



Institut régionale Formation aux métiers de la rééducation et
réadaptation

Pays de la Loire

54, rue de la Baugerie – 44230 SAINT - SEBASTIEN SUR LOIRE

Revue de littérature :

Le traitement de la douleur par la rééducation de la
discrimination tactile dans le syndrome douloureux
régional complexe de type 1

Gauthier DELESNE

Mémoire UE28

Semestre 10

Année scolaire : 2020-2021

AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier profondément ma directrice de mémoire, pour sa patience, sa disponibilité et son soutien durant toute la réalisation de cet écrit de recherche.

Je remercie également tout le personnel et tous les formateurs de l'IFM3R qui m'ont accompagné dans mon développement professionnel et mon parcours théorique. Une pensée également à tous mes tuteurs de mon parcours pratique, qui m'ont aidé à développer mon caractère de futur masseur-kinésithérapeute.

A ma famille, ma mamie, mes parents, mon frère, ma future belle-sœur, mes amis,

A Maiïwenn,

Et enfin, à mes futurs confrères, mes camarades de promotion, au FCB,

Merci à vous d'être à mes côtés.

.

Résumé

Introduction : Le syndrome douloureux régional complexe de type 1 est une pathologie présentant un tableau clinique varié qui suscite encore à l'heure actuelle beaucoup d'interrogations. Nous estimons la prévalence de ce syndrome à environ 150 000 de cas en Europe, encourageant ainsi la recherche sur le traitement symptomatologique et rééducatif. La rééducation est une partie importante de la prise en charge et suggère l'utilisation de thérapies sensorimotrices pour agir sur les symptômes tels que la douleur et les déficits fonctionnels sensorimoteurs. Parmi ces techniques, le traitement par l'entraînement à la discrimination tactile semble avoir un effet sur la douleur, notre travail va consister alors à analyser cette probable efficacité.

Matériel et méthodes : La conduite de notre recherche s'est produite en effectuant une revue de la littérature et par l'interrogation de 5 bases de données : Pubmed, PEDro, ScienceDirect, Google Scholar et OT'Seeker. Les échelles PEDro et NIH ont été choisies pour analyser la méthodologie des études incluses.

Résultats : Sur les 169 études enregistrées, 4 études ont été incluses : 1 essai contrôlé randomisé, 1 essai contrôlé et 2 études expérimentales. Une diminution significative de la douleur a été objectivée dans 3 de ces 4 études.

Discussion : La présence non négligeable de biais méthodologiques et de niveaux de preuves limite considérablement l'interprétation et l'applicabilité des résultats pour la pratique clinique. Cependant, ces recherches encouragent à l'avenir une rigueur plus développée et invitent à s'intéresser sur l'effet de cette technique sur d'autres déficits en parallèle tels que l'allodynie et le changement perceptif de l'image corporel.

Mots clés

- Syndrome douloureux régional complexe de type 1
- Discrimination tactile
- Rééducation
- Thérapie sensorimotrice
- Douleur

Abstract

Introduction : Complex regional pain syndrome type 1 is a pathology presenting a varied clinical picture which interrogate many questions today. We estimate the prevalence of this syndrome at around 150,000 cases in Europe, thus encouraging research into symptomatic and rehabilitation treatment. Rehabilitation is an important part of management and requires the use of sensorimotor training to act on symptoms such as pain and sensorimotor functional deficits. Among these techniques, treatment by training in tactile discrimination seems to have an effect on pain. Our work will consist in analyzing this probable effectiveness.

Materials and Methods: Our research was conducted by reviewing the literature and querying 5 databases: Pubmed, PEDro, ScienceDirect, Google Scholar and OT'Seeker. The PEDro and NIH scales were chosen to analyze the methodology of the included studies.

Results: Of the 169 studies registered, 4 studies were included: 1 randomized controlled trial, 1 controlled trial and 2 experimental studies. A significant reduction in pain was found in 3 of these 4 studies.

Discussion : The significant presence of methodological bias and levels of evidence limits the interpretation and applicability of the results to clinical practice. However, this research encourages more discipline in the future and invites attention to the effect of this technique on other parallel deficits such as allodynia and perceptual change in body image.

Key words

- Complex regional pain syndrome, type 1
- Tactile discrimination
- Rehabilitation
- Sensorimotor training
- Pain

Sommaire

1	Introduction	1
2	Cadre conceptuel	2
2.1	Qu'est-ce que le SDRC ?	2
2.1.1	Historique	2
2.1.2	Epidémiologie	3
2.1.3	Etiologie	4
2.1.4	Expressions cliniques et pronostic	6
2.1.5	Les facteurs de risques	7
2.1.6	Critères diagnostique	8
2.1.7	Diagnostics différentiels	10
2.2	La prise en charge masso-kinésithérapique	10
2.2.1	Le modèle de Pons et al.	10
2.2.2	Les moyens en kinésithérapie.	12
2.3	La sensibilité dans le SDRC	14
2.3.1	Les principes de la sensibilité	14
2.3.2	Etiologie des déficits sensitifs	15
2.3.3	Les déficits sensitifs du SDRC-1, une étiologie centrale ?	15
2.3.4	Les déficits de la sensibilité dans le SDRC-1 et leur bilan	16
2.3.5	La rééducation de l'hypoesthésie discriminative	16
3	Problématisation	17
3.1	Question initiale	17
3.2	Question de recherche	18
4	Matériel et méthode de recherche	19
4.1	Choix du modèle de recherche	19
4.2	Mots clés et équations de recherche	20
4.3	Organisation par sélection des articles	23
4.3.1	Exclusion après lecture des titres et résumés	23
4.3.2	Exclusion après lecture intégrale	23
5	Résultats	25
5.1	Description générale des études	25
5.1.1	L'étude de 2008 par Moseley et al.	25
5.1.2	L'étude de 2009 par Moseley et al.	27
5.1.3	L'étude de 2012 par Reiswich et al.	29
5.1.4	L'étude de 2017 par Schmid et al.	30
5.2	Description des résultats	32
5.2.1	Résultats des études de Moseley et al.	32
5.2.2	Résultats de l'étude de Reiswich et al.	32
5.2.3	Résultats de l'étude de Schmid et al.	33
6	Discussion	35
6.1	Réponse à la question de recherche	35
6.1.1	Rappel des résultats	35
6.1.2	Analyse des résultats	36
6.1.3	Interprétation des résultats	42
6.2	Retour sur notre travail de recherche	43
6.3	Perspectives futures et personnelles	45
7	Conclusion	49

Bibliographie

Annexes 1 à 4

I à IV

1 Introduction

Pendant les dernières décennies, le syndrome régional complexe (SDRC) ou Complex Regional Pain syndrome (CRPS), a suscité beaucoup d'interrogations et de recherche en présentant un tableau clinique diversifié, ce qui a engendré dans le temps une multitude d'appellations et d'élaborations de critères diagnostiques. Actuellement, malgré plusieurs conférences consensuelles, la physiopathologie est encore peu maîtrisée et demande encore un approfondissement scientifique (1). Cependant, de par les interrogations, les hypothèses se développent autant qu'elles se discutent et se centrent pour la plupart sur le phénomène majoritaire de ce syndrome : la douleur (2).

Ce phénomène subjectif, d'origine neuropsychologique, se place dans une dimension complexe et variée tant par son aspect fonctionnel que par son aspect temporel, car dès lors qu'une chronicité s'installe durablement, ce symptôme peut être considéré comme une réelle maladie (3,4).

Dans le cas du SDRC, ce phénomène douloureux s'accompagne souvent d'un ensemble de symptômes remplissant alors la définition d'un syndrome où l'on peut retrouver des atteintes du système autonome et sensorimoteur (5,6). La rééducation fonctionnelle dans cette pathologie a une place primordiale avec notamment l'essor des techniques sensorimotrices telle que la thérapie miroir, où leurs objectifs d'action se dirigent sur la restructuration corticale en agissant sur la neuroplasticité (1,7).

De plus, notre expérience clinique personnelle et la littérature de ces dernières années, ont objectivé des atteintes de ce système sensorimoteur et notamment des atteintes sensibles majeures qui peuvent s'exprimer sous plusieurs formes. Des publications évoquent alors une dysfonction par modulation sensorielle avec, une hypersensibilité et/ou une hypo-réactivité sensorielle (8).

Cette hypo-réactivité sensorielle s'apparente ici à une hypoesthésie vibrotactile où les déficits se retrouvent sur la perception discriminative du tact et du toucher (9). La rééducation de ce déficit est alors possible et des techniques peuvent être proposées en travaillant sur la plasticité cérébrale et en jouant sur la restructuration corticale, nous retrouvons ainsi des techniques sensorimotrices telles que le programme d'entraînement à la discrimination tactile décrit notamment par **Moseley et al.** en 2008 (7,10).

Enfin, en 2006, des auteurs ont observé une corrélation significative entre cette hypoesthésie et l'intensité de la douleur chez des patients atteints du SDRC-1 (11). Il nous a semblé alors pertinent de fonder notre questionnement sur ce probable lien de causalité et de nous intéresser à l'effet des thérapies sensorimotrices sur la douleur chronique des patients

atteints du SDRC-1. Cela nous a invité à poser les prémices de cet écrit avec notre question initiale :

Les thérapies sensorimotrices orientées sur la rééducation de l'hypoesthésie sensorielle sont-elles efficaces sur le traitement de la douleur dans le SDRC ?

2 Cadre conceptuel

2.1 Qu'est-ce que le SDRC ?

2.1.1 Historique

Le SDRC est une appellation résultant d'un processus d'identification des symptômes et des causes imparfaitement établies au cours de l'histoire. Une longue période a précédé la validation du terme actuelle avec également un long travail sur la définition des origines physiopathologiques et des critères diagnostiques de cette maladie (2).

Durant les deux derniers siècles, l'identification se faisait en fonction du tableau clinique observé, ce qui a engendré une multitude de termes : le Reflexe sympathique dystrophique (RSD), qui décrivait plutôt le SDRC-1, et le Causalgia, qui rassemblait plutôt le tableau clinique du SDRC-2. Nous retrouvons d'autres termes plus ou moins utilisés comme l'algoneurodystrophie, l'algodystrophie, le Sudeck's atrophy, le syndrome épaule-main ou bien le Reflex Neurovascular dystrophie (RND) (12). L'utilisation de ces termes variait également entre pays : le RSD était employé majoritairement en Amérique et en Angleterre, tant dit que l'algo(neuro)dystrophie était retrouvé en France et en Allemagne (13).

Pour commencer, il faut remonter à **1851** où Claude Bernard décrivait un syndrome douloureux suite à une dysfonction du système nerveux sympathique et c'est par un de ses élèves, Silas War-Mitchell, que le terme Causalgie a pu être posé avec l'observation de douleurs cuisantes et anormalement intenses chez des soldats amputés (2,14) (**Fig. 1**) .

Dans les années 1900, Paul Sudeck décrit, en Allemagne, une forme de causalgie sans lésion(s) nerveuse(s) apparente(s), le terme d'atrophie de Sudeck apparaît. Il sera remplacé en **1943** par Evans qui évoque le terme du RSD et qui sera utilisé jusqu'à la fin du XXème siècle avant d'être remis en cause en raison, notamment, de l'intitulé « dystrophie » qui se retrouvait seulement dans 15% des cas (2,14,15).

Enfin, à Orlando en **1994**, après une longue période de recherche consensuelle, l'International Association of Study of Pain (IASP) a mis à jour la taxonomie avec la création du terme « *complex regional pain syndrome* »(CRPS= SDRC) avec deux types (15):

- Le SDRC de type 1 (RSD) = Origine idiopathique, remplace le RSD.
- Le SDRC de type 2 (Causalgie) = Atteinte nerveuse associée.

