finalement retenue après toutes les recherches précédemment citées est donc :

1. En Français : ((amputation OR amputé OR membre amputé OR amputation d'origine traumatique OR amputation d'origine vasculaire) AND (douleur fantôme OR douleur du membre fantôme OR douleur neuropathique) AND (thérapie miroir OR imagerie motrice OR TENS OR électrostimulation)).

2. En Anglais : ((amputation OR amputee OR amputated limb OR traumatic amputation OR vascular amputation) AND (phantom pain OR phantom limb pain OR PLP OR neuropathic pain) AND (mirror therapy OR mirror treatment OR TENS OR electrostimulation OR electrical stimulation OR transcutaneous electrical nerve stimulation OR motor imagery OR mental imagery OR phantom exercise)).

2.3) Méthode d'extraction et analyse des données

Après l'élaboration de notre équation, nous avons commencé à rechercher des articles avec cette équation. Nous avons commencé dans la base de données PubMed, cette dernière étant la base de données qui regroupe le plus de littérature médicale parmi celles que nous avons citées précédemment.

Nous avons donc rentré notre équation de recherche dans la base de données PubMed en prenant soin de cocher l'option essais cliniques randomisés, afin de directement sélectionner les études qui ont suivi ce schéma de recherche.

Le résultat de notre recherche nous a donné 17 articles, devant ce chiffre qui nous a paru adapté, nous avons donc décidé de conserver notre équation de recherche et de la valider.

Nous avons également utilisé notre équation dans les bases de données que nous avons développées précédemment dans la méthodologie de notre revue de littérature.

Pour la base de données PEDro qui n'accepte pas les opérateurs booléens, nous avons décidé d'utiliser des termes plus simples sans les opérateurs booléens. Pour cela nous avons donc utilisé les termes : amputation / phantom pain. Il en ressort 42 articles.

Sur Google Scholar nous avons, dans un premier temps, utilisé notre équation en anglais qui a donné quarante-cinq résultats, puis en Français ce qui nous a donné 20 résultats, encore une fois nous avons donc confirmé notre équation de recherche.

Sur Cochrane, nous avons utilisé notre équation en anglais et aucun résultat n'est ressorti. Nous avons donc essayé de modifier notre équation afin de faire ressortir des résultats mais sans succès. Par conséquent, nous avons laissé la base de données Cochrane de côté.

En comptabilisant l'ensemble des résultats de nos bases de recherches nous comptons donc 79 articles, qui est un chiffre que nous avons accepté afin de poursuivre l'élaboration de notre revue de littérature.

2.3.1) Méthode de sélection des études

La sélection des études s'est déroulée selon le schéma suivant :

- Dans un premier temps, une sélection en lisant uniquement le titre des études. Si le titre contenant un des éléments de notre équation de recherche, nous le mettons de côté dans notre bibliothèque Mendeley afin de l'analyser plus tard. En revanche, ont été exclues les études abordant dans le titre les douleurs du membre fantôme sur une autre pathologie que l'amputation ou encore les traitements différents que ceux que nous avons choisi de traiter.

- La seconde étape afin de choisir nos articles est de lire l'abstract. La lecture de l'abstract permet de fournir un aperçu rapide du contenu de l'article et ainsi permettre ou non de le conserver dans notre étude. Encore une fois comme dans la lecture du titre, ont été éliminés les articles ne traitant pas de la douleur du membre fantôme sur une amputation ou encore si les traitements utilisés ne sont pas ceux que nous avons choisis.
- La dernière étape de sélection est donc de lire l'article en entier, afin de sélectionner ceux qui ont le plus haut niveau de preuve. Nous détaillerons dans la partie « résultats » pourquoi les articles restants ont été inclus ou exclus.

2.3.2) Méthode d'évaluation de la qualité des études conservées

Afin d'évaluer la qualité méthodologique des articles que nous avons sélectionnés, nous avons utilisé l'échelle PEDro qui est un outil de mesure validé pour évaluer la validité interne des essais cliniques randomisés. Elle permet d'identifier si les informations statistiques présentent dans l'article sont suffisantes pour être interprétées.

L'échelle PEDro est constituée de 11 items qui donneront une note sur 10. Le premier item de l'échelle ne compte pas pour la note finale.

Après évaluation avec l'échelle PEDro nous avons recherché dans chacun des articles que nous avons gardés, les biais pouvant influencer les résultats. Les biais que nous avons évalués sont les suivants :

- La taille de l'échantillon
- La durée d'observation et/ou la fréquence du traitement
- L'adhésion au protocole et/ou les déclarations des patients quant à leur observance
- Le suivi des patients
- Le comparateur au moyen employé qui est étudié
- La mise en aveugle lors de l'intervention et l'influence de l'effet placebo
- Les facteurs bio-psycho-sociaux [36].

D'autres facteurs seront évalués comme la répartition des groupes, comme développé précédemment.

2.3.3) Extraction des données

L'analyse des articles qui seront choisis par la suite, va donc nous donner un grand nombre d'informations. Pour des raisons pratiques et afin de laisser lisible la suite de notre revue, nous allons synthétiser les informations de chaque article sous forme d'un tableau individuel.

Ce tableau va donc regrouper les informations suivantes :

Descriptif de l'article : Nom de l'auteur et de l'article, date de publication
Population :
Pathologie ?
Nombre de sujets inclus dans l'étude ?
Critères d'inclusion ?
Critères d'exclusion ?
Intervention :
Action ?
Nombre de répétitions ?
A quelle fréquence ?
Combien de temps ?
Comparateur :
Résultats :
Outil de mesure utilisé ?
Critère de jugement principal ?
Critères de jugements secondaires ?

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

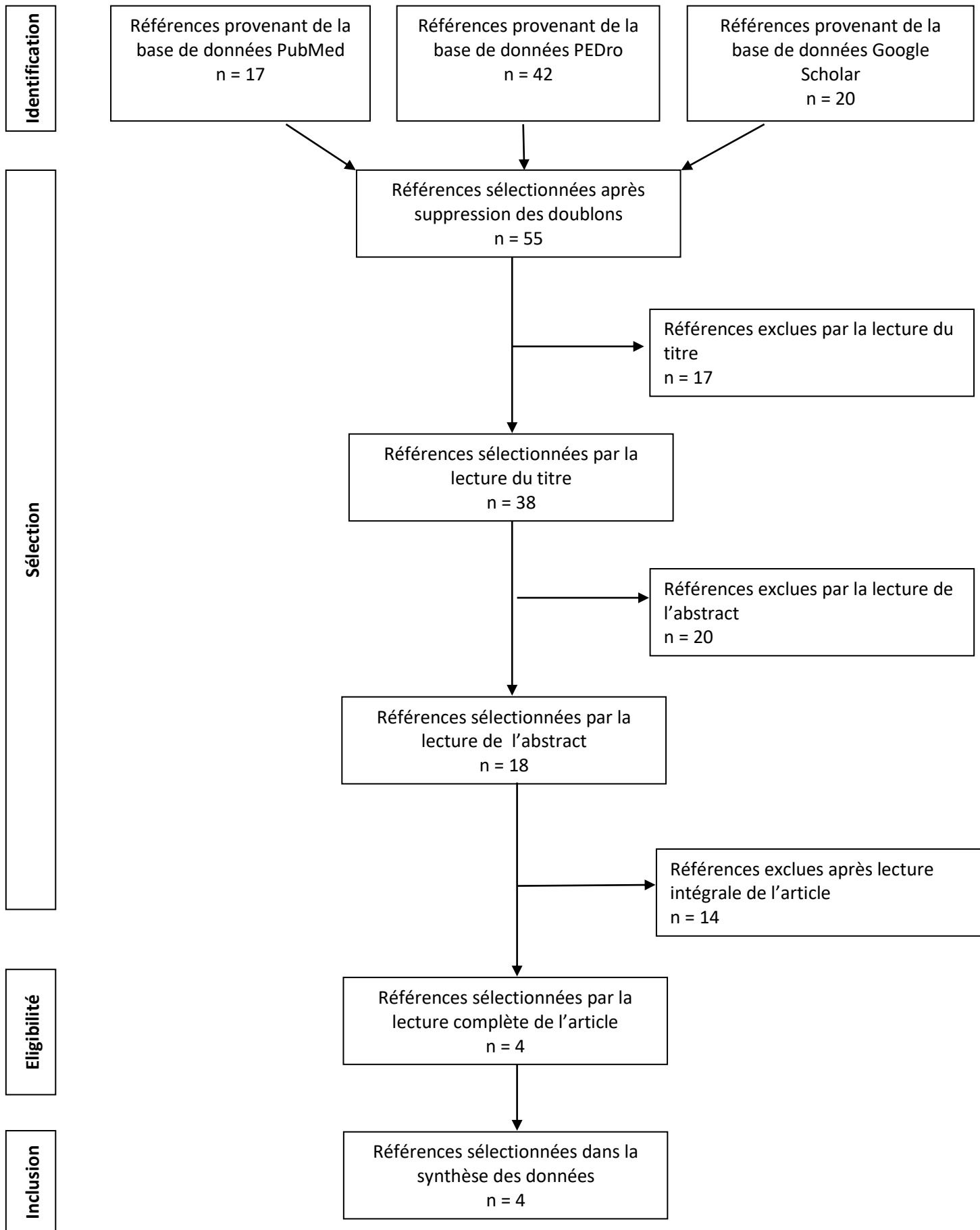
Après la réalisation de tous les tableaux individuels et propres à chaque article, nous réaliserons une analyse des biais de chaque article que nous regrouperons sous la forme d'un grand tableau commun.

Nous mettrons donc dans le tableau propre à chaque article les résultats qui sont donnés tels quels dans l'article. Puis une fois que nous aurons réalisé ceci, nous détaillerons l'ensemble des résultats des articles que nous compléterons dans la mesure du possible avec des calculs supplémentaires comme la moyenne, l'écart type, l'intervalle de confiance à 95%... afin d'apporter plus de lisibilité sur l'efficacité ou non de la méthode étudiée dans l'article.

III) Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Exclusion des études

Après les différentes étapes de sélection des articles, nous en avons retenus quatre. Ceux qui ont été écartés sont regroupés dans le tableau suivant en expliquant le motif d'exclusion de l'article.

Articles	Motif d'exclusion
An alternative to traditional mirror therapy; illusory touch can reduce phantom pain when illusory movement does not; Laura Schmalzl et al, 2013.	Rapport de cas.
Spiegeltherapie zur behandlung von phantomschmerzen nach beidseitiger oberschenkelamputation; M.Wosnitzka et al, 2014.	Article intégralement en allemand et après traduction se révèle être un rapport de cas.
Observation of limb movements reduces phantom limb pain in bilateral amputees; Moncia L.Thung et al, 2014.	Compare les deux types d'imageries motrices entre elles, sans notre comparateur qui est la thérapie miroir, de plus 4/10 sur l'échelle PEDro.
Mirror therapy for phantom limb and stump pain: a randomized controlled clinical trial in landmine amputees in Cambodia; Ha San Ol et al, 2018.	Après lecture de l'article, traite la thérapie miroir au toucher détente donc pas une de nos deux interventions, de plus 4/10 sur l'échelle PEDro.
Transcutaneous electrical nerve stimulation after major amputation; V.Finsen et al, 1988.	Compare plusieurs techniques de TENS entre elles sans notre comparateur, de plus intègre une contrainte médicamenteuse.
Mirrored, imagined and executed movements differentially activate sensorimotor cortex in amputees with and without phantom limb pain; Martin Diers et al, 2009.	N'évalue pas notre critère de jugement principal, la douleur du membre fantôme.
Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for phantom pain and stump pain following amputation in adults; Johnson MI et al, 2015.	Revue de littérature.
A randomized, controlled trial of mirror therapy for upper extremity phantom limb pain in male amputees; Sacha B.Finn et al, 2017.	Utilise notre comparateur mais ne présente aucune des deux interventions étudiées ici.
Mirror therapy to manage the phantom limb phenomenon in pediatric amputee patients; Marta Villa-Alcazar et al, 2018.	S'avère être un rapport de cas.
Effectiveness of phantom exercises for phantom limb pain; Özlem Ülger et al, 2009.	N'intègre pas notre comparateur dans le schéma d'étude.
Analgesia through the looking-glass? A randomized controlled trial investigating the effect if viewing a "virtual" limb upon phantom limb pain, sensation and movement; Eric E.Brodie et al, 2006.	Utilise notre comparateur, mais ne présente aucune des deux interventions étudiées ici.
Transcutaneous electrical nerve stimulation for phantom pain and stump pain in adult amputees; Matthew R.Mulvey et al, 2012.	S'avère ne pas être un essai clinique randomisé et n'intègre pas notre comparateur.
Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery; K.Maclver et al, 2008.	S'avère ne pas être un essai clinique randomisé et n'intègre pas notre comparateur.

Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial; G.Lorimer Moseley, 2006.	Résultats non exploitables.
---	-----------------------------

3.1.3 Inclusion des études

Nous avons donc intégré quatre études dans notre revue de littérature, parmi ces quatre études trois sont des essais cliniques randomisés intégrant notre comparateur, la thérapie miroir, face au TENS ou à l'imagerie motrice. Devant ce faible nombre d'études nous avons décidé d'intégrer un autre article qui compare l'imagerie motrice face à une autre technique afin d'apporter plus de résultats concernant cette technique. Concernant le TENS nous n'avons pas trouvé d'autre article traitant de ce sujet, par conséquent nous nous contenterons du seul article que nous avons trouvé. Nous reparlerons de cela dans la discussion.

Pour la suite, nous avons regroupé et détaillé les articles sélectionnés dans les tableaux comme expliqué dans la méthodologie.

Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees – A single blinded randomized controlled trial. Merlyn Tilak et al 2015.
Population :
Pathologie ? Algohallucinoze sur amputation unilatérale du membre supérieur ou du membre inférieur.
Nombre de sujets inclus dans l'étude ? 26 participants (23 hommes/trois femmes) répartis aléatoirement en deux groupes. Groupe numéro un thérapie miroir avec 13 participants et un seul perdu de vue et groupe numéro deux TENS sans aucun perdu de vue.
Critères d'inclusion ? <ul style="list-style-type: none"> • Douleur fantôme sans date limite d'apparition • Amputation unilatérale d'un membre supérieur ou d'un membre inférieur • Agé de 18 à 60 ans • Homme ou Femme.
Critères d'exclusion ? <ul style="list-style-type: none"> • Déficience visuelle • Déficience sensorielle • Troubles hémorragiques • Amputation bilatérale.
Intervention :
Action ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un (thérapie miroir) : les participants ont placé un miroir de manière parfaitement centré par rapport au centre du corps de façon à refléter le membre disparu. Ils ont par la suite réalisé une succession de mouvements (non décrits dans l'article) et ils ont dû observer les mouvements dans le miroir. • Groupe numéro deux (TENS) : un kinésithérapeute a placé deux électrodes sur l'emplacement exact des douleurs fantômes des participants mais sur le membre controlatéral. Un programme de « burst » TENS a été utilisé avec une intensité en milliampère. L'intensité a dû être montée jusqu'à ce que l'on voie les contractions musculaires.

<p>Nombre de répétition ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : 20 minutes • Groupe numéro deux : 20 minutes.
<p>A quelle fréquence ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : quatre jours consécutifs • Groupe numéro deux : quatre jours consécutifs.
<p>Combien de temps ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : quatre jours • Groupe numéro deux : quatre jours.
<p>Comparateur : Thérapie miroir</p>
<p>Résultats :</p>
<p>Outil de mesure utilisé ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Echelle visuelle analogique • « Universal pain assessment tool ». <p>Mesures prises avant et à quatre jours.</p>
<p>Critère de jugement principal ? Modification de l'intensité de la douleur du membre fantôme dans les deux groupes.</p>
<p>Critères de jugements secondaires ? Aucun dans cet article.</p>

<p>Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.</p>
<p>Population :</p>
<p>Pathologie ? Algohallucinoze sur amputation unilatérale du membre inférieur.</p>
<p>Nombre de sujets inclus dans l'étude ? 75 participants (52 hommes/23 femmes) répartis aléatoirement en trois groupes. Groupe numéro un et numéro deux thérapie miroir et groupe numéro trois imagerie motrice. Dans le groupe numéro un il y a six personnes non incluses dans l'analyse per protocole, 8 dans le groupe numéro deux et aucun dans le groupe numéro trois.</p>
<p>Critères d'inclusion ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Douleur fantôme supérieur ou égale à 3/10 sur l'échelle numérique d'évaluation de la douleur • Au moins un épisode de douleur fantôme par semaine • Compétences cognitives, communicatives et motrices suffisantes pour utiliser le télétraitement, suivre les instructions ainsi que comprendre et remplir les questionnaires.
<p>Critères d'exclusion ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accident vasculaire cérébral • Douleur ou amplitude de mouvement limitée dans le membre intact • Troubles mentaux graves • Vivre à plus de 50 kilomètres d'un centre participant et ayant reçu plus de six séances de kinésithérapie pendant les trois mois précédents.
<p>Intervention :</p>

Action ?

- Groupe numéro un (thérapie miroir et télétraitement (non détaillé dans l'article)): les participants ont reçu un traitement à base de thérapie miroir classique pendant quatre semaines. Pendant ces quatre semaines ils ont pratiqué des différents exercices avec le miroir (observation de différentes positions, exercices moteurs de base, exercices utilisant des stimuli sensoriels, exercices moteurs utilisant divers objets). Lors de la dernière séance les participants du groupe numéro un ont reçu une tablette ainsi que du matériel pour effectuer un télétraitement. Ils ont reçu des instructions verbales et écrites détaillées sur la façon d'utiliser le télétraitement. Ce dernier a duré six semaines.
- Groupe numéro deux (thérapie miroir): les participants ont reçu exactement le même traitement que le premier groupe à la seule différence que pour eux le traitement s'est arrêté à la fin des quatre premières semaines sans utilisation du télétraitement. Ils ont cependant été encouragés à poursuivre le traitement pratiqué pendant les quatre premières semaines à la maison.
- Groupe numéro trois (imagerie motrice): les participants du groupe numéro trois ont reçu encore une fois les mêmes exercices que les deux premiers groupes à la différence cette fois ci, qu'ils n'ont pas eu de miroir. Le but dans ce groupe était de visualiser simplement les mouvements sur le membre intact pour les imaginer sur le membre amputé. Il s'agit donc d'une imagerie motrice visuelle en perspective interne.

Nombre de répétition ?

- Groupe numéro un : 30 minutes
- Groupe numéro deux : 30 minutes
- Groupe numéro trois : 30 minutes

A quelle fréquence ?

- Groupe numéro un : 10 fois en quatre semaines
- Groupe numéro deux : 10 fois en quatre semaines
- Groupe numéro trois : 10 fois en quatre semaines

Combien de temps ?

- Groupe numéro un : quatre semaines de thérapie miroir plus six semaines de télétraitement
- Groupe numéro deux : quatre semaines de thérapie miroir
- Groupe numéro trois : quatre semaines d'imagerie motrice.

Comparateur : Thérapie miroir**Résultats :****Outil de mesure utilisé ?**

- Echelle numérique
- Une échelle en six points
- Une échelle en sept points
- « Patient-Specific Functional Scale ».

Mesures prises à quatre semaines, 10 semaines et six mois.

Critère de jugement principal ?

Modification de l'intensité de la douleur, de la fréquence et de la durée des douleurs fantômes dans les trois groupes.

Critères de jugements secondaires ?

Modifications des symptômes neuropathiques, des capacités motrices, du sommeil et de l'humeur dans les trois groupes.

Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. Stefano Brunelli et al, 2014.

Population :

Pathologie ?

Algohallucinoze sur amputation d'un membre inférieur d'origine vasculaire ou autre.

Nombre de sujets inclus dans l'étude ?

51 sujets (36 hommes/15 femmes) répartis aléatoirement en deux groupes. Groupe numéro un, relaxation musculaire et imagerie motrice ; groupe numéro deux, traitement de physiothérapie. Le premier groupe compte sept patients perdus de vue et le groupe numéro deux en compte quatre.

Critères d'inclusion ?

- Adultes âgés de plus de 18 ans
- Hommes et femmes
- Utilisateurs de prothèses ou non
- Amputation unilatérale des membres inférieurs, à tout niveau
- Présence de douleur fantôme ou de sensation fantôme.

Critères d'exclusion ?

- Conditions cliniques instables
- Déficience intellectuelle légère à sévère
- Sujet avec une dépression modérée à sévère
- Traitements médicamenteux (excepté les médicaments antiépileptiques).

Intervention :

Action ?

- Groupe numéro un (relaxation musculaire et imagerie motrice) : les sujets ont été allongés sur le dos dans un lit dans un cadre calme et sans bruit. La première partie de la séance a consisté en un exercice de relaxation musculaire progressive. Les sujets ont été incités à se détendre. Le but était de déplacer son esprit à travers les différentes régions du corps et de se concentrer sur elles, afin de mieux sentir les sensations kinesthésiques, cinétiques ou extéroceptives du membre fantôme.
La seconde partie de séance comprenait des « mouvements imaginés » du membre fantôme. On a demandé aux sujets dans quelle position se trouvait le membre fantôme puis ils ont été invités à placer le membre controlatéral dans la même position. Après on leur a demandé de déplacer les deux membres (imaginé le mouvement pour le membre amputé) dans des directions opposées et de revenir à la position de départ. Lorsque la douleur changeait de côté, l'exercice s'est effectué dans l'autre sens c'est-à-dire que le membre résiduel a été placé comme le membre fantôme avant de faire les mouvements d'éloignements.
On se trouve donc encore une fois dans un schéma d'imagerie motrice visuelle en perspective interne.
- Groupe numéro deux : les sujets ont participé à un protocole de rééducation conventionnel en kinésithérapie comprenant du renforcement, des étirements, des exercices isométriques sur le membre résiduel. Ils ont également reçu un programme de formation en ergothérapie et sur le port de la prothèse.

Nombre de répétition ?

- Groupe numéro un : entre 15 et 35 répétitions (en cas de changement de sens de l'exercice) en 50 minutes
- Groupe numéro deux : 50 minutes

A quelle fréquence ?

- Groupe numéro un : deux fois par semaine
- Groupe numéro deux : deux fois par semaine

Combien de temps ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : quatre semaines • Groupe numéro deux : quatre semaines
Comparateur : Traitement de physiothérapie.
Résultats :
Outil de mesure utilisé ? <ul style="list-style-type: none"> • « Protsthesis Evaluation Questionnaire » • « Brief Pain Inventory » <p>Mesures prises avant les traitements, à quatre semaines et encore un mois après.</p>
Critère de jugement principal ? Modification de l'intensité, de la durée et de la gêne provoquée par les douleurs du membre fantôme.
Critères de jugements secondaires ? Evaluation de la dépression des sujets.

A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anafroglu Kününkoglu et al, 2019.
Population :
Pathologie ? Algodystrophie sur amputation unilatérale transtibiale d'origine traumatique.
Nombre de sujets inclus dans l'étude ? 40 sujets (25 hommes/15 femmes) répartis aléatoirement en deux groupes. Groupe numéro un, thérapie miroir ; groupe numéro deux, imagerie motrice. Aucun participant perdu de vue dans l'étude.
Critères d'inclusion ? <ul style="list-style-type: none"> • Amputation unilatérale transtibiale d'origine traumatique • Douleur du membre fantôme supérieur à 40/100 sur l'échelle visuelle analogique.
Critères d'exclusion ? <ul style="list-style-type: none"> • Maladie systémique • Déficience mentale ou cognitive • Toutes autres douleurs neuropathiques autre que les douleurs du membre fantôme • Douleur de moignon • Utilisation d'une aide à la marche • Traitements médicamenteux • Antécédent de chirurgie due à la douleur.
Intervention :
Action ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : les patients ont placé leur membre amputé à l'intérieur d'une boîte à miroir afin qu'il ne puisse pas être vu. Les miroirs ont été fournis aux patients, sauf pour ceux qui préféraient acheter les leurs. On a demandé aux sujets d'effectuer des mouvements synchrones et périodiques des orteils et de la cheville 10 fois en utilisant les membres intacts et fantômes pendant 15 minutes, tout en regardant le reflet dans le miroir. Les exercices ont été décrits comme une flexion/extension de la cheville, une inversion/éversion et une rotation du pied ainsi qu'une flexion/extension et une abduction/adduction des orteils. Le dernier exercice consistait en une relaxation musculaire après une forte contraction musculaire de l'ensemble des muscles du pied et de la cheville du membre intact et du membre fantôme.

<ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro 2 : on a demandé aux sujets dans quelle position leur membre fantôme se trouvait et on leur a demandé de placer le membre résiduel dans la même position. Ensuite ils ont dû déplacer les deux membres dans des directions opposées (imaginer le mouvement pour le membre amputé) et les ramener à la position de départ à nouveau. Les mouvements ont dû être répétés plusieurs fois. Ces mouvements étaient les suivants : flexion/extension de la cheville, inversion/éversion du pied, adduction/abduction et flexion/extension des orteils. Après que les patients ont ressenti une relaxation dans cette position, des mouvements en flexion/extension du genou et en flexion/extension de hanche de hanche ont été réalisés jusqu'à disparition des douleurs fantômes. C'est donc un schéma d'imagerie motrice visuelle en perspective interne.
Nombre de répétition ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : 10 répétitions de chaque mouvement pendant 15 minutes. • Groupe numéro deux : 15 répétitions de chaque mouvement.
A quelle fréquence ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : une fois par jour • Groupe numéro deux : une fois par jour
Combien de temps ? <ul style="list-style-type: none"> • Groupe numéro un : quatre semaines • Groupe numéro deux : quatre semaines
Comparateur : Thérapie miroir.
Résultats :
Outil de mesure utilisé ? <ul style="list-style-type: none"> • Echelle visuelle analogique • « Quality of Life » • SF 36.
Mesures prises avant les traitements, à quatre semaines, à trois mois et à six mois.
Critère de jugement principal ? Modification de l'intensité de la douleur fantôme dans les deux groupes.
Critères de jugements secondaires ? Modification des capacités physiques, de la limitation des activités, de la vitalité, des interactions sociales et de la santé mentale.