Cette conférence a créé des nouveaux critères diagnostiques : les critères de l'IASP qui ont ensuite été modifiés par **Harden et al.** en **2007**, pour finir avec les critères de Budapest, pensés en **2004** puis validés en **2010** par l'IASP et toujours de rigueur aujourd'hui (2,16).

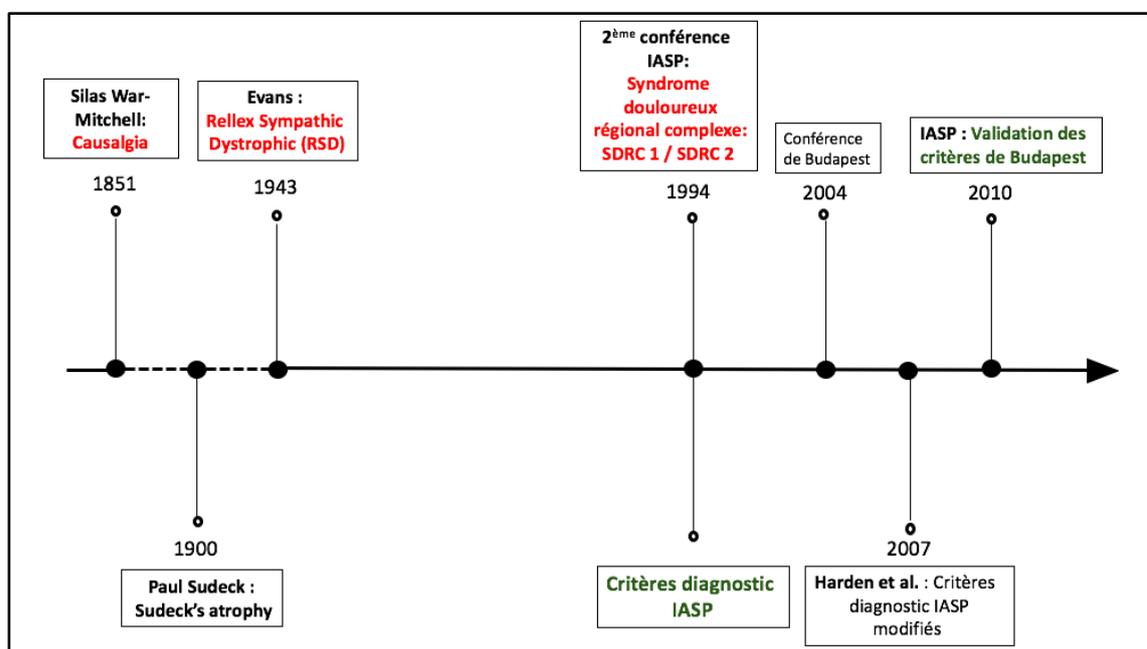


Fig. 1: Frise chronologique des taxonomies et des critères diagnostiques

2.1.2 Epidémiologie

Dans la population, il semblerait que le SDRC a une incidence assez variable et encore peu précise, cependant on remarque d'importants facteurs de risque. En 2003, la RCT de **Sandroni et al.** a indiqué, qu'aux Etats-Unis, une incidence de 5,46 sur 100 000 habitants était établie pour un SDRC 1 contre une incidence de 0,82 sur 100 000 habitants pour un SDRC-2 (16).

En 2007, l'étude rétrospective de De mos et al, décrivait aux Pays-Bas une incidence combinée des SDRC-1 et SDRC-2 allant jusqu'à 26, 2 sur 100 000 habitants (17).

De plus, une étude récente épidémiologique a utilisé des données nationales aux Etats-Unis concernant les hospitalisations entre 2009 et 2011. Il a été retrouvé sur 33 406 123 patients hospitalisés, 22 533 patients diagnostiqués SDRC-1 soit une incidence de 0,07%. Cependant, un biais majeur de cette étude est que les critères diagnostiques n'ont pas été révélés et nous ignorons par quel processus les patients ont pu être diagnostiqués SDRC-1. (18)

Enfin, on retrouve une prévalence un peu plus généralisée en 2013 grâce à l'US food and Drug Administration et de l'Europe Medicines Agency, celles-ci ont estimé une incidence par année de 200 000 SDRC aux États-Unis et 150 000 en Europe (1).

2.1.3 Etiologie

Les causes du SDRC ne sont pas encore établies et totalement identifiées. Cependant, les experts s'accordent sur de nombreuses hypothèses. Parmi celles-ci, nous retrouvons des sources d'origine circulatoire, nerveuse périphérique et même centrale. Ces recherches étiologiques mettent également en lumière certains facteurs de risque, notamment au niveau de l'aspect psycho-social (1).

La sensibilisation centrale et périphérique

Les douleurs exacerbées, cuisantes et de type allodynie peuvent s'expliquer par cette hypothèse de sensibilisation centrale et périphérique.

En effet, après une blessure mineure ou majeure, le système nerveux va redéfinir son action pendant la phase inflammatoire pour protéger principalement la zone lésée et pour initier l'inflammation. On parle alors de sensibilisation centrale et périphérique (1,19):

- A l'échelle **centrale**, le seuil d'excitabilité des nocicepteurs à la douleur diminue et donc prolonge les entrées nociceptives.
- A l'échelle **périphérique**, les changements se font plus en local pour favoriser l'inflammation, agissant donc sur la libération des cytokines pro-inflammatoires et de glutamate.

Les experts estiment que cette phase se prolonge chez le patient développant un SDRC avec une libération prolongée de médiateurs favorisant l'inflammation (Bradykinine) et de neuropeptides (Substance P) (1).

La neuroplasticité centrale :

La neuroplasticité est un sujet actif autour du SDRC. Les nombreuses études traitant à ce sujet tentent d'expliquer le tableau clinique de cette pathologie avec les changements structurels cérébraux au niveau des cortex somato-sensoriels et somato-moteurs :

En effet, en 2003, **Maïhofner et al.** ont travaillé à l'aide d'un magnétoencéphalographie (MEG) sur des patients atteints du SDRC-1. Ils ont notamment observé un changement structurel entre côté atteint et côté sain, sur les cortex primaires et secondaires somatosensoriels. Une diminution significative a été établie sur le cortex du côté atteint des espaces entre les représentations corticales du territoire sensitif de la main ; des chevauchements entre les territoires était même présents (20).

A la suite de cette étude, des observations sur le cortex somato-moteur ont montré également des changements au niveau du cortex primaire moteur des personnes atteintes du SDRC. La représentation spatiale semble, elle aussi, être modifiée sur le cortex du côté atteint (21).

Enfin, la neuroplasticité ne semble pas s'effectuer uniquement du côté atteint. Inversement, **Di Pietro et al.** ont remarqué en, 2015, des modifications sur le cortex somatosensoriel du côté sain avec une augmentation des espaces des territoires sensoriels de la main (13).

De plus, nous retrouvons dans le SNC des voies activatrices et inhibitrices de la douleur, jouant ainsi sur la modulation du message nociceptif, et pouvant être source de déséquilibre lorsqu'une d'entre elles est dysfonctionnelle. Certains auteurs décrivent des modifications sur les cortex insulaires et les substances grises périaqueducales, avec une altération des voies inhibitrices opioïdes (1).

L'atteinte inflammatoire :

La littérature scientifique s'oriente également sur l'aspect inflammatoire du SDRC, plus précisément sur sa phase aiguë. Il a été démontré un taux plus élevé que la normale des acteurs inflammatoires enzymatiques tels que les cytokines (IL-1bêta, TNF-alpha...) et des médiateurs (Substance P et bradykinine). Le stress oxydatif peut également avoir son rôle à jouer dans cet impact inflammatoire tout comme l'utilisation de garrot pendant les chirurgies. Cependant, leur poids dans ce mécanisme reste encore à être approfondi (1).

L'atteinte du système autonome :

Avant la validité du terme SDRC, l'une des dénominations les plus courantes était le RSD en raison des croyances sur la prépondérance de la déficience de la boucle réflexe sympathique. En réalité, il a été démontré que cette atteinte sympathique n'était pas exclusivement la source des douleurs chez le SDRC, et que cela engageait visiblement davantage les SDRC persistants avec un phénotype « froid » (1,14,19).

Les autres hypothèses :

Pour terminer, le caractère multifactoriel du SDRC amène les études à investiguer de nombreuses pistes étiologiques, nous pouvons distinguer les hypothèses suivantes tout en faisant reflet au facteurs de risques (1,19) :

- L'auto-immunité : Recherches sur l'immunoglobuline G (IgG), sur les monocytes (CD4+ et CD6+) et les mastocytes.
- Les facteurs génétiques : Recherches sur le système HLA. (Cf : *Les facteurs de risques*)
- Les facteurs psychosociaux : La dépression, le suicide, recherches sur l'anxiété et l'intensité de la douleur dans le SDRC. (Cf *Les facteurs de risques*)

2.1.4 Expressions cliniques et pronostic

Le SDRC est un syndrome avec une multitude de tableaux cliniques où la classification est aussi complexe que variable. Cependant, nous retrouvons dans ce processus un axe majeur que nous ne devons pas négliger : la douleur. Cette sensation subjective est majoritaire dans le SDRC et peut se retrouver sous une multitude de formes : des douleurs dites cuisantes, l'hyperalgésie, l'allodynie et le trouble moteur. La douleur est accompagnée d'une liste de symptômes de signes cliniques, comme nous le montrent les critères de Budapest avec dans la majorité des cas un œdème, une raideur, une atrophie, un déficit fonctionnel et même un changement de l'état de la peau (23) (**Fig. 2**).



Fig. 2: Photo illustrant l'asymétrie de la couleur de la peau chez le SDRC (24).

Dans toute cette variété, nous pouvons tout de même apporter une distinction entre les SDRC en fonction de la temporalité de la maladie (1,25):

- **SDRC aiguë** : La forme la plus courante avec une durée inférieure à 1 an.
- **SDRC persistant** : La forme la plus rare avec une durée supérieure à 1 an. Dans celle-ci, les chiffres restent encore à être prouvés sur les formes stables ou évolutives.

La littérature estime que le diagnostic du SDRC doit s'être posé entre le 3^{ème} et 4^{ème} mois après la blessure afin d'éviter la superposition des symptômes entre la récupération cicatricielle normale à ceux du SDRC (1).

Enfin, concernant les différenciations entre SDRC selon les symptômes et la distinction des formes cliniques, il est préféré d'employer le terme de « phénotype » que le terme de « type » ou bien notamment « d'étapes » (1). En raison de la singularité des symptômes entre chaque patient, nous avons ainsi (6,26,27):

- Le SDRC de « phénotype chaud » : Œdème majoritaire + Douleurs + Autres (Sudation différentielle / couleur et température chaude). (**Fig. 3**)

- Le SDRC de « phénotype Froid » : Raideur majoritaire + Douleurs + Autres (Troubles de la sensibilité / tremblements / couleur et température froide/ dystonie).



Fig. 3: Images d'un SDRC de phénotype chaud: (24).

L'évolution du SDRC est extrêmement variable au fil des mois et est peu fiable à prononcer, on parle alors de facteurs de bon ou de mauvais pronostic :

- **Facteurs de bon pronostic** : Prise en charge rapide (27,28), Facteurs psycho-sociaux positifs (29).
- **Facteurs de mauvais pronostic** : Phénotype froid, chronicité (1).

2.1.5 Les facteurs de risques

Les facteurs de risques sont également multiples avec encore beaucoup de questionnements autour du sujet. La littérature s'accorde sur différents facteurs prédisposant dont les facteurs traumatiques et les facteurs intrinsèques (1,16,17,30). Cependant, les risques psycho-sociaux sont discutés depuis quelques années :

En effet, les périodes suivant une fracture, une entorse ou bien une immobilisation prolongée augmente la probabilité de développer un SDRC (2,30). Une prospective de cohorte dirigée par **Moseley et al.** en 2013, a démontré une augmentation de 3,8% de l'incidence du SDRC à 4 mois post fracture du poignet (sans intervention chirurgicale) sur un échantillon de 1549 participants. Ces auteurs proposent même une possibilité de drapeau rouge lorsqu'un patient décrit une douleur moyenne supérieure à 5/10 sur l'EN lors de la première semaine qui suit la fracture. Cette notion doit être encore approfondie (31).

Dans les facteurs intrinsèques, les femmes ont 3 fois plus de chances que les hommes de développer un SDRC, avec tout de même une nuance à effectuer avec un taux d'ostéoporose plus important que chez les hommes et donc un plus grand nombre de fractures. Nous notons

aussi un facteur de risques chez les personnes âgées entre 50 et 70 ans avec un développement plus souvent aux niveaux des membres supérieurs (1,16,17,30) .

De plus, nous ajoutons à cela les facteurs psychosociaux. Certains auteurs ont démontré que l'anxiété à un rôle important à jouer sur le développement du SDRC lors d'épisodes traumatiques et pendant la période pré et post intervention chirurgicale (26,32).

En revanche, une revue de littérature datant de 2009 exposait des résultats opposés. Les auteurs ont montré qu'un probable lien entre les facteurs psycho-sociaux et l'apparition d'un SDRC-1 ne pouvait être conclu. Dans cette étude, 13 facteurs ont été évalués et uniquement 2 pouvait faire l'objet de potentielle causalité: l'insomnie et les évènements aléatoires de la vie (33).

Ensuite, quand le diagnostic est déjà établi, la sévérité des symptômes peut être liée à ces facteurs. En 2015, l'étude prospective de *Bean et al.* a mis en évidence le risque de sentir une intensité de douleur plus élevée (6 et 12 mois post-diagnostic) lorsque sont notés chez les patients une anxiété et une algophobie (34). D'autres auteurs comme, *Beerthuizen et al.*, ont montré que plus la douleur était importante lors du traumatisme, plus les chances de développer un SDRC étaient importantes (35).

Enfin, le récent guide de recommandions britannique sur le SDRC chez l'adulte, évoque la possibilité de mettre en parallèle les drapeaux jaunes établis chez les lombalgiques aigus pour repérer les facteurs psychosociaux favorisant un SDRC (12). Cette possibilité demande également à être confirmée mais nous y retrouvons (36) :

- Des facteurs iatrogéniques.
- Une faible stratégie de coping.
- Anxiété et dépression.
- Une détresse morale.
- Implication de la responsabilité lors de l'accident ou de la blessure.
- Faible soutien familial voir négatif.
- Manque de volonté et passivité dans le traitement.
- Stratégie d'évitement.

2.1.6 Critères diagnostique

Les critères diagnostiques sont le reflet des incertitudes concernant la physiopathologie du SDRC, c'est pourquoi la pose du diagnostic ne se fait qu'au niveau clinique avec les critères diagnostiques de Budapest (1).

Cependant, d'autres examens peuvent aiguiller le diagnostic et peuvent servir d'outil complémentaire comme l'examen par scintigraphie ou l'électromyogramme. A l'heure actuelle, ces tests objectifs n'ont pas fait leurs preuves pour diagnostiquer exclusivement un SDRC et sont même interrogés concernant leur fiabilité en tant qu'outil secondaire. Ils peuvent néanmoins être prodigués pour exclure des diagnostics différentiels (1).

Les premiers critères diagnostiques ont été approuvés à la conférence de 1994 d'Orlando, où l'IASP a su donner une démarche clinique mais qui n'est plus en vigueur à l'heure actuelle, voilà leur démarche (37) :

- 1- Présence d'un évènement nociceptif initiateur ou d'une cause d'immobilisation
- 2- Présence d'une douleur continue, d'une allodynie ou d'une hyperalgésie avec une douleur disproportionnée d'origine inconnue (Définition à donner dans critère Bud)
- 3- L'apparition à un moment donné d'une phase d'œdème, plus ou moins courte, accompagnée d'un changement du flux sanguin cutané ou d'une anomalie de l'activité sudomotrice de la région douloureuse
- 4- Ce diagnostic est exclu par l'existence d'autres conditions qui pourrait expliquer autrement le niveau de douleur et d'incapacité.

Enfin, on y retrouve les critères diagnostiques de Budapest (IASP) conçus en 2004 et validés en 2012 avec une sensibilité élevée de 0,99 et une spécificité plus basse de 0,68 (38,39). Les critères se présentent ainsi en quatre catégories :

- 1- **Douleur** : Présence de douleurs continues, disproportionnées par rapport à l'évènement initial.
- 2- **Clinique** : Présence à l'évaluation d'au moins un signe dans deux des catégories suivantes
 - Somatosensorielle : Hyperalgésie (Pic touche) et/ou allodynie (toucher léger / pression profonde / mouvement articulaire).
 - Vasomoteur : Différence de température supérieur à 1° et/ou changement de couleur de peau.
 - Sudomoteur/œdème : Présence d'œdème et/ou sudation modifiée ou différée
 - Moteur trophique : Amplitude articulaire diminué et/ ou dysfonction motrice et/ou changements trophiques.
- 3- **Symptômes** : Présence de symptômes aux discours du patient dans toutes les catégories :
 - Somatosensorielle : Sensation(s) d'hyperalgésie et/ou allodynie et/ou hyperesthésie
 - Vasomoteur : Sensation(s) de différence de température et/ou changement de couleur de peau.
 - Sudomoteur/œdème : Sensation(s) d'œdème et/ ou d'une différence de sudation.

- Moteur trophique : Sensation(s) de limitation articulaire *et/ou* dysfonction motrice *et/ou* changements
- 4- **Autre diagnostic** : Il ne doit pas exister d'autres diagnostics qui expliquent plus clairement la présence des signes et des symptômes.

2.1.7 Diagnostics différentiels

Les incertitudes existantes sur le SDRC amènent très fréquemment à un diagnostic erroné par les cliniciens du fait également de l'aspect multifactoriel de cette pathologie.

Notamment en 2011, où **Van Eijs et al.** a publié dans l'Evidence Based Medecine un tableau des diagnostics différentiels en fonction des différents champs, 5 groupes distincts sont alors présentés (40) :

- **Les syndromes neuropathiques** : Poly-neuropathique périphériques, radiculopathie, les syndromes canaux...
- **Les pathologies vasculaires** : Thromboses, Maladie de Reynaud, Arthérosclérose, acrocyanose, erythromelalgie.
- **Les pathologies inflammatoires** : Erysipèle, inflammation chronique, maladie rhumatologique.
- **Les douleurs myofasciales** : Fibromyalgie, épicondylalgies.
- **Les problèmes psychiatriques** : Syndrome de Münchhausen.

Cependant, nous retrouvons généralement dans la littérature des listes larges et non exhaustives avec encore d'autres diagnostics différentiels comme l'arthrose, l'arthrite, le syndrome du défilé thoraco-brachiale (Thoracic Outlet Syndrome), le lymphœdème, le syndrome des loges ou bien, tout simplement, un autre traumatisme (12,40).

2.2 La prise en charge masso-kinésithérapique

La prise en charge en kinésithérapie dans le SDRC est recommandée et doit être symptomatologique impliquant ainsi une variété des outils thérapeutiques. Compte tenu de la difficulté de cerner précisément les mécanismes physiopathologiques du SDRC, la mise en place d'un traitement adapté et spécifique est complexe du fait que leurs effets en utilisation singulière sont pour la plupart peu connus (7).

2.2.1 Le modèle de Pons et al.

Pons et al. proposent un modèle thérapeutique afin de définir les bases de la prise en charge pluridisciplinaire et notamment kinésithérapique (41). Ce modèle se compose de deux fondations, de quatre piliers et de quatre bases d'interventions en kinésithérapie renforçant

ainsi l'approche multidimensionnelle (42). Nous avons repris et traduis le modèle existant pour imaginer ces propos (**Fig. 4**) :

Premièrement, les deux fondations sont deux notions plus ou moins abordés dans la littérature, telle que la prévention du SDRC, qui est activement étudiée. La promotion de la santé mentale est quant à elle moins citée au sujet SDRC, alors que cette approche aborde d'une manière positive la prise en charge du SDRC. Les auteurs, ici, ne parlent pas des conséquences ou des probables facteurs de risques négatifs de la pathologie mais accentuent sur le potentiel du patient et son pouvoir mental.

Ensuite, les quatre piliers décrivent le caractère de la prise en charge, on y retrouve un aspect pluridisciplinaire et individuel repris et partagé par d'autres auteurs dont le Cofemer (Coordination nationale des collèges d'enseignants en médecine) (42,43):

➤ **Le premier** est la nécessité d'établir une relation thérapeutique efficace s'identifiant autour de la communication, de l'accord mutuel entre praticien/patient, la description de chaque technique prodiguée et de la compétence professionnelle (41,44).

➤ **Le deuxième** s'accorde sur l'individualité de la prise en charge kinésithérapique avec quatre composants notables : L'évaluation continue, la conformité, la multi-modalité et la simultanéité du traitement (41).

➤ **Le troisième et le quatrième** encouragent la prise en charge psychologique et médicale et renforcent l'aspect pluridisciplinaire de cette pathologie (41).

Enfin, les quatre bases interventionnelles kinésithérapiques se catégorisent ainsi (45,46) :

- **Le traitement de la douleur et sa modulation** par des thérapies ayant pour objectif d'interférer sur les émotions et l'expérience douloureuse (Thérapies sensori-motrices).
- **La prise en charge éducative** avec notamment un devoir d'information sur le diagnostic, le but de chaque traitement et le probable pronostic.
- **La prise en charge fonctionnelle** en adaptant la prise en charge en fonction des activités du patient et de ses objectifs.
- **La tolérance du traitement** en prenant en compte ses atteintes fonctionnelles, physiques et des capacités psychologiques. (Thérapies par exposition graduée de la douleur).

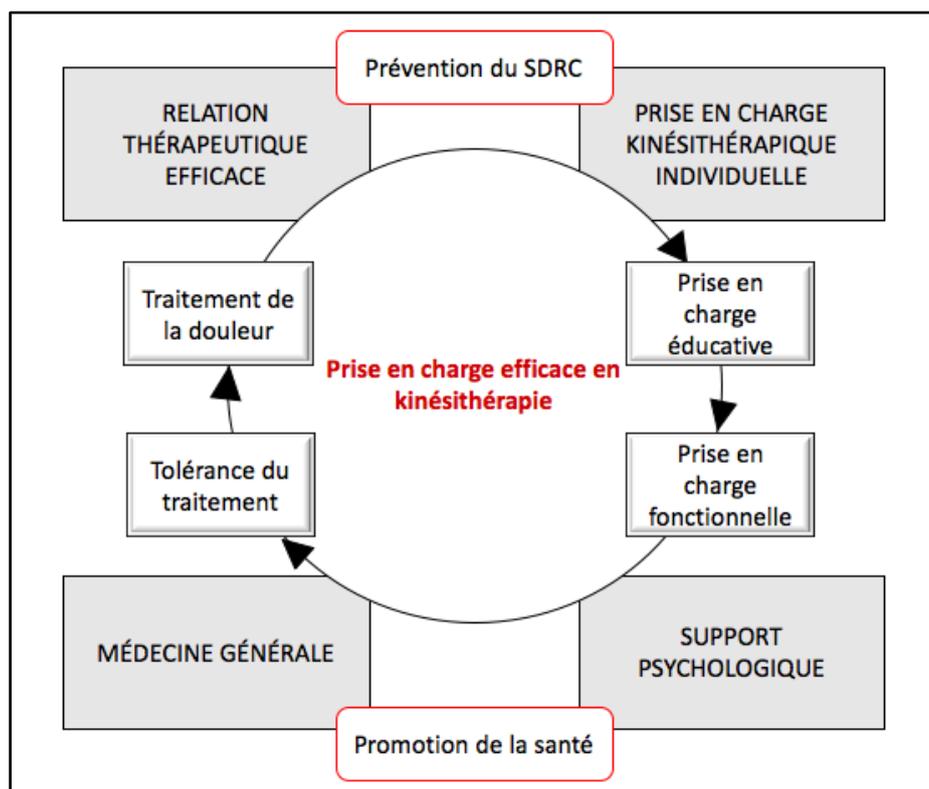


Fig. 4 : Modèle de prise en charge kinésithérapique selon Pons et al (41).