3.2 Risque de biais

3.2.1 Grille d'analyse des biais

Afin d'analyser la qualité des études qui ont été incluses dans notre revue de littérature, nous avons utilisées l'échelle PEDro. Cette dernière nous permet à l'aide de ces différents items d'identifier les biais potentiels présents dans chacun des articles que nous avons choisis.

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collaborateurs au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht. Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro.

Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items [39].

Les 11 items de l'échelle PEDro sont les suivants donnant donc une note sur 10.

1. les critères d'éligibilité ont été précisés
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)
3. la répartition a respecté une assignation secrète
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants
5. tous les sujets étaient "en aveugle"
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles, ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité.

Une fois complétée, l'échelle PEDro donne une note sur 10 à l'article. Le premier item de l'échelle ne compte pas dans la note finale. Il est relatif à la validité externe de l'article. Les critères 2 à 9 sont relatifs à la validité interne de l'article. Les critères 10 et 11 informent si l'article contient suffisamment d'informations statistiques pour rendre ses résultats interprétables, il s'agit de la pertinence clinique des techniques étudiées.

Cependant l'échelle PEDro n'est pas un gage d'efficacité clinique, les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne démontrent pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement.

De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix [39].

3.2.2 Synthèse :

Article	Item de l'échelle PEDro											Note sur 10	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees – A single blinded randomized controlled trial. Merlyn Tilak et al 2015.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8/10
Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7/10
Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. Stefano Brunelli et al, 2014.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6/10
A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anaforoglu Kününkoglu et al, 2019.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6/10

L'ensemble des items de l'échelle PEDro permettent d'identifier d'éventuels biais :

- Biais de sélection : critères deux-trois-quatre (erreur dans l'inclusion ou le recrutement des sujets)
- Biais de confusion (absence de groupe contrôle)
- Biais d'évaluation : critères cinq-six-sept
- Des biais de réalisation ou de suivi : critère huit (les groupes n'ont pas eu le même suivi lors de l'étude)
- Des biais d'attrition : critère neuf (absence d'analyse en intention de traiter).

Nous synthétiserons l'ensemble des biais potentiels dans le tableau suivant :

Article	Sélection	Confusion	Suivi	Attrition	Évaluation
Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees – A single blinded randomized controlled trial. Merlyn Tilak et al 2015.	X	X	X	X	X
Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.	X	X	X	X	X
Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. Stefano Brunelli et al, 2014.	X	X	X	X	X
A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anaforoglu Kününkoglu et al, 2019.	X	X	X	X	X

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de notre revue

3.3.1 Critère de jugement principal : douleur du membre fantôme

Notre critère de jugement principal est la douleur du membre fantôme chez les amputés. La façon de l'évaluer varie en fonction des articles nous décrirons par la suite chacune des échelles qui ont été utilisées.

Nous préciserons dans la mesure du possible les différentiels intragroupes et intergroupes. Ces derniers peuvent être soit fournis dans l'article par les auteurs, soit être calculés.

Nous compléterons l'analyse de nos articles en précisant les écarts-types si ces derniers sont précisés par les auteurs, nous ferons de même pour les intervalles de confiance à 95%. Pour les intervalles si ceux-ci ne sont pas donnés par les auteurs nous pourrions les calculer si les écarts types sont eux fournis parmi les résultats.

Pour finir nous ajouterons la taille de l'effet et la valeur p.

Description de chacune des variables citées précédemment :

- Différence intergroupe : c'est l'écart entre le groupe contrôle et le groupe témoin en regard de l'intervention subie.
- Différence intragroupe : c'est l'écart dans le même groupe entre le début et la fin du traitement.
- Ecart-type : il sert à mesurer la dispersion, ou l'étalement, d'un ensemble de valeurs autour de leur moyenne. Plus l'écart-type est faible, plus la population est homogène.
- Intervalle de confiance à 95% : c'est l'intervalle dans lequel nous avons 95% de chance que la vraie valeur de la moyenne de la distribution se trouve à l'intérieur.
- Taille de l'effet : c'est l'importance de l'effet du traitement par rapport au comparateur.
- La valeur p : elle est souvent utilisée dans les tests d'hypothèses, tests qui vous permettent de rejeter, ou non, une hypothèse nulle. Elle représente la probabilité de faire une erreur de type un, ou de rejeter l'hypothèse nulle si elle est vraie. Plus la valeur de p est petite, plus la probabilité de faire une erreur en rejetant l'hypothèse nulle est faible. Une valeur limite de 0,05 est souvent utilisée. Autrement dit, vous pouvez rejeter l'hypothèse nulle si la valeur de p est inférieure à 0,05.

Les échelles d'évaluation utilisées pour évaluer le critère de jugement principal :

1. « Visual analogue scale » ou « échelle visuelle analogique » : Une échelle visuelle analogique (EVA) est un instrument de mesure qui essaie de mesurer une caractéristique ou une attitude qui se situerait dans un continuum de valeurs et qui ne peut pas être facilement mesurée directement. Elle est souvent utilisée dans la recherche épidémiologique et clinique pour mesurer l'intensité ou la fréquence de divers symptômes. L'EVA de la douleur est une mesure unidimensionnelle de l'intensité de la douleur, qui a été largement utilisée dans diverses populations adultes.
L'EVA la plus simple est représentée par une ligne horizontale de 100 mm. Les extrémités sont définies comme les limites extrêmes du paramètre à mesurer [41].
2. « Numeric rating scale » ou « échelle numérique » : l'échelle numérique d'évaluation de la douleur est une mesure unidimensionnelle de la douleur chez les adultes. C'est une version numérique segmentée de l'échelle visuelle analogique, dans laquelle un répondant sélectionne un nombre entier entre zéro et 10 qui reflète le mieux l'intensité de sa douleur. Le format courant est une barre ou une ligne horizontale. 0 représentant « pas de douleur » et 10 représentant « une douleur extrême » [41].
3. « Prosthesis Evaluation Questionnaire » ou « questionnaire d'évaluation de la prothèse » : il a été développé spécifiquement pour fournir des mesures des résultats fonctionnels concernant les prothèses.

Afin d'évaluer la prothèse la plus adaptée en fonction de la qualité de vie. Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation contenant 54 questions organisées en neuf échelles de domaines fonctionnels.

Chacune des échelles peut être utilisée individuellement pour mesurer uniquement un domaine d'intérêt spécifique. Il permet de mesurer également l'intensité des douleurs du membre fantôme [42].

4. « Univarsal pain assessment tool » : c'est une échelle qui ressemble beaucoup à l'échelle visuelle analogique, un même système de règle horizontale avec des chiffres de zéro à 10 et des petits visages de couleurs pour indiquer la douleur que le patient ressent.

- Les résultats entre parenthèses dans les tableaux représenteront les écarts-types
- Les résultats entre crochets représenteront les intervalles de confiances à 95%
- Les résultats écrits en italique seront les résultats calculés par nous-mêmes avec un tableur Excel.
- Les résultats entre parenthèse et en gras représenteront les valeurs minimales et maximales.

3.3.1.1 Mirror therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for management of phantom limb pain in amputees – A single blinded randomized controlled trial. Merlyn Tilak et al 2015.

- Echelle visuelle analogique :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 jours)	Différence intragroupe
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,46 ± 1,671	2,08 ± 1,621	3,38 ± 1,896
Groupe TENS	5 ± 1,63	2,46 ± 1,561	2,54 ± 1,45
Différence intergroupe	0,46	-0,38	

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet :

$$(Valeur\ finale - valeur\ initiale\ gr1) - (valeur\ finale - valeur\ initiale\ gr2) = (2,08 - 5,46) - (2,46 - 5) = (-3,38) - (-2,54) = -0,84$$

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un point de départ de la douleur au niveau de cinq. La taille de l'effet montre une différence de -0,84 entre les deux traitements, montrant une efficacité du TENS réduite par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,223. Etant supérieur à 0,05 nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle ici. Les écarts-types et les intervalles de confiances à 95% n'étaient pas fournis.

- Universal pain assessment tool :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 jours)	Différence intragroupe
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,50 ± 2,576	1,83 ± 1,267	3,67 ± 2,498
Groupe TENS	5,69 ± 2,136	2,08 ± 1,115	3,62 ± 2,022
Différence intergroupe	-0,19	-0,25	

Taille de l'effet : -0,05

Avant le traitement, les deux groupes sont similaires avec un point de départ de la douleur au niveau de 5,5. La taille de l'effet montre une différence de -0,05 entre les deux traitements montrant une efficacité du TENS réduite par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,956. Etant supérieur à 0,05 nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle ici et donc la probabilité que les résultats obtenus soient dus au hasard. Les écarts-types et les intervalles de confiances à 95% n'étaient pas fournis.

3.3.1.2 Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.

- Numeric rating scale :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Différence intragroupe
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,7 (2,2)	4,2 (2,1)	1,5 [0,66 à 2,34]
Groupe imagerie motrice	5,8 (2,1)	5,4(2,3)	0,4 [-0,88 à 1,38]
Différence intergroupe	-0,1	-1,2 [-2,4 à 0,0]	

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet : -1,1

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un point de départ de la douleur au niveau de 5,7. La taille de l'effet montre une différence de -1,1 entre les deux traitements montrant une efficacité de l'imagerie motrice réduite par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,05. Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse nulle ici.

	Valeur initiale	Valeur finale (10 semaines)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (10 semaines)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,4 (2,4)	3,6 (3,1)	2,7 (2,8)	1,8 [0,22 à 3,38]	2,7 [1,22 à 4,18]
Groupe imagerie motrice	5,8 (2,1)	4,1 (2,6)	4,5 (2,8)	1,7 [0,33 à 3,07]	1,3 [-0,14 à 2,74]
Différence intergroupe	-0,4	-0,5[-2,15 à 1,15]	-1,8 [-3,41 à -0,19]		

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet à 10 semaines : -0,1

Taille de l'effet à six mois : -1,4

Dans la continuité du tableau précédent, les résultats ont été enregistrés ensuite à 10 semaines et six mois. A 10 semaines la taille de l'effet est de -0,1 entre les deux traitements montrant une efficacité réduite de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,961 donc on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle.

A six mois, la taille de l'effet montre une différence de -1,1 entre les deux traitements montrant une efficacité de l'imagerie motrice réduite par rapport au groupe témoin. En effet, l'intensité de la douleur remonte par rapport à 10 semaines. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,102 donc encore une fois on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle.

La valeur de p s'est vue grandement modifiée au cours de cette étude. Quand lors des quatre premières semaines nous avons pu écarter l'hypothèse nulle avec une valeur de p de 0,05 cette même valeur s'est vue remontée pour atteindre 0,961 à six mois ne permettant en aucun cas d'écarter l'hypothèse nulle.

3.3.1.3 Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. Stefano Brunelli et al, 2014.

- Prosthesis Evaluation Questionnaire :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Valeur finale (8 semaines)	Différence intragroupe (4 semaines)	Différence intragroupe (8 semaines)
Groupe physiothérapie (contrôle)	6 (8)	11 (8)	5 (8)	-5 [-9,46 à -0,54]	1 [-3,46 à 5,46]
Groupe imagerie motrice	5 (4)	6(7)	11 (5)	-1 [-4,24 à 2,24]	-6 [-8,57 à -3,43]
Différence intergroupe	1	5 [0,76 à 9,24]	-6 [-9,77 à -2,23]		

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet à quatre semaines : 4

Taille de l'effet à huit semaines : -7

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un score du questionnaire PEQ autour de 5/6. Rappelons simplement que plus le score du questionnaire est élevé et moins la douleur est intense. La taille de l'effet à quatre semaines montre une différence de 4 entre les deux traitements montrant donc une efficacité moins importante de l'imagerie motrice par rapport au groupe contrôle. Cependant la taille de l'effet à huit semaines s'inverse complètement avec un score de -7 montrant cette fois-ci, une efficacité beaucoup plus importante du traitement à base d'imagerie motrice alors que le traitement de physiothérapie revient presque au point de départ.

La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,556 à quatre semaines et de 0,047 à huit semaines. Pour les quatre premières semaines il est donc impossible de rejeter l'hypothèse nulle. A huit semaines en revanche, elle est inférieure à 0,05 ce qui permet d'annuler l'hypothèse nulle.