En parallèle du modèle de *Pons et al.*, d'autres auteurs évoquent des principes et des objectifs afin de compléter l'apport théorique de la prise en charge. Nous retrouvons principalement des recommandations de prise en charge précoce, progressive et de favoriser l'autogestion du patient sur sa prise en charge (12,42,45,47).

Enfin, des objectifs plus classiques qui ne sont pas apparents dans ce modèle peuvent être également cités tel que l'entretien et le gain d'amplitude des mouvements actifs, restaurer la force musculaire et l'élasticité des tissus atteints et l'amélioration du contrôle moteur (45).

2.2.2 Les moyens en kinésithérapie.

La prise en charge du SDRC en kinésithérapie reflète toutes les difficultés liées à cette pathologie à l'heure actuelle, cela nécessite alors le repérage précis du tableau clinique et donc d'une rigueur absolue dès la pose du diagnostic (12). Ainsi, la littérature propose un panel de thérapies en lien avec les symptômes diagnostiqués et laisse aux praticiens un large choix d'utilisations et pour cela, ces derniers sont encouragés à mettre la pratique en lien avec les principes et objectifs exposés ci-dessus (7,45).

Précédemment, nous avons constaté que le traitement implique, une approche multidimensionnelle avec une approche physique, fonctionnelle et psychologique (14,48).

Ainsi, nous présentons les différentes techniques en fonction de leurs caractéristiques, leurs objectifs et leur fiabilité ;

Les thérapies conventionnelles : Ici, nous retrouvons les techniques classiques retrouvés en kinésithérapie avec notamment une bonne recommandation ; *les exercices en aérobie* et *renforcement musculaire* sur les membres atteints afin de traiter les atteintes fonctionnelles telles que l'hyperalgésie et les limitations articulaires. L'exercice aérobic peut être couplé avec des techniques de *massages rétrogrades* et de la *balnéothérapie*, en liant cela avec des tâches fonctionnelles (12)(49). Nous retrouvons également des techniques pour lutter contre l'œdème avec les techniques de *drainage manuel lymphatique* et les bains écossais avec *alternance de bains chaud/froid*, leur efficacité est tout de même discutée (7,14).

Les thérapies d'électrostimulation : Ces techniques sont utilisées majoritairement pour traiter la douleur mais leur évidence dans la pratique clinique est relativement faible. Nous retrouvons principalement *la neurostimulation transcutanée (TENS)* (7).

Les thérapies sensori-motrices : Ces techniques ont pour objectif d'initier des changements sur la douleur, les capacités sensori-motrices et fonctionnelles en ciblant la neuroplasticité cérébrale et la désensibilisation (14). Nous retrouvons principalement *l'imagerie motrice graduelle (IMG)* et *la thérapie miroir*, leur évidence est la plus élevée parmi ces thérapies. (Harden et smart) Nous retrouvons également l'utilisation de *la réalité virtuelle* et *programme à la discrimination tactile*, leur évidence doit encore s'améliorer mais est encourageante (7).

Autres Thérapies : D'autres techniques thérapeutiques peuvent être prodiguée et peuvent se cibler sur une approche d'augmentation de stress avec notamment la thérapie par *exposition graduelle de la douleur (PEPT)*, avec une faible évidence mais est invitée à être approfondie. (14)

Enfin nous retrouvons d'autres approches dans la littérature comme l'aspect récréatif dans la prise en charge pour lutter contre, par exemple, la kinésiophobie ou bien une approche ciblée sur la reprise de l'activité professionnelle (14).

2.3 La sensibilité dans le SDRC

2.3.1 Les principes de la sensibilité

La sensibilité possède une part importante dans le système sensori-moteur et sert d'outil dans la vie de relation. Ce composant est décrit comme transmetteur de l'information au système nerveux central par l'intermédiaire des nerfs périphériques (9). Sur le plan physio-anatomique, la sensibilité est composée de la sensibilité vibrotactile, proprioceptive et la thermo algique (=Sensibilité de protection). Pour chaque catégorie nous retrouvons des récepteurs et des nerfs différents de par leur localisation, leur structure et leurs rôles (9)(50)(51).

La sensibilité vibrotactile est la capacité à percevoir les contacts de plus ou moins fortes de pressions statiques, déplacés et vibratoires. Elle débute par la réception de l'information grâce aux mécano-récepteurs (9,50,51) :

- **De type 1 (Corpuscule de Meisner /Disque de Merkel)** situé sur des zones précises et bien limitées en zone superficielle. Ils se chargent du tact discriminatif.
- **De type 2 (Corpuscule de Pacini/ de Ruffini)** situé de manière plus diffuse. Ils se chargent de la sensibilité vibratoire et du tact déplacé.

Ces récepteurs vont envoyer l'information à des nerfs de gros diamètre et myélinisés de type A-alpha et A-béta (50,51).

La sensibilité nociceptive s'occupe de tous les stimuli douloureux au contact de la peau. L'information douloureuse est réceptionnée en majorité par les nocicepteurs qui se distinguent en 3 groupes : les nocicepteurs polymodaux, les mécanorécepteurs et les thermorécepteurs (9). Ces récepteurs détectent avec un seuil de stimulations plus élevées les stimuli susceptibles de porter atteinte à l'intégrité des tissus où ils se localisent, c'est le principe de la sensibilité de protection. L'information sera alors transmise au SNC en passant par la corne postérieure de la moelle épinière (9,50).

La sensibilité thermique débute par des récepteurs au froid et au chaud captant plus ou moins les différentes chaleurs selon des seuils de degrés. Pour les températures extrêmes, ce sont les nocicepteurs sensibles aux chauds et aux froids qui vont envoyer le signal à la corne postérieure de la moelle (51).

Ces deux sensibilités sont transmises par des nerfs de faibles diamètres et peu myélinisés voire amyélinique expliquant donc des temps de réactivité plus long lors de stimulation algique et des variations de chaleurs (9,50).

Enfin, nous retrouvons **la sensibilité proprioceptive** qui informe la position, les déplacements et la vitesse des membres et utilise comme la sensibilité algique et vibrotactile, des récepteurs de type mécanorécepteurs. Ils sont situés majoritairement au niveau des faisceaux

neuromusculaires, tendineux avec l'organe de Golgi et aux alentours des articulations (capsule articulaires, structures ligamentaires) (9).

2.3.2 Etiologie des déficits sensitifs

Ce système sensitif présente des atteintes récurrentes dans beaucoup de champ clinique nous invitant ainsi à investiguer leurs origines et leurs classifications.

Les atteintes se classent ainsi :

L'origine périphérique présente également plusieurs causes (50) :

- Une origine locale notamment avec des atteintes de la racine, du plexus et même des atteintes tronculaires.
- Une origine traumatique avec apparition brutale ou iatrogénique (Acte chirurgical).
- Une origine avec une apparition prolongée.

A ce niveau, des classifications se centrent alors sur ces atteintes nerveuses pour clarifier l'origine des déficits sensitifs, comme celles de Seddon et de Sunderland qui font le lien avec l'atteinte anatomo-pathologique et le pronostic de récupération (9,52). Le SDRC-2 se classe dans cette catégorie au vue de l'aspect lésionnel nerveux établi (1).

L'origine centrale provient d'une atteinte initiale se situant à l'étage du SNC des suites d'un traumatisme, d'une maladie auto-immune, virale ou bien d'autres origines hypothétiques telles que celles du SDRC-1 (1,9,53).

2.3.3 Les déficits sensitifs du SDRC-1, une étiologie centrale ?

Les déficits sensitifs retrouvés chez le SDRC-1 témoignent une fois de plus de la pluralité du tableau clinique de la maladie et cela nous invite à se questionner sur l'étiologie de ce déficit. Si nous reprenons les bases de la sensibilité, nous nous retrouvons donc avec une pathologie qui englobe les 3 grands domaines avec une perturbation de la sensibilité nociceptive, vibrotactile et proprioceptive (9).

A l'heure actuelle, les déficits sensitifs semblent être dus en partie à une origine centrale où des changements du cortex sensitif primaire (S1) du membre affecté ont été établis (54). Dans ces changements nous retrouvons une reconstruction corticale avec des espaces somatotopiques réduits et étudiés sur les aires des espaces sensitifs de la main affectée par le SDRC (55,56,57). De plus, il semblerait que l'activation de ces zones soit différente par rapport au cortex primaire du côté sain avec des étendues plus réduites sur le cortex du côté atteint (56). D'autres points sont aussi abordés tel que le temps de latence entre le stimulus et la réponse motrice, l'intensité d'activation, la désinhibition corticale mais ces hypothèses ne se sont pas montrées significativement pertinentes avec des risques de biais importants (56).

2.3.4 Les déficits de la sensibilité dans le SDRC-1 et leur bilan

Dans le SDRC-1, la douleur chronique est souvent combinée à des déficits du système autonomes, et du système sensorimoteur (5). Concernant les déficits sensitifs, ils s'identifient pour certains auteurs, comme une dysfonction par modulation sensorielle où se retrouvent 2 faits physiopathologiques (8) :

- Une hypersensibilité sensorielle (=Allodynie) avec des réponses diminuées suites à des stimuli.
- Une hypo-réactivité sensorielle (=Hypoesthésie vibrotactile).

Les auteurs s'intéressent plus particulièrement à cette relation entre ces deux mécanismes notamment à l'échelle de l'intégration centrale et de la plasticité corticale (58).

Premièrement, l'allodynie est retrouvée dès lors que des stimuli non douloureux s'apparentent à des sensations désagréables ou algiques, elle peut être évalué par une Allodynographie à l'aide d'un monofilament de Semmes-Weinstein et un questionnaire de la douleur de St-Antoine (9,53)

Enfin, l'hypoesthésie vibrotactile s'exprime alors par une diminution des perceptions tactiles où les réponses sont diminuées suite à des stimuli. Ce déficit est relativement étudié dans la littérature où il semble s'expliquer par les processus de neuromodulation centrale, cela nous incité à développer notre questionnement sur celui-ci (11,58)

Cette hypoesthésie représente une atteinte de la discrimination vibrotactile qui nécessite un examen clinique rigoureux par :

- L'évaluation qualitative des déficits avec le Questionnaire de St-Antoine qui permet la description subjective du patient (9,59).
- L'évaluation de la vibration avec un diapason médical (Entre 30 et 256 hertz) (53).
- L'évaluation de la perception de pression avec un monofilament de Semmes-Weinstein qui créera ensuite une esthésiographie pour percevoir les zones hyperesthésiques (9,53,60).
- L'évaluation de la discrimination tactile avec le trombone de Moberg, compas de Womber ou bien le sensiomètre de Mennerfelt et Ulrich (9,60).

2.3.5 La rééducation de l'hypoesthésie discriminative

Le traitement du déficit perceptif vibrotactile s'appuie sur la neuroplasticité cérébrale ayant pour objectif la réorganisation du cortex somesthésique (9). Ce traitement s'applique tant pour les atteintes d'origine périphérique que pour les atteintes centrales, ainsi nous pouvons retrouver des techniques d'entraînement diverses et à variées visant le travail analytique ou global de cette sensibilité (9) :

- La « technique de touche à tout » : Peut être choisie pour une légère hypoesthésie (*Seuil de pression perceptif à 4 g*) où le patient est invité à classer à l'aveugle des objets selon la texture et ensuite de les comparer avec le côté sain.
- La rééducation des tracés : Peut-être choisie pour une plus forte hypoesthésie. Le praticien va se servir d'un crayon à papier où nous retrouvons à chaque extrémité, une mine et une gomme (= à différencier) ; un point mobile ou bien fixe, une droite ou une courbe et le type de texture (pointe ou gomme).
- Les stimulations vibratoires entre 30 et 120 Hz.

Concernant le SDRC-1, nous retrouvons des techniques relativement similaires mais qui ne font pas l'objet de beaucoup d'études. Cependant, nous retrouvons le programme d'entraînement à la stimulation et la discrimination tactile, décrit par **Moseley et al.** en 2008, qui s'illustrent par la rééducation sur cette hypoesthésie vibrotactile un travail de stimulation et de discrimination (10).

3 Problématisation

3.1 Question initiale

Les multiples interrogations et toute l'activité scientifique existante sur le sujet du SDRC nous ont poussé à nous investir dans le cadre de notre unité d'enseignement : « UE 28- Mémoire de fin d'étude ».

A titre personnel, la volonté de traiter sur cette pathologie est apparue dès lors de son apprentissage théorique et pratique. Nous avons constaté, après un recul de fin de formation, que le sujet choisi pour ce mémoire, a été l'un des plus délicats à appréhender en tant qu'étudiant, ce qui a rendu ce questionnement encore plus enrichissant.

Premièrement, le MK a dans son champ de compétence et d'action deux piliers qui font les fondements de la profession depuis l'arrêté de 2015 qui sont (61) :

- La conception d'un projet thérapeutique et d'une stratégie de prise en charge clinique.
- La veille professionnelle et les actions d'amélioration des pratiques professionnelles.

Ces deux champs d'activités nous ont aiguillé vers les prémices de cet écrit. En effet, la large diversité que propose la prise en charge kinésithérapique du SDRC nous a invité à lancer le processus de questionnement vers cette voie. L'apport théorique de notre formation nous a confronté aux techniques thérapeutiques traditionnelles et leur utilité sur les patients atteints du SDRC mais également de par la découverte de thérapies sensorimotrices. Initialement, nous avons découvert l'IMG conçu par Moseley et l'installation de trois étapes dont une qui

était la thérapie miroir (62). Cette technique et les dernières recommandations Cochrane nous ont donc encouragé à approfondir ce potentiel thérapeutique et plus particulièrement le programme (7).

De plus, notre formation clinique nous a amené plusieurs fois à prendre en charge des patients qui développaient un SDRC-1 et cela nous a donc confronté à la diversité de ce syndrome. Compte tenu du bilan initial et des récits des patients, nous constatons qu'au-delà de l'aspect douloureux, les patients avaient subjectivement une sensation de perte sensitive qui pouvait s'apparenter à une hypoesthésie locale lors du toucher. Objectivement, les mesures des perceptions indiquaient des déficits à la discrimination et à la pression. Nous avons alors entrepris, à distance de nos formations cliniques, des recherches sur ce point observé : le déficit sensitif et plus particulièrement l'hypoesthésie discriminatif.

La question initiale s'est donc posée ainsi : Les thérapies sensorimotrices orientées sur la rééducation de l'hypoesthésie sensorielle sont-elles efficaces sur le traitement de la douleur dans le SDRC ?

3.2 Question de recherche

Afin d'identifier notre question de recherche, une première investigation s'est alors imposée pour déterminer avec précision notre champ de travail et continuer notre démarche de problématisation.

Tout d'abord, nous nous devons de mettre des liens entre les champs d'activités du MK et le tableau clinique du SDRC (61). C'est à ce moment que nous avons décidé de partir sur le traitement du symptôme le plus prédominant et non négligeable de l'atteinte fonctionnelle dans ce syndrome : la douleur (1,7,12).

La question de recherche s'est construite sur deux faits remarquables durant notre cursus de formation théorique et pratique :

Premièrement, la clé de notre questionnement a été de centrer notre recherche sur l'article de **Pleger et al.** paru en Juin 2006, où leur travail s'est dirigé sur une possible corrélation entre un changement perceptif de la discrimination tactile au niveau des doigts, de la restructuration corticale des cortex sensoriels et sur l'intensité de la douleur chez des patients présentant un SDRC-1 (11). D'autres auteurs ont suivi par la suite comme **Maihofner et al.** en 2007 ou bien **Peltz et al.** en 2012 et qui ont également fait ressortir une corrélation entre l'intensité de la douleur et les modifications de la perception discriminative tactile (57,63).

Enfin, la revue Cochrane évaluant les techniques kinésithérapiques de 2016 nous a confrontés à plusieurs faits. Concernant les thérapies sensori-motrices et leur utilisation pour le traitement de la douleur, les recommandations sont plutôt faibles dans l'ensemble mais les

recherches sont à encourager. Dans ces thérapies nous retrouvons : la thérapie miroir, la réalité virtuelle, l'IMG et l'entraînement à la discrimination tactile (7).

Ici, dans cette revue synthétique, les auteurs ont analysé les données jusqu'au 11 février 2015 et concernant l'entraînement à la discrimination tactile, qu'une seule étude a été incluse (64). C'est à la suite de ce constat que nous avons, parallèlement exposé ces résultats à notre question initiale et nous nous sommes intéressés à cet axe de traitement. Si une altération de la sensibilité fine est mesurée sur le membre touché chez les patients atteints du SDRC-1, nous estimons que des traitements kinésithérapiques peuvent être mis-en-œuvre si le projet thérapeutique s'y prête. De plus, la dernière évaluation de cette approche remonte déjà à quelques années ce qui renforce la légitimité de cette recherche.

Donc, nous sommes parvenus à investiguer le domaine de la rééducation sensitive sur les sujets atteints du SDRC-1 en ciblant les techniques de réentraînement à la discrimination tactile. Cette démarche a dégagé une question de recherche qui nous semble pertinente au vue des ressources exploitées précédemment :

Un programme d'entraînement à la discrimination tactile est-t-il efficace sur la douleur chez les patients atteints du syndrome douloureux régional complexe de type 1 (SDRC-1) ?

4 Matériel et méthode de recherche

Le choix méthodologique pour aborder notre sujet d'exploration est la réalisation d'une revue systématique de littérature. Nous utiliserons la grille PRISMA en tant que référence en raison des recommandations prévues à cet effet (65,66). Le logiciel de traitement Zotero® sera également utilisé en outil de référencement, de stockage et de sélection de la littérature (67,68).

4.1 Choix du modèle de recherche

Afin de procéder à une recherche structurée et méthodique, nous nous baserons du modèle PICO afin de cibler au mieux notre investigation de la littérature et de gagner en spécificité (69,70) (*Tableau I*) :

Tableau I : Structure PICO

P	Population	Patients atteints du SDRC-1, adultes
I	Intervention	Réentraînement à la discrimination tactile
C	Comparaison	/
O	Outcome	Douleur

Ainsi nous retrouvons sous la formulation PICO la formulation de notre question de recherche tournée vers l'interventionnel et qui questionne la pratique sur les effets d'une technique thérapeutique sans comparateur (67) :

Un **programme d'entraînement à la discrimination tactile** a-t-il un effet sur **la douleur** chez les patients atteints du **syndrome douloureux régional complexe de type 1(SDRC-1)** ?

4.2 Mots clés et équations de recherche

Pour cette recherche nous avons interrogé les bases de données scientifiques généralistes ; MEDLINE Pubmed, Google Scholar et Science direct ; ainsi que les bases de données dites spécifiques ; PEDro et OTSeeker.

Afin d'optimiser et éviter la perte de données scientifiques susceptibles d'être pertinentes pour notre recherche, nous avons établis une liste de mots clés en lien avec la thématique de notre question de recherche (67).

Nous avons donc utilisé les modules Hetop pour la traduction en langage anglo-saxon et le modèle MeSH (Médical Subject Heading) de l'Inserm et de la base de données NCBI. En prenant la base du modèle PICO, nous obtenons une liste de mots clés en français et en anglais pour pouvoir constituer au mieux nos équations de recherche (**Tableau II**).

Tableau II : Mots clés et termes meSH

Modèle	Mots clés/ synonymes en termes français	Termes meSH (Inserm et NCBI) / Traduction Hetop)
P	(SDRC 1/ Syndrome douloureux régional complexe de type 1/ DSR/ Dystrophie Sympathique Reflexe) – (Déficit sensitif/ Déficit sensoriel)	(CRPS 1 – Complex regional pain syndrom – Pain syndrom, Regional complex – RSD – Reflex sympathetic dystrophy) (Sensitivity/sensation disorder/ Sensory disturbance/ Discrimination disorder)
I	(Réentraînement/ Entraînement/ Rééducation/ Réhabilitation) – (Rééducation sensorielle/ Discrimination tactile – Rééducation sensorimotrice – Thérapie sensorielle	(Rehabilitation/ Training) (Sensitivity therapy/ Tactile discrimination/ Tactile

		training/ Somatosensory rehabilitation)
C	/	/
O	(Douleur/ Allodynie/ Hyperalgésie / Douleur cuisante)	(Pain/ Allodynia/ Tactile allodynia/ Hyperalgesia/ Hyperalgesic)

Ensuite, nous avons constitué nos équations selon les bases de données interrogées en fonction de leur domaine de recherche, de leur aspect généraliste ou spécifique et enfin de leur modalité de recherche avancée. Nous avons dressé alors un tableau qui présente par base de données : les équations, le type de filtre utilisé et le nombre de résultats obtenus.

(Tableau III) :

Tableau III : Nombre de résultats par bases de données et équations de recherche

Base de données	Equation	Filtre(s)	Résultats
Pubmed	« crps OR complex regional pain syndrome » AND « pain OR allodynia » AND « tactile OR discrimination OR tactile OR sensorimotor OR somatosensory » AND « training OR rehabilitation »	Dates : Entre 2006 → 2021	70
Pedro	Complex* AND discrimination	Utilisation d'un champ : Musculo-squelettique	2
Science Direct	« crps OR complex regional pain syndrome » AND « pain OR allodynia » AND « tactile discrimination » AND « training OR rehabilitation »	Dates : Entre 2006 → 2021 Types d'articles : Recherche	76
Google Scholar	« complex regional pain syndrome » « pain OR allodynia » « tactile OR discrimination »	Dates : Entre 2006 → 2021 Mention « dans le titre de l'article »	15

OTSeeker	« crps » OR « complex regional pain syndrome »	/	7
-----------------	--	---	----------

Dans toutes les bases de données interrogées, nous avons choisi l'utilisation du filtre de période de temps entre 2006 et 2021, excepté sur OTSeeker où cet outil n'est pas proposé. En effet, nous avons opté pour cela, selon les travaux de **Pleger et al.** publiés en juin 2006 car l'ouverture engendrée par cette étude, ne pouvait se faire qu'en aval de cette date.

- **La recherche PubMed** : C'est la base de données généralistes réunissant la littérature anglo-saxonnes du domaine biomédicales, c'est la référence concernant la recherche scientifique. La recherche avancée est sous forme d'opérateur booléen et nous avons décidés d'établir deux équations de recherche afin d'éviter de passer à côté d'articles en lien avec notre problématique. En raison de son statut de référence, nous avons privilégié le fait d'avoir un bruit scientifique conséquent quitte à prendre plus de temps sur la sélection.