3.3.1.4 A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anafroglu Kününkoglu et al, 2019.

- Echelle visuelle analogique :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Valeur finale (3 mois)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (4 semaines)	Différence intragroupe (3 mois)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	70,5(45 – 91)	7,5 (0 – 18)	2,0 (0 – 10)	0,0 (0 – 5)	63	68,5	70,5
Groupe imagerie motrice	67,5(42 – 85)	22,0 (13 – 27)	12,0(7 – 18)	6,5 (0 – 11)	45,5	55,5	61
Différence intergroupe	3	-14,5	-10	-6,5			

Taille de l'effet à quatre semaines : -17,5

Taille de l'effet à trois mois : -13

Taille de l'effet à six mois : -9,5

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un score de douleur moyen de 67,5/70,5. La taille de l'effet à quatre semaines montre une différence de -17,5 ce qui montre une efficacité moins importante de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. Il en va de même pour les tailles d'effets suivantes : -13 et -9,5. L'imagerie motrice semble donc réduire la douleur, mais de manière plus lente que la thérapie miroir et de manière moins efficace.

La valeur de p fournie par l'auteur est inférieure à 0,001 tout au long de l'étude ce qui permet d'écarter l'hypothèse nulle.

3.3.2 Critères de jugement secondaires

Les critères de jugement secondaires que nous avons choisis d'étudier dans notre revue de littérature sont l'amélioration des capacités physiques et de la santé mentale des patients souffrant de douleur du membre fantôme.

Dans les articles que nous avons retenus et décrits plus haut, deux d'entre eux évaluent ces critères.

Précisons que nous regroupons dans le terme de « santé mentale » :

- Le sommeil
- Les changements d'humeurs
- La dépression.

Afin d'évaluer ces critères plusieurs échelles sont utilisées :

1. « Numeric rating scale » ou « échelle numérique » : l'échelle numérique d'évaluation de la douleur est une mesure unidimensionnelle de la douleur chez les adultes. C'est une version numérique segmentée de l'échelle visuelle analogique dans laquelle un répondant sélectionne un nombre entier entre zéro et 10 qui reflète le mieux l'intensité de sa douleur. Le format courant est une barre ou une ligne horizontale. zéro représentant « pas de douleur » et 10 représentant « une douleur extrême ».
2. « Patient specific functional scale » ou « échelle fonctionnelle spécifique au patient » : c'est une mesure de résultat auto déclarée, spécifique au patient, conçue pour évaluer le changement fonctionnel, principalement chez les patients présentant des troubles musculo-squelettiques. L'échelle a été développée par Stratford et al 1995 comme une mesure d'auto-évaluation de la fonction qui pourrait être utilisée chez des patients avec différents niveaux d'indépendance. Les patients sont invités à identifier jusqu'à cinq activités importantes qu'ils sont incapables d'effectuer, ou qu'ils ont des difficultés à effectuer. En plus d'identifier les activités, les patients sont invités à évaluer, sur une échelle de 11 points, le niveau actuel de difficulté associé à chaque activité. Après l'intervention, les patients sont invités à nouveau à évaluer les activités précédemment identifiées et ont la possibilité d'en nommer de nouvelles. "zéro" représente "incapable d'effectuer" "10" représente "capable de performer au niveau antérieur". Les patients choisissent une valeur qui décrit le mieux leur niveau actuel de capacité pour chaque activité évaluée.
3. Questionnaire « SF-36 » : c'est une mesure de la santé auto déclarée souvent utilisée et bien documentée. Il découle d'une étude appelée l'étude des résultats médicaux. Il comprend 36 questions qui couvrent huit domaines de la santé :
 - 1) Limitations des activités physiques en raison de problèmes de santé.
 - 2) Limitations des activités sociales en raison de problèmes physiques ou émotionnels
 - 3) Limitations dans les activités habituelles en raison de problèmes de santé physique
 - 4) Douleurs corporelles
 - 5) Santé mentale générale (détresse psychologique et bien-être)
 - 6) Limitations dans les activités habituelles en raison de problèmes émotionnels
 - 7) Vitalité (énergie et fatigue)
 - 8) Perceptions générales sur la santé.

Le SF-36 est souvent utilisé comme mesure de la qualité de vie d'une personne ou d'une population (QV). Plus le score est élevé, meilleures sont les performances physiques.

4. « Beck depression inventory » ou « inventaire de dépression de Beck » : L'inventaire de dépression de Beck (BDI) a été utilisé pour évaluer l'état psychologique. Il contient 21 éléments, chacun marqué entre zéro et trois. Le score total possible est compris entre zéro et 63. Plus le score est élevé, plus le sujet présente des signes de dépression.

3.3.2.1 Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain and (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. Andreas Rothgangel et al 2018.

- Patient specific fonctional scale :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Différence intragroupe (4 semaines)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	6,7 (2,3)	4,2 (2,9)	2,5 [1,47 à 3,53]
Groupe imagerie motrice	7,1 (2,2)	4,8(3,3)	2,3 [0,67 à 3,93]
Différence intergroupe	-0,4	-0,6 [-2,10 à 0,90]	

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet : -0,2

Avant le traitement les groupes sont similaires avec une limitation d'activité autour 7/10. La taille de l'effet montre une différence de -0,2 ce qui montre une efficacité moindre de l'imagerie motrice par rapport au groupe contrôle. L'imagerie motrice semble donc améliorer les performances physiques mais de manière moins efficace que la thérapie miroir.

La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,608 ne permettant pas d'annuler l'hypothèse nulle.

	Valeur initiale	Valeur finale (10 semaines)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (10 semaines)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	6,1 (2,6)	3,1 (3,1)	2,5 (3,1)	3 [1,37 à 4,63]	3,6 [1,97 à 5,23]
Groupe imagerie motrice	7,1 (2,2)	5,1 (3,8)	5,1(3,6)	2 [0,20 à 3,80]	2 [0,27 à 3,73]
Différence intergroupe	-1	-2 [-3,99 à -0,01]	-2,6 [-4,53 à -0,67]		

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet à 10 semaines : -1

Taille de l'effet à six mois : -1,6

Dans la continuité du tableau précédent les résultats ont été enregistrés ensuite à dix semaines et six mois. A 10 semaines la taille de l'effet est de -1 entre les deux traitements montrant une efficacité réduite de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,153 donc on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle.

A six mois la taille de l'effet montre une différence de -1,6 entre les deux traitements montrant une efficacité de l'imagerie motrice réduite par rapport au groupe témoin en effet il ne semble pas y avoir d'autres améliorations des performances physiques au-delà de 10 semaines. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,04 on peut donc rejeter l'hypothèse nulle.

La valeur de p s'est vue grandement modifiée au cours de cette étude. Quand lors des quatre premières semaines nous n'avons pas pu écarter l'hypothèse nulle avec une valeur de p de 0,608, cette même valeur s'est vue diminuer pour atteindre 0,04 à six mois permettant d'écarter l'hypothèse nulle.

- Numeric rating scale : perturbation du sommeil :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Différence intragroupe (4 semaines)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	6,0 (3,1)	3,9 (3,2)	2,1 [0,86 à 3,34]
Groupe imagerie motrice	5,0 (3,3)	4,1(3,4)	0,9 [-1,05 à 2,85]
Différence intergroupe	1	-0,2 [-1,81 à 1,41]	

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet : -1,2

Avant le traitement les groupes sont similaires avec une perturbation du sommeil autour de 5-6/10. La taille de l'effet montre une différence de -1,2 ce qui montre une efficacité moindre de l'imagerie motrice par rapport au groupe contrôle. L'imagerie motrice semble donc améliorer le sommeil de façon beaucoup moins importante que la thérapie miroir.

La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,232 ne permettant pas d'annuler l'hypothèse nulle.

	Valeur initiale	Valeur finale (10 semaines)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (10 semaines)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,2 (3,5)	3 (3,2)	2,4 (3)	2,2[0,29 à 4,11]	2,8[0,95 à 4,65]
Groupe imagerie motrice	5,0 (3,3)	4,6 (3,6)	4,4 (3,7)	0,4 [-1,61 à 2,41]	0,6 [-1,44 à 2,64]
Différence intergroupe	0,2	-1,6[-3,56 à 0,36]	-2 [-3,96 à -0,07]		

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet à 10 semaines : -1,6

Taille de l'effet à six mois : -2,2

Dans la continuité du tableau précédent, les résultats ont été enregistrés ensuite à 10 semaines et six mois. A 10 semaines la taille de l'effet est de -1,6 entre les deux traitements montrant une efficacité réduite de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,047 donc on peut rejeter l'hypothèse nulle.

A six mois la taille de l'effet montre une différence de -2,2 entre les deux traitements montrant une efficacité de l'imagerie motrice réduite par rapport au groupe témoin, en effet il ne semble pas y avoir d'autres améliorations du sommeil au-delà de 10 semaines. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,014 on peut donc rejeter l'hypothèse nulle.

La valeur de p a constamment diminué au cours de l'étude permettant d'annuler l'hypothèse nulle.

- Numeric rating scale : variation d'humeur :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Différence intragroupe (4 semaines)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,1 (3,2)	3,1 (2,9)	2 [0,8 à 3,2]
Groupe imagerie motrice	5,3 (3,3)	3,8 (3,3)	1,5 [-0,42 à 3,42]
Différence intergroupe	-0,2	-0,7 [-2,2 à 0,8]	

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet : -0,5

Avant le traitement les groupes sont similaires avec une perturbation de l'humeur autour de 5/10. La taille de l'effet montre une différence de -0,5 ce qui montre une efficacité moindre de l'imagerie motrice par rapport au groupe contrôle. L'imagerie motrice semble donc réduire les changements d'humeur de façon moins importante que la thérapie miroir.

La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,593 ne permettant pas d'annuler l'hypothèse nulle.

	Valeur initiale	Valeur finale (10 semaines)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (10 semaines)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	5,3 (3,66)	2,8 (3,13)	2,1 (2,94)	2,5 [0,56 à 4,44]	3,2 [1,31 à 5,09]
Groupe imagerie motrice	5,3 (3,4)	3,4 (3,1)	3,6 (2,9)	1,9[0,01 à 3,79]	1,7 [-0,14 à 3,54]
Différence intergroupe	0	-0,6 [-2,39 à 1,19]	-1,5 [-3,18 à 0,18]		

Les valeurs obtenues se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95%.

Taille de l'effet à 10 semaines : -0,6

Taille de l'effet à six mois : -1,5

Dans la continuité du tableau précédent, les résultats ont été enregistrés ensuite à 10 semaines et six mois. A 10 semaines la taille de l'effet est de -0,6 entre les deux traitements montrant une efficacité réduite de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,738 donc on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle.

A six mois la taille de l'effet montre une différence de -1,5 entre les deux traitements montrant une efficacité de l'imagerie motrice réduite par rapport au groupe témoin. En effet, il ne semble pas y avoir d'autres améliorations de l'humeur au-delà de 10 semaines. La valeur de p fournie par l'auteur est de 0,113 on ne peut donc pas rejeter l'hypothèse nulle.

La valeur p a beaucoup varié au cours de l'étude, cependant jamais elle ne permet d'annuler l'hypothèse nulle.

3.3.2.2 A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. Bahar Anaforoglu Kününkoglu et al, 2019.

- SF 36 : physical functioning :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Valeur finale (3 mois)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (4 semaines)	Différence intragroupe (3 mois)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	34,1(25,7 – 52,9)	49,9 (44,6 – 57,1)	57,1 (48,8 – 57,1)	56,1 (44,6 – 57,1)	-15,8	-23	-22
Groupe imagerie motrice	37,3(25,7 – 52,9)	39,4 (36,2 – 52,9)	49,9(40,4 – 57,1)	48,8 (36,2 – 57,1)	-2,1	-12,6	-11,5
Différence intergroupe	-3,2	10,5	7,2	7,3			

Taille de l'effet à quatre semaines : 13,7

Taille de l'effet à trois mois : 10,4

Taille de l'effet à six mois : 10,5

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un score de performance physique autour de 34-37. La taille de l'effet à quatre semaines est de 13,7 ce qui montre une efficacité moins importante de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. Il en va de même pour les tailles d'effets suivantes : 10,4 et 10,5. L'imagerie motrice semble donc améliorer les performances physiques mais de manière moins importante que la thérapie miroir. Notons également que les deux méthodes semblent atteindre le maximum de leur effet autour de trois mois.

La valeur de p fournie par l'auteur varie de :

- 0,003 à quatre semaines
- 0,006 à trois mois
- 0,021 à six mois permettant donc de rejeter l'hypothèse nulle tout au long de l'étude.