- **La recherche PEDro** : C'est la base de données spécifiques en lien avec la kinésithérapie/physiothérapie internationale. La recherche avancée est sous forme de 13 champs d'aide à la recherche, ce n'est pas sous forme d'opérateur booléen. Nous avons eu juste besoin d'utiliser une troncature « * » pour le terme «complex», avec la précision du champ d'activité « musculo-squelettique ». Notre équation de recherche s'est alors simplifiée et a permis d'obtenir 7 résultats.

- **La recherche Science Direct** : C'est une base de données fonctionnant sous un opérateur booléen, les données s'y trouvant proviennent de l'éditeur Elsevier. Nous avons au départ utilisé la même équation de recherche que pour Pubmed, cependant nous avons constaté sur cette même investigation un nombre de résultats beaucoup trop importants, nous avons donc reformulé en remplaçant « *tactile OR discrimination OR tactile OR sensorimotor OR somatosensory* » par « *tactile discrimination* » afin d'obtenir 76 résultats que nous avons sélectionnés par la suite.

- **La recherche Google Scholar** : C'est une base extrêmement généraliste qui regroupe toutes les recherches scientifiques dans le monde entier. Notre devoir ici était donc de rester attentif à ce que notre équation ne regroupe pas trop de bruits scientifiques. Nous avons alors réduit notre équation de recharge de base et enlevé la proposition « *training OR rehabilitation* » car cela amenait un nombre de données non exploitables. Nous avons ensuite rajouté le filtre « *uniquement dans le titre de l'article* » pour découvrir 15 résultats exploitables.

• **La recherche OTSeeker** : C'est une base de données spécifique à l'ergothérapie, nous nous sommes intéressés à celui-ci car nous estimions une probabilité de traiter le même sujet car la rééducation sensitive est dans le champ de compétence de cette profession. Ici, nous n'avions cependant pas besoin d'affiner notre équation de recherche, les termes "crps" OR "*complex regional pain syndrome*" suffisaient à enregistrer un nombre exploitable. Ainsi, nous avons eu sur cette recherche 7 résultats sans l'utilisation de filtre.

4.3 Organisation par sélection des articles

En regroupant les articles qui sont ressortis des bases de données (N=169), nous nous devions de trier catégoriquement afin de respecter le processus érigé par le modèle PRISMA. Pour ce faire nous nous sommes servi de l'outil Zotero® et nous avons tout d'abord exclu les doublons (N= 17) afin de débiter la lecture des titres et des résumés. Tout le processus de sélection a été représenté par un diagramme des flux (**Fig. 5**).

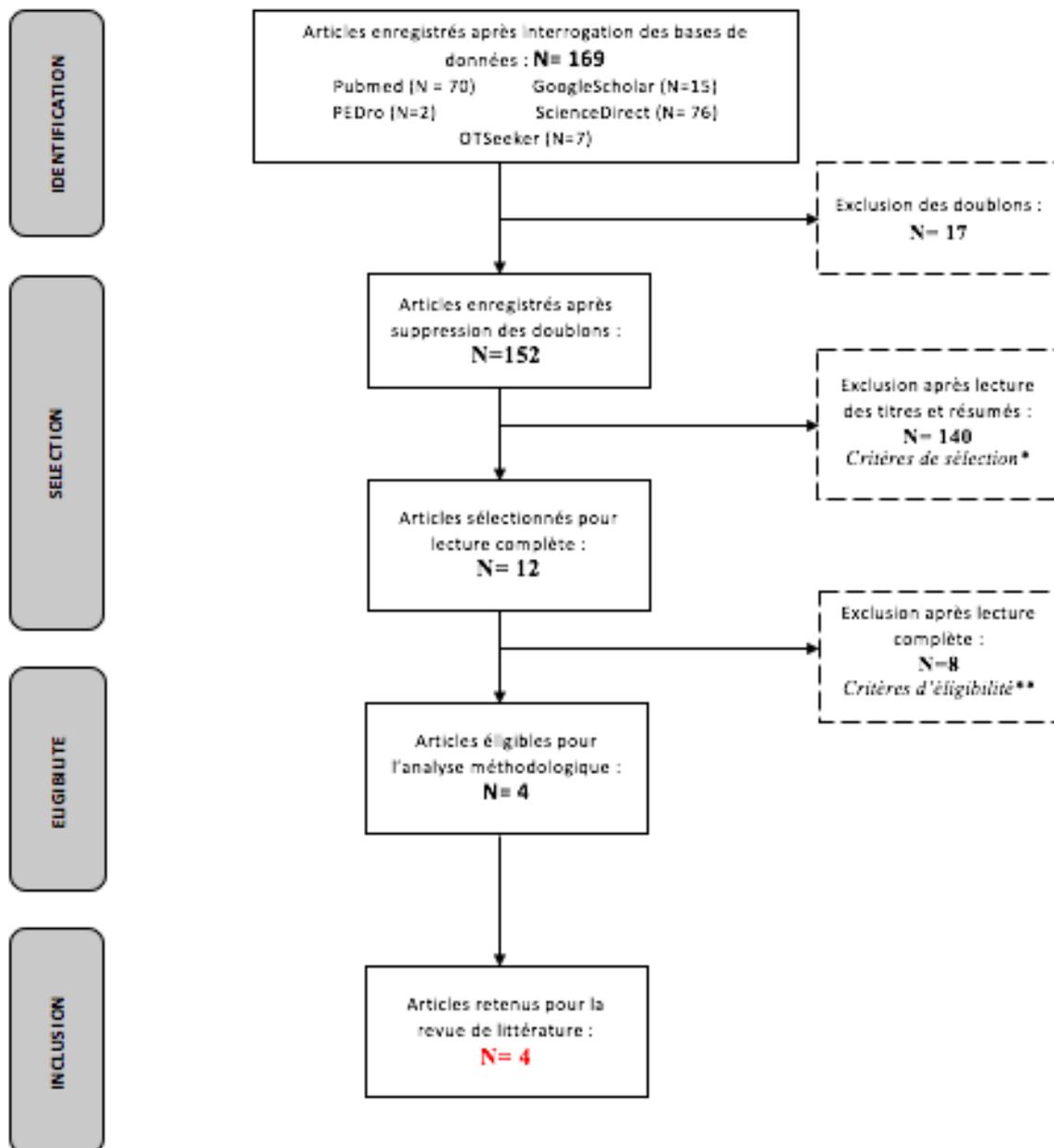
4.3.1 Exclusion après lecture des titres et résumés

Nous devions, avec un nombre d'articles conséquents (N=152), faire un tri pour éliminer le maximum de bruits scientifiques. Pour cela nous avons posé plusieurs critères qu'exigeait cette première étape de sélection : les critères de sélections.

Premièrement, nous avons donc exclu les articles ne traitant pas du SDRC (N=71) puis, les articles de synthèse et ceux qui traitaient du SDRC mais qui n'avaient pas le même "PI" que notre PICO de recherche avec des différences sur la population traitée, les objectifs des interventions et les thérapies étudiées (N= 67) (**Fig. 5**).

4.3.2 Exclusion après lecture intégrale

La deuxième étape de ce processus consistait à réaliser une lecture intégrale afin de déterminer si les articles restant (N= 12) pouvaient convenir à notre recherche. C'est à ce moment que nous avons constitué les critères d'éligibilité avec l'exclusion des études à bas niveaux de preuves sur l'échelle des études interventionnelles tel que l'étude de cas d'*Osumi et al.* (71). L'exclusion également des études où le protocole n'était pas précisé comme celle d'*Oerlemans et al.* (72). Enfin, les études ont été exclues où le PICO différait de manière non négligeable, notamment les critères d'évaluation et les comparateurs (**Fig. 5**).



* : Articles ne traitant pas du SDRC (N=71) / Articles traitant du SDRC mais : non orientés sur le traitement rééducatif, population différente (SDRC-2, enfants), article de synthèse (N=67).

** : Articles : A niveaux de preuves bas, protocole non décrit, différences avec le PICO de recherche (Outcome, comparateur).

Fig. 5: Diagramme de flux

5 Résultats

5.1 Description générale des études

La méthodologie et le processus de sélection ont permis de sélectionner quatre articles susceptibles de répondre à notre question de recherche. Nous retrouvons deux études établies par **Moseley et al.** dans les années 2008 et 2009, une étude réalisée par **Reiswich et al.** en 2012 et une réalisée par **Schmid et al.** en 2016 (10,64,73,74).

Afin de débiter cette phase descriptive des résultats, nous estimons pertinent de dresser un tableau récapitulatif des études sélectionnées où les données les plus importantes ont été mises en valeurs (**Tableau IV**).

5.1.1 L'étude de 2008 par Moseley et al.

- **Design**

La première étude réalisée par Moseley et son équipe se présente comme une étude expérimentale avec un échantillon de 15 participants. Les participants ont été sélectionnés et inclus dans l'étude selon les critères diagnostiques de l'IASP de 1999 (75). Ils présentent tous un SDRC-1 situé soit sur le membre supérieur, soit sur le membre inférieur avec une durée des symptômes moyenne de 15 mois avec un minimum de 4 mois d'installation. L'échantillon comporte 9 femmes et 6 hommes de 37 ans en moyenne.

Les participants ont donc bénéficié du protocole d'intervention qui a duré 3 mois et qui se distingue en 4 étapes :

- 1- **Une phase d'attente** de 2 semaines qui initie le protocole avant l'intervention prévu dans les 2 phases suivantes. Durant cette période, les participants n'ont reçu aucune directive concernant leurs activités et leurs traitements.
- 2- **Une phase de stimulation** de 2 semaines avec un rythme de 2 séances par jour ; une séance clinique et une séance maison (**Fig.6**).

Premièrement, les auteurs ont identifié 5 points sur la zone affectée (numérotés de 1 à 5) pour effectuer les stimulations, qu'ils ont ensuite mis en évidence sur la peau des participants. Afin d'avoir un repère de manière précise, une photo a été prise du membre affecté avec les 5 points dermatographiques de stimulation. La séance se déroulait pendant 24 minutes, avec 3 sessions de 6 minutes avec 24 stimuli à chaque session et 3 minutes de pause entre les sessions. Les participants étaient confortablement installés sur une chaise et le membre affecté et stimulé n'était pas visible. Pour cette phase, aucune réponse n'était attendu et c'est pour cela qu'ils étaient invités pendant les séances à lire ou à écouter de la musique. Les stimulations ont été réalisées par 2 tiges de liège de 11 et 2mm et tenues par un ressort de même résistance afin de prodiguer la même pression.

En parallèle, les participants étaient formés pour faire des séries de stimulations à la maison avec un bouchon de liège et un bout de bouchon de stylo, les praticiens leur ont donné ensuite des combinaisons de nombres allant de 1 à 5 avec le matériel à utiliser. Les participants devaient alors faire 2 séances par jour ; une séance clinique de stimulation et une séance à domicile d'autostimulation.

- 3- **La phase de discrimination** de 2 semaines qui termine la partie interventionnelle avec 2 séances par jour ; 1 séance clinique discriminative et 1 séance d'autostimulation à domicile. Cette phase est composée de la même procédure que la phase précédente sauf qu'ici, les participants ont dû discriminer le type de tige en liège utilisé et le point de la stimulation. Pour ce faire, la photographie de leur membre touché avec les points numérotés initiaux leur a été donnée et positionnée en miroir de leur membre affecté. Les consignes à la maison étaient les mêmes que pour la phase de stimulation.
- 4- **La phase post-traitement** de 3 mois où aucune consigne n'a été donnée aux participants. A la suite, de cette période, un bilan final et une interview ont été effectués pour évaluer les variables et connaître leur prise de médicaments et de traitement durant ces 3 mois.

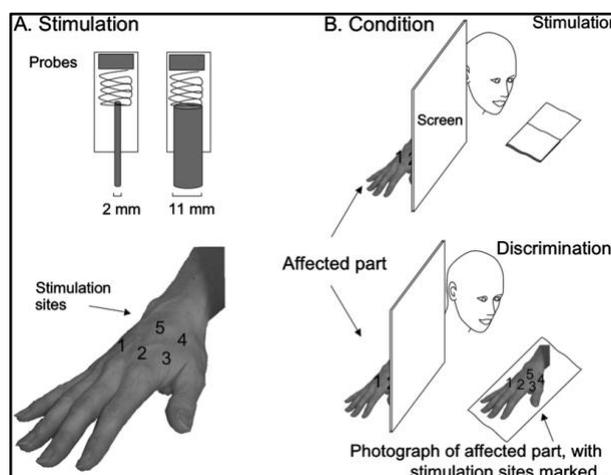


Fig.6: Illustration du protocole expérimental de 2008 (10).

○ Variables

Les auteurs ont voulu évaluer 3 variables : la discrimination tactile avec le 2-points discrimination (TPD), la douleur avec une échelle visuelle analogique sur 100mm et l'impact des déficits fonctionnels avec une échelle fonctionnelle spécifique au patient (PSFS).

Les évaluations de ces trois variables se sont déroulées avec un bilan pré-protocole et 4 bilans post-étape. Les mesures de la douleur ont été évaluées tous les jours mais non analysées.

○ Objectifs

L'objectif principal de cette intervention était d'objectiver les effets d'un protocole d'entraînement à la discrimination tactile sous des conditions spécifiques, sur l'acuité discriminative des zones touchées par le SDRC et sur la douleur.

Le deuxième objectif était d'observer les effets de ce programme sur les atteintes fonctionnelles et générales du SDRC.

5.1.2 L'étude de 2009 par Moseley et al.

○ Design

La deuxième étude de Moseley et son équipe s'est effectuée sur un échantillon de 10 participants sous forme d'une étude contrôlée randomisée (ECR). Les participants ont été recrutés à la suite d'un diagnostic du SDRC-1 à l'aide des critères de l'IASP de 1999 (75). Nous retrouvons dans cet échantillon 6 femmes et 4 hommes d'une moyenne d'âge de 43 ans. Ils présentent un SDRC chronique uniquement sur le membre supérieur (main ou poignet), avec une durée des symptômes qui se situe entre 12 et 30 mois.

Le protocole de cet ECR dure environ 2 mois avec 16 sessions d'entraînement au total. Le même système de stimulation et d'installation est utilisé dans cette étude avec deux tiges en liège de 2 et 11mm et une installation sur fauteuil avec les deux membres supérieurs séparés par un écran ou un miroir. La base des stimulations ressemble également à celle du protocole précédent avec une séance clinique de 24 minutes, avec 3 sessions de 6 minutes avec 24 stimuli à chaque session et 3 minutes de pause entre les sessions. L'identification également de 5 points selon la zone affectée et qui ont été marqués de manière dermatographique afin de servir de repère à la stimulation.

Le changement observable ici est la mise en place de 4 conditions dont 1 condition contrôle, qui sont choisies de manière randomisée à chaque séance. Les auteurs contrôlent cependant que 4 séances de chaque condition doivent être prodiguées sur le protocole pour tous les participants. Nous retrouvons alors (**Fig. 7**) :

- La **1ère condition : Reflet + Peau** : Pendant la stimulation, les participants ont un miroir séparant les membres afin que le reflet du membre sain prenne la place du membre affecté. Ici on retrouve alors deux entrées visuelles, une vers la peau du membre sain et une vers le reflet qui donne l'illusion d'être la main affectée. Le prolongement du membre supérieur affecté avec le reflet dans le miroir était obligatoirement recherché.
- La **2^{ème} condition : Peau uniquement** : Les participants sont dans les mêmes conditions sauf qu'ici un écran noir (sans reflet) a été positionné entre les deux

L'objectif secondaire est de déterminer l'effet de ce programme d'entraînement à la discrimination tactile sur la douleur au repos chez ces mêmes patients

5.1.3 L'étude de 2012 par Reiswich et al.

○ Design

L'étude de Reiswich et de son équipe est un essai contrôlé sur un échantillon de 63 personnes avec 16 SDRC et un groupe contrôle de 47 participants sains. La sélection s'est déroulée dans premier temps par une première inclusion avec le diagnostic d'un SDRC-1 par les critères de Budapest sur un membre supérieur (38). De plus, le critère d'inclusion secondaire est l'absence de comorbidités avec l'absence d'œdème et d'allodynie au niveau des doigts des membres affectés, de plaies, de neuropathies du nerf médian adjacentes, de maladies neuro-centrales (Maladie de Parkinson, accident vasculaire cérébral...) ou de maladies psychiatriques.

Les deux groupes ont également passés une batterie de tests d'aptitude cognitive afin d'évaluer l'attention et la mémoire.

Le groupe contrôle était composé de 10 femmes et de 6 hommes de moyenne d'âge de 52 ans avec une durée de la douleur allant de 3 à 52 mois.

Le protocole ici est un programme d'entraînement à la reconnaissance du braille se déroulant sur 5 sessions : 1 session démonstrative et 4 sessions de mesures et cela sur 1 seule journée. Les participants sont alors assis sur une chaise et ont à disposition 17 pièces carrées avec un coin arrondi en haut gauche pour définir le repère. Sur celles-ci se trouvent des reliefs où sont inscrits à des motifs en braille, repérables par leur orientations et leur nombre de points, chaque point est distancé d'un autre par 2 mm, on retrouve :

- 1 pièces à 1 point centré.
- 4 pièces à 2 points avec : Verticales, horizontales et diagonales droite et gauche (Repère : le point le plus haut)
- 6 pièces à 3 points avec : Verticales, horizontales et diagonales droite et gauche, triangle isométrique droit et gauche.
- 2 pièces à 4 points avec : Carré et losange.
- 4 pièces à 5 points avec : Croix catholique dirigée vers le haut, le bas, la droite et la gauche.

Les pièces sont alors posées aléatoirement sur la table par l'intervenant et celui-ci les dirige vers le participant. Le participant a les yeux bandés et doit la prendre de la main non affectée avec une prise bi-digitale sur le bord supérieur et inférieur. L'index de la main affectée doit alors venir investiguer la surface de la pièce.

Pour la session de démonstration, lorsque les participants font une erreur, ils peuvent visualiser la pièce avec les yeux et les recouvrir afin de continuer la série, ils doivent avoir pris connaissances de toutes les pièces durant cette session.

Pour les sessions de mesures, la consigne a été de décrire les 17 pièces une par une en décrivant le nombre de points, la forme et la direction. Une session équivaut à la discrimination de 17 pièces et est chronométrée à partir du premier contact jusqu'au dernier mot prononcé par le participant lors de la dernière description.

○ **Variables**

Les auteurs ont évalué dans cette étude plusieurs variables comprenant premièrement la discrimination tactile avec le TPDT ensuite les variables concernant les tests de performances de l'attention avec ; l'attention divisée auditive et visuelle, l'attention sélective, la mémoire et la vigilance alternative.

Les variables concernant les sessions de reconnaissances du braille (B-RT) sont : le temps effectué lors la session 1 (t1) et le temps de la session 4 (t4). Le pourcentage d'erreur a été également noté et le taux d'apprentissage suite à ces 4 sessions (t1-t4).

Enfin, dans le groupe intervention, la déficience fonctionnelle a voulu être également évaluée avec le questionnaire « Disability of Arm, Shoulder and Hand version » (DASH) 2.0 mais également la douleur à l'instant « t » avec une échelle numérique (NRS) et la douleur moyenne durant les 4 dernières semaines avec l'aide du DASH 2.0.

Les bilans se sont effectués avant la première session pour la TPDT, le DASH score et la VAS. Ensuite, le bilan pour les sessions de reconnaissance B-RT se sont effectués pour la première et la quatrième session.

○ **Objectifs**

L'objectif principal de cette étude est de comparer les capacités de reconnaissance 2D avec les pièces en braille et la capacité discriminative tactile sur les patients atteints du SDRC-1 par rapport à la population saine.

Secondairement, les auteurs veulent objectiver un effet de ce programme d'entraînement par rapport à la douleur actuelle et moyenne des patients atteints du SDRC-1.

5.1.4 L'étude de 2017 par Schmid et al.

○ **Design**

Le travail de Reischich et de son équipe se présente comme une étude expérimentale sur un échantillon de 10 participants. Les participants ont été sélectionnés suite au diagnostic du SDRC-1 sur un membre supérieur selon les critères de Budapest (38). La moyenne d'âge ici est de 58 ans et la durée minimum des symptômes douloureux est de 2 mois.

Le protocole d'intervention est un programme d'entraînement à faire à la maison sur une période de 2 semaines. Ce programme visant le travail sensori-moteur est basé sur la perception de 11 paires de pièces circulaires de 15 mm de diamètre avec des reliefs du types braille inscrit dessus. Les inscriptions se divisent en deux parties selon l'espace entre les points ; le niveau 1 correspond aux pièces de 5 mm d'espace et le niveau 2 correspond à 2,5 mm. Ainsi, nous retrouvons :

- 1 paire de pièces avec 1 point centré.
- 5 paires de niveau 1 avec 2 points alignés, 3 points alignés, 3 points en triangle, 4 points en carré et 5 points en flèche.
- 5 paires de niveau 2 avec 2 points alignés, 3 points alignées, 3 points en triangle, 4 points en carré et 5 points en flèche.

Durant ces 2 semaines, le protocole a été décrit pour s'effectuer tous les jours selon 3 modes à l'aveugle et avec un ordre précis :

- 1- Mode bi-manuel : Les participants peuvent aller investiguer avec les deux mains les pièces, ils passent aux suivantes lorsqu'ils ont trouvé la bonne description.
- 2- Mode de rapidité : Ils doivent se chronométrer dès lors de la première pièce investiguée par la main affectée jusqu'à la dernière.
- 3- Mode « memory » : Ici, les participants doivent trouver et ranger les 11 paires avec la main affectée.

Il a été précisé aux participants que lorsqu'ils se sentait à l'aise à un mode, il pouvait passer au mode suivant.

○ **Variables**

Les auteurs ont alors choisi d'identifier plusieurs variables dont premièrement la douleur avec la VAS et ensuite l'atteinte de la déficience liée à la douleur avec le questionnaire PDI (Pain disability index).

Enfin, afin d'avoir un retour sur la participation au programme par les participants, un journal d'entraînement leur a été mis à disposition afin d'avoir le nombre d'entraînement effectuées selon le jour, le moment de la journée et le mode effectué.

L'évaluation de la douleur et de la déficience se sont effectués à l'aide d'un bilan pré-protocole et post-protocole.

○ **Objectifs**

L'objectif des auteurs sur cette étude expérimentale est d'objectiver un effet d'un programme sensori-moteur sur l'entraînement à la discrimination tactile sur la douleur et les incapacités fonctionnelles liées à celle-ci.

5.2 Description des résultats

5.2.1 Résultats des études de Moseley et al.

La première étude de **Moseley et al.** en 2008 a comparé l'effet du programme d'intervention sur la douleur à plusieurs moments de l'intervention. Les mesures ont donc été comparées à l'aide d'une analyse de la variance (ANOVA) et d'un outil de correction de la significativité pour les variables multiples (Correcteur de Bonferroni) (67).

Les auteurs obtiennent ainsi une diminution significative de la douleur au bilan post-discrimination par rapport aux bilans précédents (Pré-programme, post-attente, post-stimulation) et également au bilan post-programme par rapport aux bilans pré-programme, post-attente et post-stimulation. Ces résultats semblent mettre en évidence la réduction de la douleur lors d'un programme rééducatif sur la discrimination tactile chez les patients atteints du SDRC-1 sur le membre inférieur. La stimulation exclusive ne semble pas avoir d'effet sur cette douleur.