- SF 36 : mental health :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Valeur finale (3 mois)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (4 semaines)	Différence intragroupe (3 mois)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	27,7(20,9 – 41,4)	44,8 (36,8 – 48,2)	48,2 (39,1 – 59,5)	48,2 (39,1 – 59,5)	-17,8	-20,5	-20,5
Groupe imagerie motrice	27,7(20,9 – 41,4)	33,4 (32,3 – 45,9)	39,1(34,5 – 52,9)	39,1 (34,5 – 52,7)	-5,7	-11,4	-11,4
Différence intergroupe	0	11,4	9,1	9,1			

Taille de l'effet à quatre semaines : 12,1

Taille de l'effet à trois mois : 9,1

Taille de l'effet à six mois : 9,1

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un score de santé mentale de 27,7. La taille de l'effet à quatre semaines est de 13,7 ce qui montre une efficacité moins importante de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. Il en va de même pour les tailles d'effets suivantes : 9,1. L'imagerie motrice semble donc améliorer la santé mentale mais de manière moins importante que la thérapie miroir. Notons également que les deux méthodes semblent atteindre le maximum de leur effet autour de trois mois.

La valeur de p fournie par l'auteur varie de :

- 0,001 à quatre semaines
- 0,01 à trois mois
- 0,005 à six mois permettant donc de rejeter l'hypothèse nulle tout au long de l'étude.

- Beck depression inventory :

	Valeur initiale	Valeur finale (4 semaines)	Valeur finale (3 mois)	Valeur finale (6 mois)	Différence intragroupe (4 semaines)	Différence intragroupe (3 mois)	Différence intragroupe (6 mois)
Groupe thérapie miroir (contrôle)	20,5(12 – 44)	9 (6 – 32)	5 (0 – 24)	5 (0 – 22)	11,5	15,5	15,5
Groupe imagerie motrice	19,5(12 – 41)	15 (9 – 32)	13 (5 – 29)	13 (5 – 27)	4,5	6,5	6,5
Différence intergroupe	1	-6	-8	-8			

Taille de l'effet à six semaines : -7

Taille de l'effet à trois mois :-9

Taille de l'effet à six mois :-9

Avant le traitement les deux groupes sont similaires avec un score de dépression moyen de 20. La taille de l'effet à quatre semaines est de -7 ce qui montre une efficacité moins importante de l'imagerie motrice par rapport au groupe témoin. Il en va de même pour les tailles d'effets suivantes : -9. L'imagerie motrice semble donc améliorer la dépression mais de manière moins importante que la thérapie miroir. Notons également que les deux méthodes semblent atteindre le maximum de leur effet autour de trois mois.

La valeur de p fournie par l'auteur varie de :

- 0,011 à quatre semaines
- 0,001 à trois mois
- <0,001 à six mois permettant donc de rejeter l'hypothèse nulle tout au long de l'étude.

3.3.3 Synthèse des biais retrouvés

En premier lieu, tous les articles ont respecté une répartition aléatoire des sujets dans les groupes d'études permettant d'éliminer le biais de randomisation.

Pour le biais de sélection, celui-ci est nul. Tous les articles précisent des critères d'inclusions et d'exclusion et respectent ces derniers avec les patients qu'ils ont inclus. De plus tous les articles montrent dans un tableau les caractéristiques moyennes des populations étudiées (sexe, âge, niveau et type d'amputation etc....). Ceci montre une bonne homogénéité des patients inclus dans les études.

Pour le biais de confusion, tous les articles comparent deux thérapies entrent elles.

Trois articles sur quatre comparent deux des thérapies que nous voulions étudier dans notre revue. Seul un des articles comparent une des techniques étudiés à un traitement classique de rééducation.

Pour le biais de suivi, nous pouvons l'écartier de la liste des biais éventuels. En effet, dans chacun de nos articles les résultats sont disponibles pour plus de 85% des patients inclus dans les différentes études. En ce qui concerne l'évaluation des critères de jugements, les échelles d'évaluations sont très similaires dans trois articles sur quatre pour la douleur permettant une homogénéité d'évaluation sur notre critère de jugement principal. Pour les critères de jugement secondaire les échelles ne sont pas les mêmes, mais évaluent globalement de la même façon les critères étudiés.

Le biais d'attrition peut également être rejeté. Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles, ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiel ont été analysées « en intention de traiter ».

Le biais d'évaluation dans notre sélection d'article est élevé. En effet les sujets, les praticiens et les examinateurs ne sont pas en aveugles dans nos articles. Précisons simplement que la mise en aveugle des sujets et des praticiens dans des études de kinésithérapie est extrêmement difficile.

D'autres biais existent, nous en parlerons dans la discussion.

IV) Discussion

Notre revue de littérature s'est intéressée à deux traitements, l'imagerie motrice et le TENS dans la prise en charge de l'algothallucinoze chez les amputés comparés à la thérapie miroir. Le but premier étant de démontrer l'efficacité de ces deux techniques et de prouver si elles peuvent être aussi efficaces, ou même plus efficaces que la thérapie miroir, traitement ayant déjà fait ces preuves sur les douleurs du membre fantôme.

Les études incluses dans notre revue ont montré des scores sur l'échelle PEDro allant de 6/10 à 8/10. Mais la note fournie par l'échelle PEDro n'est en aucun cas un facteur de bonne qualité sur la réalisation de l'étude.

4.1 Analyse des résultats

4.1.1 L'intensité de la douleur

L'évaluation de la douleur ayant été définie comme critère de jugement principal, elle est présente dans chacun des quatre articles que nous avons sélectionnés. Afin de quantifier cette douleur, plusieurs échelles ont été utilisées par les différents auteurs. L'échelle visuelle analogique (VAS/EVA) et l'échelle numérique (NRS) sont les deux échelles qui reviennent le plus souvent. Elles sont présentes dans trois articles sur quatre. Deux autres échelles apparaissent, le « prosthesis evaluation questionnaire » (PEQ) et l'« universal pain assessment tool ».

Le « prosthesis evaluation questionnaire » est présent dans un seul article, il permet d'évaluer un certain nombre de critères en prenant en compte le port de la prothèse chez les sujets.

Il évalue également la douleur de manière semblable aux échelles visuelle analogique et numérique. L'« universal pain assessment tool » (UPS) apparaît également dans un seul article et en complément d'une évaluation par EVA. Cette échelle est semblable à la NRS.

Dans un premier temps, nous allons comparer les différents résultats présents dans chaque étude.

1. Tilak et al (2015) ont mené une étude afin de comparer l'efficacité du TENS face à la thérapie miroir, évalués par deux échelles : l'EVA et l'UPS. Pour l'EVA les résultats montrent sur une période de traitement de quatre jours une diminution de la douleur dans les deux groupes de traitements avec cependant une différence plus importante pour la thérapie miroir (3,38 contre 2,54). Pour l'UPS les résultats montrent une efficacité aussi importante pour la thérapie miroir que pour le TENS avec une réduction de douleur identique entre les deux groupes (3,67 contre 3,62).

Les valeurs de p fournies dans l'article par les auteurs ne permettent cependant pas de considérer un lien de causalité entre les interventions et les résultats étant donné qu'elles sont supérieures à 0,05 (0,223 contre 0,956).

2. Rothgangel et al (2018) ont comparé la thérapie miroir et l'imagerie motrice au cours d'une étude ayant duré six mois. L'échelle d'évaluation utilisée est la NRS. Les résultats enregistrés sur une longue période permettent un retour sur l'efficacité à court, moyen et long terme. L'étude révèle que sur du court terme les deux techniques réduisent la douleur (1,5 pour la thérapie miroir contre 0,4 pour l'imagerie motrice à quatre semaines). La seconde mesure de douleur à 10 semaines montre encore une fois que la douleur diminue dans les deux groupes (1,8 contre 1,7). Au sixième mois, une dernière mesure est effectuée révélant que la thérapie miroir continue de diminuer les douleurs, là où l'imagerie motrice semble arrêter son effet (2,7 contre 1,3).

Les valeurs de p fournies par les auteurs varient de 0,05 à quatre semaines permettant de considérer qu'il existe un lien de causalité au début de l'étude. Mais celui-ci ne perdure pas sur le long terme avec une valeur de p ayant augmentée jusqu'à 0,961 à six mois.

3. Brunelli et al (2014) mènent une étude qui compare un traitement conventionnel de physiothérapie face à l'imagerie motrice sur la douleur du membre fantôme évalué par le PEQ. Rappelons que plus le score du PEQ est élevé et moins la douleur est importante. L'étude montre que lors des quatre premières semaines de traitements, le groupe physiothérapie présente une amélioration de la douleur beaucoup plus importante que l'imagerie motrice (-5 contre -1). Après l'arrêt du traitement à quatre semaines les patients ont poursuivi de leurs côtés les exercices pratiqués.

Les mesures montrent alors à huit semaines une inversion complète des résultats. Là où la douleur est revenue au point de départ pour le traitement de physiothérapie, l'imagerie motrice montre une décroissance continue de la douleur (1 contre -6).

Les valeurs de p fournies par les auteurs sont de 0,556 à quatre semaines et de 0,047 à huit semaines permettant de considérer un lien de causalité pour les résultats obtenus à la huitième semaine.

4. Anafiroglu Kününkoglu et al (2019) ont mis en place un projet de recherche visant à comparer la thérapie miroir et l'imagerie motrice au cours d'une étude de six mois évaluées par l'EVA. Les résultats fournis par l'étude montrent une réduction de la douleur pour les deux traitements. La thérapie miroir se montre cependant plus efficace et plus rapidement efficace que l'imagerie motrice (63 contre 45,5 à quatre semaines et 70,5 contre 61 à six mois).

Les valeurs de p fournies par les auteurs sont inférieures à 0,001 tout au long de l'étude permettant donc de considérer un lien de causalité entre les traitements et les résultats obtenus.

Les résultats détaillés des articles que nous avons inclus dans notre revue tendent vers un résultat commun. L'imagerie motrice et le TENS semble bien avoir un rôle dans la réduction de la douleur du membre fantôme chez les amputés. Ces deux traitements montrent des réductions de douleurs allant de 1,3 point jusqu'à 3,7 points sur 10 pour l'EVA/NRS/UPS. Pour l'EVA sur 100 points, l'imagerie motrice atteint une réduction de 61 points. De même pour le PEQ, le score passe de 5 à 11 pour l'évaluation selon le questionnaire. En revanche les effets sont moindres par rapport au comparateur, la thérapie miroir. Cette dernière semble être d'une meilleure efficacité et d'une efficacité plus rapide et donne également des résultats durables.

4.1.2 Les performances physiques et la santé mentale

Les critères de jugements secondaires ont été établis de façon à montrer des résultats en corrélation avec le critère de jugement secondaire. Il semble évident qu'une réduction de la douleur du membre fantôme permettra une amélioration des performances physiques et une meilleure psyché.

De façon à évaluer ces critères les articles ont utilisé le NRS, le « patient specific functional scale », le SF 36 et le « beck depression inventory ».

1. Rothgangel et al (2018) évalue les performances physique à l'aide du « patient specific functional scale ». Lors des quatre premières semaines la thérapie miroir et l'imagerie motrice montrent des résultats très semblables (2,5 contre 2,3). Là où la thérapie miroir continue d'améliorer les performances physiques aux cours des semaines suivantes (3 puis 3,6), l'imagerie motrice semble d'ores et déjà avoir atteint son maximum (2 puis 2).

Les valeurs de p fournies varient de 0,608 à la fin des quatre premières semaines jusqu'à 0,04 à la fin permettant de considérer un lien de causalité uniquement sur la fin du schéma d'étude.

La perturbation du sommeil et les variations d'humeurs sont également étudiées dans l'article et sont évaluées par le NRS. Pour le sommeil, les deux traitements montrent des améliorations à quatre semaines (2,1 pour la thérapie miroir et 0,9 pour l'imagerie motrice). Il en est de même à six mois (2,8 contre 0,6). Sur le long terme la thérapie miroir continue d'améliorer la qualité du sommeil là où l'imagerie motrice semble atteindre un seuil.

Les résultats pour les variations d'humeurs montrent exactement le même schéma, une décroissance pour les deux techniques au cours des quatre premières semaines (2 contre 1,5) puis un ralentissement pour la thérapie miroir et une continuité réductrice pour l'imagerie motrice (3,2 contre 1,7).

Les valeurs de p pour la perturbation du sommeil varient de 0,232 en début d'étude jusqu'à 0,014 en fin d'étude, permettant de considérer un lien de causalité entre les traitements et les effets obtenus.

Pour les variations d'humeurs les valeurs de p varient de 0,593 en début d'étude jusqu'à 0,113 en fin d'étude ne permettant pas de considérer un lien de causalité.

2. Anaforglu Kününkoglu et al (2019) utilisent le SF 36 afin d'évaluer les performances physiques et la santé mentale. Pour les performances physiques on note une amélioration avec les deux techniques de traitements. La thérapie miroir se montrant plus efficace et plus rapidement efficace (-15,8 à 4 semaines puis -23 à 3 mois et -22 à 6 mois) que l'imagerie motrice (-2,1 à 4 semaines puis -12,6 à 3 mois et -11,5 à 6 mois). Notons que les deux techniques semblent atteindre leur plein potentiel à 3 mois.

Les valeurs de p fournies par les auteurs sont inférieures à 0,005 tout au long de l'étude permettant de considérer un lien de causalité.

Pour la santé mentale on retrouve le même schéma entre les deux traitements. Pour la thérapie miroir (-17,8 à quatre semaines puis -20,5 à trois mois et -20,5 à six mois). Pour l'imagerie motrice (-5,7 à quatre semaines puis -11,4 à trois mois et -11,4 à six mois). On observe encore une fois le plein potentiel aux alentours des trois mois.

Les valeurs de p fournies sont inférieures à 0,005 tout au long de l'étude permettant de considérer un lien de causalité.

Les auteurs évaluent également la dépression à l'aide du « Beck depression inventory ». Les deux techniques montrent encore une fois une réduction du score, concernant cette fois la dépression, mais toujours avec un effet plus rapide et plus efficace de la thérapie miroir (11,5 / 15,5 / 15,5) que l'imagerie motrice (4,5 / 6,5 / 6,5). L'effet semble atteindre encore une fois un plateau à trois mois.

Les valeurs de p fournies sont inférieures à 0,05 pendant toute l'étude permettant de considérer un lien de causalité entre les traitements et les effets obtenus.

Les résultats des critères de jugement secondaires sont en corrélations avec les résultats de notre critère de jugement principal. On constate pour les performances physiques et la santé mentale (sur tous ces aspects) une amélioration.

Les résultats sont en revanche moindres par rapport à la thérapie miroir. Ils sont également moins rapides à apparaître et moins durable.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Les résultats obtenus dans les études incluses dans notre revue de littérature concernent un échantillon très faible en regard du nombre de personnes amputées dans le monde. Il faut maintenant établir s'ils peuvent être transposés à l'ensemble de la population amputée.

Nous avons inclus dans notre schéma d'étude, des patients ayant soufferts d'une amputation d'un ou plusieurs membres, supérieur ou inférieur. Nous n'avons également exclue aucune cause d'amputation afin de regrouper le plus de patients possibles et ne pas faire de différence dans l'efficacité des traitements.

Cependant les populations incluses dans les études regroupent un total de 192 patients. Parmi ces 192 patients, on retrouve une très faible proportion de patient amputé du membre supérieur (3,6%). Devant ce faible nombre à la fois de patients inclus, et d'amputés du membre supérieur, il est peu probable que les résultats soient reproductibles sur l'ensemble de la population amputée.

Notre revue a analysé trois techniques de rééducations pour la prise en charge des douleurs du membre fantôme. En lien avec les résultats obtenus, les thérapeutes peuvent avoir un avis sur l'efficacité de ces techniques mais également faire d'autres recherches afin de se faire leur propre opinion. Le devoir de maintenir ces connaissances à jour et de formation continue, prend tout son sens en lisant le type de revue que nous avons réalisé.

4.3 Qualité des preuves

La qualité des preuves que nous avons pu réunir se doivent d'être interprétées et critiquées.

Reparlons des biais de l'échelle PEDro :

- Tous les articles ont décrit de manière stricte les critères d'inclusions et d'exclusions permettant ainsi d'éliminer le biais de sélection.
- Ils comparent tous une technique à un groupe contrôle, que celui-ci soit une autre technique de référence, un placebo ou un groupe témoin. Le biais de confusion est ainsi écarté.
- Le biais d'évaluation est présent dans tous les articles, en effet en aucun cas les patients et les praticiens étaient en aveugle. Et seulement Tilak et al mettent l'examineur en aveugle.

- Le biais de suivi n'est pas présent dans les articles, car dans tous les articles au moins 85% des patients présents au début de l'étude sont encore présents à la fin et ont une mesure pour au moins un des critères de jugement principal.
- Pour finir, le biais d'attrition est également écarté car tous les patients ont reçu le traitement ou ont été analysés en intention de traité.

Si on se réfère aux biais de l'échelle PEDro notre revue de littérature semble montrer un haut niveau de preuves. Cependant d'autres éléments doivent être pris en compte.

En effet un schéma d'étude parfait aurait regroupé les critères suivants :

- Le même nombre de patient dans chaque étude
- Le même nombre de sujet masculin et féminin
- Le même nombre de cas d'amputation en fonction des diverses causes possibles (vasculaire, traumatique...)
- Le même nombre d'amputés du membre supérieur que du membre inférieur
- La même échelle d'évaluation pour tous les articles
- Et beaucoup trop d'autres paramètres pourraient être cités.

Bien que la validation de tous ces critères relève de l'utopie, elle permettrait d'apporter un niveau de preuve extrême à une revue de littérature. Bien sûr, nous n'avons pas pu réunir tous ces éléments.

Nous avons beaucoup plus d'hommes que de femmes dans notre échantillon, beaucoup plus d'amputés du membre inférieur que du membre supérieur. Les échelles d'évaluation bien que très proches dans leur fonctionnement ne sont pas les mêmes. Les durées de traitements ne sont pas toutes identiques. Un des articles utilise également de la relaxation musculaire avant de pratiquer une séance d'imagerie motrice...

Tous ces éléments viennent réduire la qualité notre travail.

4.4 Biais potentiels de la revue

Pour évaluer les biais de notre revue nous allons utiliser la grille AMSTAR 2.

AMSTAR (« A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews », ou outils de mesure servant à évaluer les revues systématiques), créé en 2007, permet l'évaluation critiques des revues systématiques [43].

Les 16 questions suivantes sont couvertes dans AMSTAR 2 :

1. Les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue comprenaient-ils les éléments de PICO? OUI
2. Le rapport de la revue contenait-il un énoncé explicite selon lequel les méthodes de la revue ont été établies avant sa réalisation, et le rapport justifiait-il tout écart important par rapport au protocole? OUI

3. Les auteurs de la revue ont-ils expliqué leur choix des modèles d'études inclus dans la revue? OUI
4. Les auteurs de la revue ont-ils eu recours à une stratégie exhaustive pour leur recherche de littérature? OUI
5. Les auteurs de la revue ont-ils réalisé la sélection des études en double? NON
6. Les auteurs de la revue ont-ils effectué la récupération des données en double? NON
7. Les auteurs de la revue ont-ils fourni une liste des études exclues et une justification de leur exclusion? OUI
8. Les auteurs de la revue ont-ils décrit suffisamment en détail les études incluses? OUI
9. Les auteurs de la revue ont-ils employé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue? OUI
10. Les auteurs de la revue ont-ils mentionné les sources de financement des études incluses? NON
11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour réaliser une combinaison statistique des résultats? NON
12. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils évalué les effets potentiels du risque de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'autres synthèses des données probantes? NON
13. Les auteurs de la revue ont-ils tenu compte du risque de biais dans les études primaires au moment d'interpréter ou de discuter des résultats de la revue? OUI
14. Les auteurs de la revue ont-ils expliqué et analysé de façon satisfaisante toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue? OUI
15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs de la revue ont-ils effectué un examen adéquat du biais de publication (biais résultant de la petite taille des études) et abordé ses effets probables sur les résultats de la revue? NON
16. Les auteurs de la revue ont-ils déclaré toutes les sources potentielles de conflits d'intérêts, y compris le financement reçu pour réaliser la revue? OUI

La réalisation de notre revue n'a en aucun cas été soumise à un intérêt financier. La réalisation de l'ensemble du travail de recherche, de la méthodologie d'étude des articles et de l'interprétation des résultats auraient pu être de meilleure qualité, ce travail étant réalisé pour la première fois. Seulement 4 articles composent notre revue de littérature, ce qui représente un faible échantillon de patients et la qualité méthodologique de ces derniers n'était pas parfaite pour permettre une comparaison optimale.

V) Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

L'objectif de notre revue était donc de comparer l'imagerie motrice et le TENS en regard d'un traitement ayant déjà fait ces preuves sur l'algothallucinoze, la thérapie miroir.

L'algothallucinoze est un véritable handicap dans la vie de tous les jours pour les patients ayant déjà soufferts la perte d'un membre. Vivre avec une douleur, que celle-ci soit constante ou occasionnelle ne devrait pas être permis. Dans ce but de nombreux traitements ont vu le jour et continuent de voir le jour afin de calmer ce type de douleur.

La thérapie miroir a déjà prouvé qu'elle réduisait de manière efficace les douleurs du membre fantôme mais elle prend énormément de temps aux patients et aux praticiens. Sur ce schéma des techniques comme celles que nous avons choisies d'étudier ont vu le jour.

Même si elles démontrent une efficacité moindre sur l'algothallucinoze comparées à la thérapie miroir, ces techniques fonctionnent, mais ne semblent cependant pas donner d'effets durables.

Nous terminerons cette partie avec un dernier point. L'amputation représente un acte extrêmement traumatisant. Ce traumatisme est d'autant plus marqué chez les femmes, ces dernières perdant grandement confiance en elle. La thérapie miroir bien qu'efficace est souvent difficile à supporter chez les sujets féminins. L'image du membre disparu provoque très souvent une sensation de rejet de leur schéma corporel. Dans ce contexte l'utilisation de l'imagerie motrice ou du TENS permettraient de gérer la douleur tout en préservant le moral des patientes.

5.2 Implication pour la recherche

La présente revue de littérature doit servir de lancement. En effet aujourd'hui la littérature scientifique manque cruellement de consistance en ce qui concerne les nouvelles techniques de prises en charge de l'algothallucinoze.

La réalité virtuelle par exemple commence à être étudiée et de nouveaux articles la concernant font leurs apparitions.

En comparaison à cela le TENS qui est beaucoup plus simple à mettre en place et qui semble (d'après une seule étude trouvée cependant) montrer des résultats probants sur l'algothallucinoze n'est que très peu étudié. Il en va de même pour l'imagerie motrice, son utilisation dans le traitement des douleurs fantômes est encore peu étudiée. Il serait par exemple intéressant de pratiquer le même schéma d'étude que Merlyn Tilak et al en augmentant le nombre de patient inclus dans l'étude ainsi que la durée de l'étude afin d'améliorer la crédibilité des résultats.

Bibliographie :

- [1] DORLAND. (2011). *Dorland's Illustrated Medical Dictionary*: Elsevier Health Sciences.
- [2] Consortium National de Formation en Santé, Volet Université d'Ottawa.
- [3] HISTOIRE DES SCIENCES MEDICALES – TOME XLVIII – N°3 – 2014.
- [4] SANDRINE FOSSE, SOPHIE-ANNE JACQUEMINET, HELENE DUPLAN, AGNES HARTEMAAN-HEURTIER, GEORGES VA HAN, ANDRE GRIMALDI, ANNE FAGOT-CAMPAGNA. *Incidence et caractéristiques des amputations de membres inférieurs chez les personnes diabétiques en France métropolitaine, 2003*.
- [5] ANDRE JM, PAYSANT J. Les amputés en chiffres : épidémiologie. *Collège Français des Enseignants Universitaires de Médecine Physique et de Réadaptation (COFEMER)*.
- [6] https://www.hassante.fr/upload/docs/application/pdf/ald3_aomi_guide_cardiovas_post_corrlemire_revunp28avril_205.pdf
- [7] MALCOLM MACLACHLAN, DYMUNA MACDONALD, JUSTINE WALOCH. *Mirror treatment of lower limb phantom pain: A case study*. 004; VOL. 26, NO. 14/15, 901–904
- [8] LI A, MONTANO Z, CHEN VJ, GOLD JI. *Virtual reality and pain management: Current trends and future directions*. *Pain Manag* 2011;1(2):147–57.
- [9] JEAN-PIERRE HELD, OLIVIER DIZIEN. *Traité de médecine physique et de réadaptation. Médecine-Sciences. Flammarion 1988*.
- [10] J.-C. RAUPP, B.GRUMLER, J.-M. LARDRY. *Dossier de kinésithérapie : 7. La rééducation et l'appareillage des amputés*. MASSON 1991.
- [11] BERLEMONT M. *Pathologie du moignon*. Lille Chir., 1978.
- [12] ANDRE J.M., BEIS J.M., MARTINET N., et al. 2001. *Classification et mécanismes des perceptions et illusions corporelles des amputés*, Annales de réadaptation et Médecine Physique, 44/ 13-8, p.13-18
- [13] <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/douleur>
- [14] <https://www.chu-nantes.fr/medias/fichier/physiologie-douleur-et-classification1542818491721-pdf>
- [15] MELZACK R, WALLP. *Le défi de la douleur*. Paris, Edisen, 1989.
- [16] CHANTAL JUNKER-TSCHOPP, SYLVIE MANET, NOSTO PIERRE. *Douleurs fantômes et réhabilitation : l'émotion qui porte ou qui entrave*. *Réflexion et étude de cas 2014*.

- [17] M.WOSNITZKA, M.PAPENHOFF, A.REINERSMANN, C.MAIER. *Spiegeltherapie zur Behandlung von Phantomschmerz nach beidseitiger Oberschenkel amputation 2014.*
- [18] DR. GRISELL VARGAS. *Douleur du membre fantôme. Clinique antidouleur Hôtel-Dieu du CHUM.*
- [19] Pirowska A, Wloch T, Nowobilski R, et al. *Phantom phenomena and body scheme after limb amputation: a literature review. Neurol Neurochir Pol. 2014; 48(1):52-9.*
- [20] MELZACK R. *The Mc Gill Pain Questionary: major properties and scoring methods. Pain 1975, 1: 277-299.*
- [21] MATHIESON, S., MAHER, C. G., TERWEE, C. B., FOLLY DE CAMPOS, T., & LIN, C;-W. C. (2015). *Neuropathic pain screening questionnaires have limited measurement properties. A systematic review. Journal of Clinical.*
- [22] CLERE, F. (2010). *Le questionnaire DN4 débute sa champagne européenne. Douleurs : évaluation – diagnostic – traitement, 11(1), 48-49.*
- [23] BOUHASSIRA, D. (2005). *Le questionnaire DN4 : le nouvel outil d'aide au diagnostic des douleurs neuropathiques.*
- [24] ROULLET, S., NOUETTE-GAULAIN, K., BROCHET, B., & SZTARK, F. (2009) *Douleur du membre fantôme : de la physiopathologie à la prévention. Annales Françaises d'anesthésie et de réanimation.*
- [25] MANCHIKANTI & SINGH. (2004).
- [26] D.BENMOUSSA; N. FELLAH; F. YAHIATENE; L. MEDJERAB B. Y. TALEB; B. GRIENE. *Centre de traitement de la douleur. CPMC – Alger.*
- [27] RAMACHANDRAN V.S, juillet-août 2005. *Plasticity and functional recovery in neurology clinical medicine.*
- [28] RAMACHANDRA V.S, ALTSCHULER E., 1998. *The perception of phantom limbs brain.*
- [29] Guastella, V., Mick, G., & Laurent, B. (2008). *Traitements non médicamenteux de la douleur neuropathique. La Presse Médicale, 37(2), 354–357.*
- [30] JEAN-MARIE MERIC. *Transdermal electrical nerve stimulation – TENS.*
- [31] <https://www.cairn.info/revue-l-annee-psychologique1-2013-3-page-459.htm#>
- [32] Piccut, S., & D'Haeyere, J. (2011). *L'imagerie motrice et l'observation motrice influencent-elles la douleur fantôme chez les amputés des membres inférieurs ? Kinésithérapie, La Revue,*

[33] Vanmairis, J. (2018). *L'imagerie motrice dans la rééducation de la marche des amputés trans-tibiaux d'origine vasculaire*. *Kinésithérapie, La Revue*

[34] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?myncbshare=duqlib>

[35] https://fr.wikipedia.org/wiki/Google_Scholar

[36] <https://www.pedro.org.au/french/>

[37] <https://france.cochrane.org/propos-0>

[38] https://www.hetop.eu/hetop/documentation/about_fr.html

[39] [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

[40] <https://www.minitab.com/fr-fr/Published-Articles/Comment-calculer-et-interpreter-la-valeur-de-p--/>

[41] <https://www.physio-pedia.com/home/>

[42] https://journals.lww.com/jpojjournal/Fulltext/2006/01001/Use_of_the_Prosthesis_Evaluation_Questionnaire.8.aspx

[43] <https://www.nccmt.ca/fr/referentiels-de-connaissances/interrogez-le-registre/307>

ANNEXES :

Annexe 1: figure 1 « les niveaux d'amputation du membre inférieur » [<https://www.aDEPA.fr/autour-de-lamputation/niveaux-damputation/>].

Annexe 2: figure 2 « les niveaux d'amputation du membre supérieur » [<https://www.aDEPA.fr/autour-de-lamputation/niveaux-damputation/>].

Annexe 3: figure 3 « l'homonculus de Penfield après une amputation » [Dr. Grisell Vargas ; Clinique Antidouleur Hôtel-Dieu du CHUM].

Annexe 4: figure 4 « le fonctionnement des opérateurs booléens » [image prise sur google image].

Annexe 5 : échelle PEDro

Échelle PEDro – Français

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

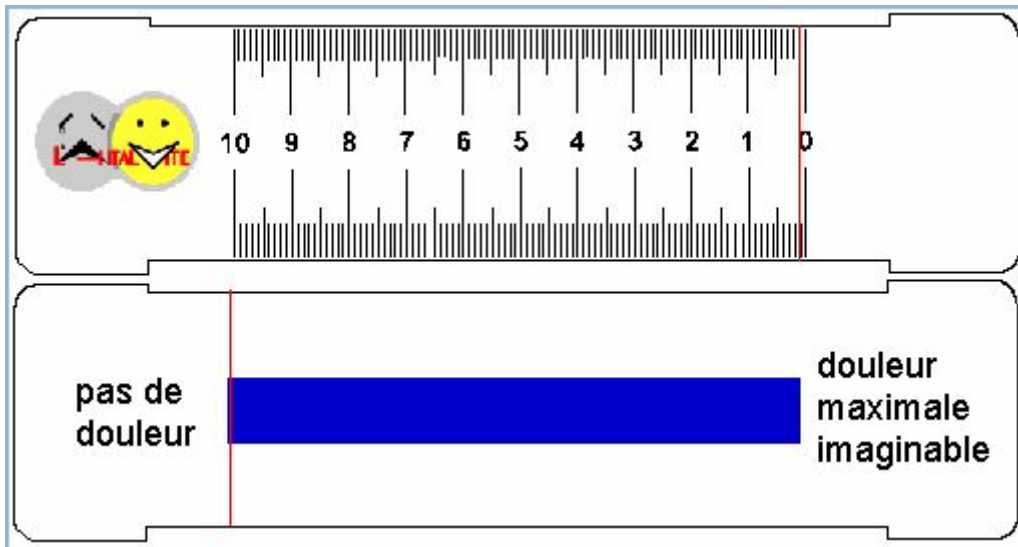
L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:

- Tous les critères **Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté.** Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
- Critère 1 Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
- Critère 2 Une étude est considérée avoir utilisé une *répartition aléatoire* si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.
- Critère 3 Une *assignation secrète* signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.
- Critère 4 Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.
- Critères 4, 7-11 Les *critères de jugement* essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.
- Critères 5-7 Être "*en aveugle*" signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "*en aveugle*" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont autoévalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être "*en aveugle*" si le sujet l'est aussi.
- Critère 8 Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes et le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.
- Critère 9 Une *analyse en intention de traiter* signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôle) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôle) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.
- Critère 10 Une comparaison statistique *intergroupe* implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôle. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance.
- Critère 11 Une *estimation de l'effet* est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les *estimations de la variabilité* incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.








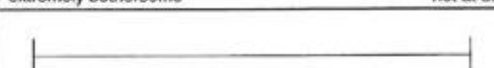












Annexe 6 : échelle visuelle analogique



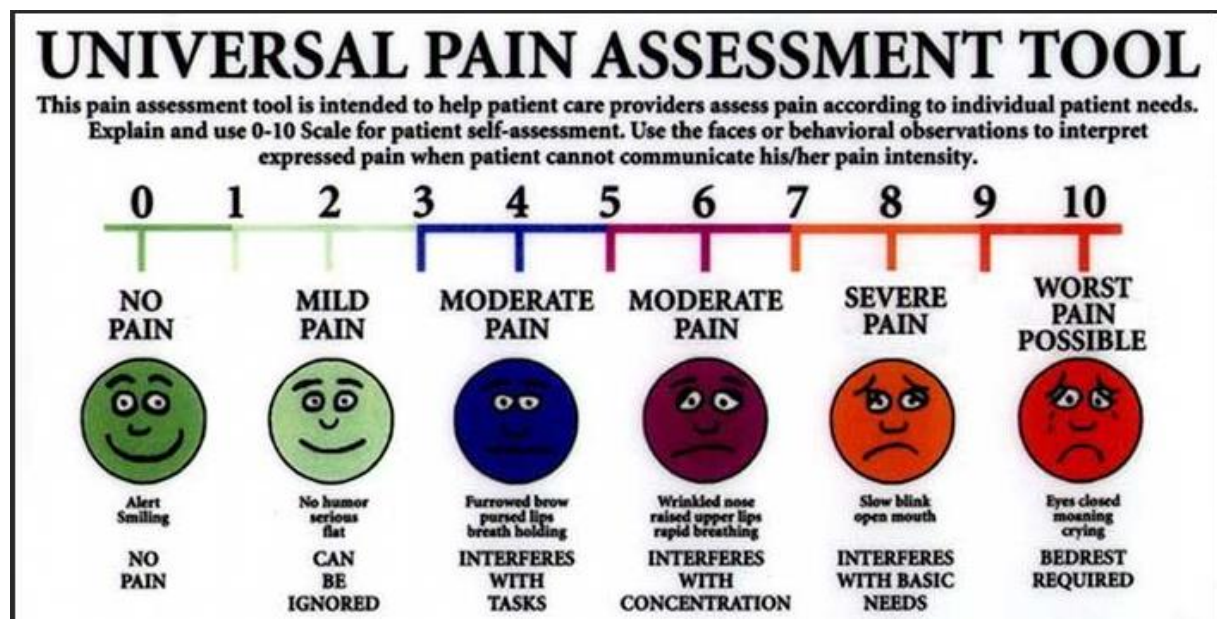
Annexe 7 : échelle numérique

Echelle numérique (EN)												
Pas de Douleur	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Douleur maximale imaginable

Annexe 8 : « Prosthesis Evaluation Questionnaire »

	Item	Rating
Prosthesis Function	Usefulness	1. The fit of your prosthesis 
		2. The comfort of your prosthesis while standing still when using your prosthesis 
	Residual limb health	3. How much of the time your residual limb was swollen to the point of changing the fit of your prosthesis 
		4. How much you have sweat in your prosthesis 
	Appearance	5. The appearance of your prosthesis (how it has looked) 
		6. How limited your choice of clothing was because of your prosthesis 
	Sounds	7. How often your prosthesis has made sounds (belching, squeaking, clicking, etc.) 
		8. How bothersome these sounds were to you 
Mobility	Ambulation	9. Your ability to walk in close spaces when using your prosthesis 
		10. Your ability to walk on slippery surfaces (e.g., wet tile, snow, a rainy street or boat deck) when using your prosthesis 
	Transfers	11. Your ability to shower or bathe safely 
		12. Your ability to get in and out of a car when using your prosthesis 
Psychosocial Experience	Perceived responses	13. How often the desire to avoid strangers' reactions to your prosthesis makes you avoid doing something you otherwise would have done 
		14. How a family member (other than your partner) has responded to your prosthesis 
	Social burden	15. How much a burden your prosthesis has been on your partner or family member 
		16. Your ability to take care of someone else (e.g., your partner, a child, a friend) 
	Frustration	17. How frequently you were frustrated with your prosthesis 
		18. Think of the most frustrating event and rate what you felt at that time 
Well-Being	Well-being	19. How satisfied you have been with how things have worked out since your amputation 
		20. Your quality of life 

Annexe 9 : « Universal pain assessment tool »



Annexe 10 : "Patient specific functional scale"

The Patient-Specific Functional Scale

This useful questionnaire can be used to quantify activity limitation and measure functional outcome for patients with any orthopaedic condition.

Clinician to read and fill in below: Complete at the end of the history and prior to physical examination.

Initial Assessment:

I am going to ask you to identify up to three important activities that you are unable to do or are having difficulty with as a result of your _____ problem. Today, are there any activities that you are unable to do or having difficulty with because of your _____ problem? (Clinician: show scale to patient and have the patient rate each activity).

Follow-up Assessments:

When I assessed you on (state previous assessment date), you told me that you had difficulty with (read all activities from list at a time). Today, do you still have difficulty with: (read and have patient score each item in the list)?

Patient-specific activity scoring scheme (Point to one number):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unable to perform activity										Able to perform activity at the same level as before injury or problem

(Date and Score)

Activity	Initial									
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
Additional										
Additional										

Total score = sum of the activity scores/number of activities

Minimum detectable change (90%CI) for average score = 2 points

Minimum detectable change (90%CI) for single activity score = 3 points

PSFS developed by: Stratford, P., Gill, C., Westaway, M., & Binkley, J. (1995). Assessing disability and change on individual patients: a report of a patient specific measure. *Physiotherapy Canada*, 47, 258-263.

Reproduced with the permission of the authors.

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

1.- En général, diriez-vous que votre santé est : (cocher ce que vous ressentez)

Excellente ___ Très bonne ___ Bonne ___ Satisfaisante ___ Mauvaise ___

2.- Par comparaison avec il y a un an, que diriez-vous sur votre santé aujourd'hui ?

Bien meilleure qu'il y a un an ___ Un peu meilleure qu'il y a un an ___
A peu près comme il y a un an ___ Un peu moins bonne qu'il y a un an ___
Pire qu'il y a un an ___

3.- vous pourriez vous livrer aux activités suivantes le même jour. Est-ce que votre état de santé vous impose des limites dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? (entourez la flèche).

a. Activités intenses : courir, soulever des objets lourds, faire du sport.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

b. Activités modérées : déplacer une table, passer l'aspirateur.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

c. Soulever et transporter les achats d'alimentation.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

d. Monter plusieurs étages à la suite.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

e. Monter un seul étage.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

f. Vous agenouiller, vous accroupir ou vous pencher très bas.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

g. Marcher plus d'un kilomètre et demi.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

h. Marcher plus de 500 mètres

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

i. Marcher seulement 100 mètres.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

j. Prendre un bain, une douche ou vous habiller.

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

4.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'une des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes, du fait de votre santé ? (réponse : oui ou non à chaque ligne)

	oui	non
Limiter le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faire moins de choses que vous ne l'espérez ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trouver des limites au type de travail ou d'activités possibles ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arriver à tout faire, mais au prix d'un effort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes parce que vous étiez déprimé ou anxieux ? (réponse : oui ou non à chaque ligne).

	oui	non
Limiter le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faire moins de choses que vous n'espérez ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ces activités n'ont pas été accomplies aussi soigneusement que d'habitude ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.- Au cours des 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état physique ou mental ont perturbé vos relations avec la famille, les amis, les voisins ou d'autres groupes ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 Pas du tout très peu assez fortement énormément

7.- Avez-vous enduré des souffrances physiques au cours des 4 dernières semaines ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 Pas du tout très peu assez fortement énormément

8.- Au cours des 4 dernières semaines la douleur a-t-elle gêné votre travail ou vos activités usuelles ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 Pas du tout un peu modérément assez fortement énormément

9.- Ces 9 questions concernent ce qui s'est passé au cours de ces dernières 4 semaines. Pour chaque question, donnez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous avez ressenti. Comment vous sentiez-vous au cours de ces 4 semaines :

a. vous sentiez-vous très enthousiaste ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

b. étiez-vous très nerveux ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

c. étiez-vous si triste que rien ne pouvait vous égayer ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

d. vous sentiez-vous au calme, en paix ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

e. aviez-vous beaucoup d'énergie ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

f. étiez-vous triste et maussade ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

g. aviez-vous l'impression d'être épuisé(e) ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

h. étiez-vous quelqu'un d'heureux ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

i. vous êtes-vous senti fatigué(e) ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

10.- Au cours des 4 dernières semaines, votre état physique ou mental a-t-il gêné vos activités sociales comme des visites aux amis, à la famille, etc ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

11.- Ces affirmations sont-elles vraies ou fausses dans votre cas ?

a. il me semble que je tombe malade plus facilement que d'autres.

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

b. ma santé est aussi bonne que celle des gens que je connais.

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

c. je m'attends à ce que mon état de santé s'aggrave.

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

d. mon état de santé est excellent.

_____↓_____↓_____↓_____↓_____↓_____
Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

Wade JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). Medical Care 1992;30:473-483.

Annexe 12 : “Beck depression inventory”

Echelle de Beck (BDI : Beck Depression Inventory)

A

- 0 Je ne me sens pas triste
- 1 Je me sens cafardeux ou triste
- 2 Je me sens tout le temps cafardeux ou triste et je n'arrive pas à en sortir
- 3 Je suis si triste et si malheureux que je ne peux pas le supporter

B

- 0 Je ne suis pas particulièrement découragé ni pessimiste au sujet de l'avenir
- 1 J'ai un sentiment de découragement au sujet de l'avenir
- 2 Pour mon avenir, je n'ai aucun motif d'espérer
- 3 Je sens qu'il n'y a aucun espoir pour mon avenir et que la situation ne peut s'améliorer

C

- 0 Je n'ai aucun sentiment d'échec de ma vie
- 1 J'ai l'impression que j'ai échoué dans ma vie plus que la plupart des gens
- 2 Quand je regarde ma vie passée, tout ce que j'y découvre n'est qu'échecs
- 3 J'ai un sentiment d'échec complet dans toute ma vie personnelle (dans mes relations avec mes parents, mon mari, ma femme, mes enfants)

D

- 0 Je ne me sens pas particulièrement insatisfait
- 1 Je ne sais pas profiter agréablement des circonstances
- 2 Je ne tire plus aucune satisfaction de quoi que ce soit
- 3 Je suis mécontent de tout

E

- 0 Je ne me sens pas coupable
- 1 Je me sens mauvais ou indigne une bonne partie du temps
- 2 Je me sens coupable
- 3 Je me juge très mauvais et j'ai l'impression que je ne vauds rien

F

- 0 Je ne suis pas déçu par moi-même
- 1 Je suis déçu par moi-même
- 2 Je me dégoûte moi-même
- 3 Je me hais

G

- 0 Je ne pense pas à me faire du mal
 - 1 Je pense que la mort me libérerait
 - 2 J'ai des plans précis pour me suicider
 - 3 Si je le pouvais, je me tuerais
-

H

- 0 Je n'ai pas perdu l'intérêt pour les autres gens
- 1 Maintenant, je m'intéresse moins aux autres gens qu'autrefois
- 2 J'ai perdu tout l'intérêt que je portais aux autres gens et j'ai peu de sentiments pour eux
- 3 J'ai perdu tout intérêt pour les autres et ils m'indiffèrent totalement

I

- 0 Je suis capable de me décider aussi facilement que de coutume
- 1 J'essaie de ne pas avoir à prendre de décision
- 2 J'ai de grandes difficultés à prendre des décisions
- 3 Je ne suis plus capable de prendre la moindre décision

J

- 0 Je n'ai pas le sentiment d'être plus laid qu'avant
- 1 J'ai peur de paraître vieux ou disgracieux
- 2 J'ai l'impression qu'il y a un changement permanent dans mon apparence physique qui me fait paraître disgracieux
- 3 J'ai l'impression d'être laid et repoussant

K

- 0 Je travaille aussi facilement qu'auparavant
- 1 Il me faut faire un effort supplémentaire pour commencer à faire quelque chose
- 2 Il faut que je fasse un très grand effort pour faire quoi que ce soit
- 3 Je suis incapable de faire le moindre travail

L

- 0 Je ne suis pas plus fatigué que d'habitude
- 1 Je suis fatigué plus facilement que d'habitude
- 2 Faire quoi que ce soit me fatigue
- 3 Je suis incapable de faire le moindre travail

M

- 0 Mon appétit est toujours aussi bon
- 1 Mon appétit n'est pas aussi bon que d'habitude
- 2 Mon appétit est beaucoup moins bon maintenant
- 3 Je n'ai plus du tout d'appétit

Résultats :

Le score varie de 0 à 39.

- 0 à 3 : pas de dépression
 - 4 à 7 : dépression légère
 - 8 à 15 : dépression d'intensité moyenne à modérée
 - 16 et plus : dépression sévère
-

Annexe 13 : grille AMSTAR 2

1	<p>A-t-on fourni un protocole <i>a priori</i> du travail ? La question à l'étude et les critères d'inclusion doivent être établis avant l'exécution de la revue systématique. Existe-t-il un protocole publié de l'étude, l'approbation par un comité d'éthique ou des objectifs prédéterminés ?</p>
2	<p>La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été faites en double ? Il doit y avoir au moins deux extracteurs de données indépendants et un mécanisme pour arriver à un consensus dans les cas de divergences.</p>
3	<p>A-t-on effectué une recherche complète dans la littérature ? La recherche doit porter sur au moins deux sources électroniques. Le rapport doit inclure les années et les bases de données utilisées (ex. : Central, EMBASE et MEDLINE). Les auteurs doivent fournir les mots clés et/ou les termes utilisés pour la recherche et au mieux la stratégie de recherche. Toutes les recherches doivent être complétées par une consultation de revues, de manuels, de registres spécialisés ou de spécialistes du domaine et par une revue des références contenues dans les études.</p>
4	<p>Est-ce que la nature d'une publication (ex. : littérature grise) a servi de critère d'inclusion ? Les auteurs doivent déclarer avoir recherché des rapports d'études sans égard au type de publication. Ils doivent aussi dire s'ils ont exclu des rapports à cause de la nature de la publication, de sa langue, etc. Il doit y avoir une recherche explicite de la littérature « grise », comme par exemple la base OpenGrey.</p>
5	<p>Les auteurs ont-ils fourni la liste des études incluses et des études exclues ? Les auteurs doivent fournir la liste des études incluses et des études exclues. Un lien électronique vers ces listes est acceptable.</p>
6	<p>Les auteurs ont-ils fourni une description des caractéristiques des études incluses ? Présentées sous une forme condensée comme un tableau, les données de l'étude originale doivent inclure les participants, les interventions et les résultats. L'étude doit rendre compte des différentes caractéristiques de toutes les études analysées (ex. : âge, sexe, données socioéconomiques pertinentes, état de la maladie, durée, sévérité ou autres maladies).</p>
7	<p>La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été analysée et documentée ? Le choix des types d'études éligibles doit être précisé et justifié (par exemple les essais contrôlés randomisés, les essais en double insu, les essais comparatifs avec placebo, d'autres types d'études). La qualité de chaque étude a-t-elle été analysée ? (score de Jadad, risque de biais...).</p>
8	<p>La qualité des études incluses a-t-elle été prise en compte de façon appropriée dans la formulation des conclusions ? Les résultats concernant la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en compte dans l'analyse et les conclusions de la revue, et doivent être mentionnés explicitement dans la formulation des recommandations. Par exemple « les résultats doivent être interprétés avec précaution en raison de la faible qualité des études prises en compte ».</p>
9	<p>Les méthodes d'analyse des résultats étaient-elles appropriées ? Lorsqu'on regroupe des résultats, on doit d'abord vérifier si les études sont combinables en appliquant un test d'homogénéité (p. ex., le test I²). S'il existe de l'hétérogénéité, on devrait utiliser un modèle d'analyse des effets aléatoires et/ou considérer la pertinence de regrouper les résultats des études (est-il approprié de les regrouper ?). Les auteurs doivent expliquer la raison de leur mode de présentation des résultats.</p>
10	<p>A-t-on analysé la possibilité d'un biais de publication ? L'analyse d'un biais de publication doit comprendre une représentation graphique (p. ex., graphique en entonnoir) et/ou des analyses statistiques (p. ex. : le test de régression de Egger).</p>
11	<p>A-t-on déclaré les conflits d'intérêts ? Les sources potentielles de soutien doivent être clairement présentées, pour les auteurs de la revue systématique et pour chacune des études incluses dans la revue.</p>

Résumé :

Introduction : l'algohallucinoze après l'amputation d'un membre est majoritairement présente et est très difficile à faire disparaître. Dans ce contexte de nombreuses techniques sont utilisées afin de combattre cette douleur. Nous étudions dans cette revue trois techniques qui permettent de réduire l'algohallucinoze.

Méthodologie : nous avons sélectionné des articles ayant traités de ces techniques sur différentes bases de recherches telles que PEDro, Google Scholar... Les critères d'inclusions et d'exclusions ont été précisés. Le critère de jugement principal étant la réduction de l'intensité de la douleur après utilisations d'une des techniques étudiées.

Résultats : nous avons utilisé des valeurs statistiques telles que l'intervalle de confiance, la taille de l'effet pour analyser les résultats fournis dans les articles. Puis à l'aide de l'échelle PEDro nous avons fait une synthèse des biais afin de permettre une analyse des résultats la plus complète possible.

Discussion : les résultats dans la partie précédente montrent une efficacité de toutes les techniques sur la prise en charge de la douleur fantôme. Cependant les deux techniques que nous avons comparé à la thérapie miroir, semblent être moins efficaces que cette dernière. Elles donnent également de moins bon résultat sur le long terme.

Conclusion : chaque technique antalgique a montré une certaine efficacité sur l'algohallucinoze, d'autres études sont nécessaires pour affirmer ou infirmer les résultats obtenus dans cette revue.

Mots clés : Algohallucinoze / Amputé / Thérapie miroir / Imagerie motrice / TENS.

Abstract:

Introduction: algohallucinosi after amputation of a limb is mainly present and very difficult to eliminate. In this context many techniques are used to fight this pain. We study in this review three techniques that reduce algohallucinosi.

Methodology: we selected articles that have dealt with these techniques on different research bases such as PEDro, Google Scholar... The criteria for inclusion and exclusion have been specified. The main outcome measure was the intensity pain reduction after using one of these techniques.

Results: we used statistical values such as confidence interval, effect size to analyze the results provided in the articles. Then using the PEDro scale we synthesized biases to allow the most complete analysis possible.

Discussion: results in the previous section show the effectiveness of all techniques in the management of phantom limb pain. However, the two techniques we compared to mirror therapy seem to be less effective than the latter. They also give poorer results in the long term.

Conclusion: each analgesic technique has shown effectiveness on algohallucinosi, further studies are necessary to confirm or refute the results obtained in this review.

Keyword: Algohallucinosi / Amputee / Mirror therapy / Motor imagery / TENS.