La seconde étude de **Moseley et al.** a repris la base du protocole précédent en y ajoutant des conditions différentes. Les auteurs ici ont comparé l'évolution de la douleur en fonction des conditions réalisées avec une analyse des variances (ANOVA) et la corrélation entre la TPD et la douleur avec une régression linéaire puis un test de corrélation de Pearson. Ils obtiennent ainsi une diminution significative de la douleur post-programme comparée à la douleur évaluée en pré-programme ($p < 0,001$). Une diminution significative à court terme de la douleur est observée entre la condition 1 (Reflet miroir avec la main non affectée) par rapport à la condition contrôle. De plus, une corrélation significativement positive entre la variation de la douleur et celle de l'acuité discriminative ($p < 0,001$).

Cependant, à moyen terme, c'est-à-dire au bilan J+2 post-session, aucun effet significatif de la session rééducatrice n'a été observé sur la douleur.

Les résultats semblent mettre en évidence un effet de ce programme sur la diminution de la douleur et également un effet à court terme des sessions rééducatrices.

5.2.2 Résultats de l'étude de Reiswich et al.

Reiswich et al. ont cherché essentiellement l'effet de leur protocole sur la discrimination tactile et la capacité à la reconnaissance 2-D. Cependant, ils ont également cherché à évaluer une corrélation avec un test de Pearson entre la douleur moyenne sur les 4 semaines et la douleur instantanée par rapport à la performance de reconnaissance au braille (B-RT), c'est-à-dire avec le temps t_1 et t_4 et l'effet d'apprentissage (t_1-t_4).

Les résultats n'ont pas montré une corrélation significative sur ces variables ($p > 0,05$) et cela semble montrer une absence de lien entre le protocole utilisé et la douleur à court et moyen termes chez les patients atteints du SDRC-1.

5.2.3 Résultats de l'étude de Schmid et al.

Les auteurs dans cette étude ont voulu objectiver l'effet de leur programme auto-rééducatif de la discrimination tactile en comparant le bilan de la douleur pré-protocole au post-protocole. Ils ont ainsi pu mettre en évidence une diminution significative de la douleur sur l'échelle de l'EVA de 1 point (+/- 1,19) après le protocole ($p=0,023$).

De plus, une corrélation significativement positive a été établie sur la diminution de la douleur et le temps de travail personnel effectué sur le programme ($p=0,0025$).

Ces résultats semblent mettre en évidence l'efficacité d'un protocole d'auto rééducation à la discrimination sensitive et de son intensité sur la douleur chez les patients atteints du SDRC-1.

Tableau IV : Tableau d'extraction des données

Article	Méthode	Objectif principal	Population	Échantillon + Critère d'inclusion (CI)	Protocole	Variables	Résultats
Moseley et al. 2008 Journal of PAIN *	Etude de cohorte prospective sur N=15	Evaluer les effets d'un programme « conditionné » de rééducation à la discrimination tactile sur l'acuité sensitive et sur la douleur	Patients atteints du SDRC-1 au niveau des membres supérieurs et inférieurs	N=15 Critères IASP 9 F 6 H MA : 37 ans +/- 12 Symptômes : 15 +/- 8 mois CI : Diagnostic + SDRC unilatéral	Programme de discrimination tactile (TDT) : -1 phase de repos -2 phase : Stimulation / discrimination : 16 séances : 3x6min de 24 stimuli sous 2 conditions -1 phase de suivi <u>Durée</u> : 18 semaines	<u>Discrimination</u> : TPD <u>Déficit fonctionnel</u> : TSFRN Scale <u>Douleur</u> : EVA sur les 2 derniers jours Bilan : Pré/post programme et post-attente, post-stimulation, post-discrimination	-Diminution significative entre la douleur évaluée post-discrimination (p<0,002) et post-3 mois (p<0,008) par rapport à celle évaluée en pré-intervention, post-attente et post-stimulation
Moseley et al. 2009 Journal of PAIN *	Essai randomisé en cross-over sur N=10 <u>Contrôle</u> : Même procédure / 1 variable modifiée	Evaluer les effets d'un programme « conditionné » de rééducation à la discrimination tactile sur l'acuité sensitive	Patients atteints du SDRC-1 au niveau du membre supérieur	N= 10 Diagnostic IASP 1993 MA : 43 +/- 11 4 H 6 F CI : Diagnostic + chronicité (>12 mois)	Programme de discrimination tactile (TDT) : 16 séances : 3x6min de 24 stimuli sous 4 conditions dont 1 contrôle <u>Durée</u> : 2 semaines	<u>Discrimination</u> : TPD <u>Douleur</u> : EVA (100mm) Bilan : Pré/post séance et J+2 après séances	-Diminution significative de la douleur post-protocole (p<0,001) - Diminution de la douleur significativement plus importante dans la condition 1 (p<0,025) - Présence significative d'une corrélation positive entre la douleur et le TPD en post-session (p<0,001) - Absence d'effet sur la douleur à J+2 de la session ni de corrélation avec le TPD
Reiswich et al. 2012 Journal of PAIN *	Essai contrôlé sur N=63	Comparer la capacité de reconnaissance en 2D et la discrimination tactile entre un groupe contrôle et un groupe atteints du SDRC-1	Patients atteints du SDRC-1 au niveau du membre supérieur	16 SDRC 1 Critères de Budapest 10 F 6 H MA : 51,8 +/- 10,8 Entre 24-68 ans CI : Douleur moyenne 12,4 +/- 12,7 mois CI : Diagnostic + Absence de comorbidité* + TAP	Programme d'entraînement à la reconnaissance du braille : 4 sessions <u>Durée</u> : 1 journée	<u>Douleur instantanée</u> : EVN <u>Douleur moyenne (4 semaines)</u> : DASH 2.0 <u>Discrimination</u> : TPDT <u>Reconnaissance au braille</u> : B-RT <u>Impotence fonctionnelle</u> : DASH 2.0 Bilan : Pré/post-intervention	-Absence de significativité sur la corrélation entre la performance au braille avec la douleur générale et instantanée
Shmid et al. 2017 Scandinavian Journal	Etude de cohorte prospective sur N= 10	Evaluer les effets d'un programme auto-rééducatif sensitif sur les symptômes du SDRC-1	Patients atteints du SDRC-1 au niveau du membre supérieur	N = 10 Critères de Budapest MA : 58,4 +/- 11,23 3 : H 7 : F Moyenne douleurs : 42,7 +/- 79,7 mois CI : Douleurs : >2mois	Programme maison d'auto rééducation de la discrimination tactile : Reconnaissance de pièce en braille sur 3 modes : Rapidité / Bi-manuel / Mémoire 2 niveaux de difficultés <u>Durée</u> : 2 semaines	<u>Douleur</u> : EVA <u>Déficit fonctionnel</u> : PDI score <u>Dépression</u> : CES-D score <u>Temps de travail personnel</u> : Journal d'entraînement Bilan : Pré/post programme	-Diminution significative de la douleur moyenne après le protocole avec : -1 +/- 1,19 sur l'EVA (p=0,023) - Corrélation significativement positive entre le temps d'entraînement effectué et la diminution de la douleur (p=0,025)

TDT : Tactile discrimination tactile / TPD(T) : 2-point discrimination (Threshold) / TSFRN : Task specific functional numerical rating / EVA : Echelle visuelle analogique / TAP : Test battery for attention performance / EVN : Echelle visuelle numérique / DASH : Disability for arm, shoulder and Hand / B-RT : Braille like recognition task / PDI : Pain disability index / CES-D : Changes in depression
*Absence : d'allodynie et d'œdème sur les doigts, de plaies, de neuropathie sensitive du nerf médian, de maladies centrales et troubles psychiatriques.

6 Discussion

Les études sélectionnées ont apporté des résultats permettant une démarche réflexive de notre recherche. Nous allons donc présenter succinctement l'analyse de ces résultats, aborder leurs limites, proposer une interprétation générale en s'appuyant sur d'autres publications en lien avec notre problématique et enfin, dégager de possibles perspectives futures concernant ce travail.

6.1 Réponse à la question de recherche

6.1.1 Rappel des résultats

Tout d'abord, l'analyse des résultats est primordiale pour pouvoir se positionner dans notre question de recherche, qui, nous le rappelons, s'intéresse à l'efficacité d'une rééducation de la discrimination tactile sur la douleur des patients atteints du SDRC-1. Nous verrons alors que les effets présentés singulièrement dans ces études sont à nuancer et présentent des limites importantes, limitant ainsi l'interprétation générale.

Les études de Moseley et al de 2008 et 2009 ont permis de dégager des résultats significatifs de l'efficacité d'un programme d'entraînement à la discrimination tactile sur la douleur en post-intervention. En effet ils dégagent de leurs analyses des différences entre la douleur en fonction du bilan initial, ou d'une condition contrôle.

L'étude de 2008 a comparé l'effet du programme sur la douleur en fonction du temps comparé au bilan initial et au bilan suivant chaque phase. Ainsi, la douleur a été perçue significativement plus basse après la phase de discrimination et après 3 mois post protocole par rapport au bilan initiale, au bilan de post-phase d'attente et au bilan post-phase de stimulation.

L'étude de 2009, quant à elle, a montré une diminution significative au bilan post-séance de la douleur immédiate dans la condition 1 (Miroir) par rapport à la condition contrôle.

L'étude de **Schmid et al.** ressort des résultats qui vont dans le sens de ceux présentés ci-dessus où on retrouve une diminution significative de la douleur de 1,19 sur l'EVA du bilan post-protocole par rapport à l'EVA du bilan initial.

De plus, des corrélations significatives sont aussi notables dans les programmes de **Moseley et al.** en 2009 et de **Schmid et al.** Respectivement, il a été observé une relation entre l'amélioration de la distance inter-points (TPD), donc des performances significatives avec la diminution de la douleur, et une relation entre le temps consacré au travail auto-rééducatif avec la diminution de la douleur.

Cependant, l'absence de significativité est remarquable sur ces études notamment sur les travaux de *Reiswich et al.* où aucune corrélation n'a été objectivée entre la performance de reconnaissance au braille (B-RT) et la douleur spontanée (douleur à l'instant « t ») et moyenne. Enfin, *Moseley et al.* n'ont pas réussi à obtenir de différences significatives de la douleur à moyen terme entre un bilan effectué juste avant la session et à J+2.

6.1.2 Analyse des résultats

Les résultats obtenus indiquent des potentiels effets sur la douleur chez des patients atteints du SDRC-1. Afin de considérer ces effets à leur juste valeur, une analyse rigoureuse se devait d'être réalisée en prenant en compte leurs niveaux de preuves, leurs limites et les biais apparents afin d'évaluer leur validité interne et externe (67) (**Tableau V**).

❖ Validité interne

Pour débiter, les études sélectionnées devaient être classées selon leur niveaux de preuves sur la pyramide des études individuelles (76). Pour ce faire, une analyse méthodologique rigoureuse devait être utilisée pour chacune de ces études afin d'évaluer leur validité interne. (67).

↳ **L'échelle PEDro** est un outil évaluatif concernant les essais cliniques contrôlés et randomisés mais aussi pour les essais comparatifs non randomisés (67). Ainsi, cette échelle a été appliquée pour :

L'ECR en cross-over de Moseley et al. :

L'étude a obtenu une note de 2/11 indiquant une faible crédibilité méthodologique (Annexe 1). Cette échelle a pour but de repérer les possibles risque de biais à travers ces critères et nous constatons que l'étude présentée ici en dévoilent un nombre non négligeable (**Annexe 1**) :

- **Les biais de sélection :** Les risques sont modérés car dans cet ECR en cross-over, la répartition des conditions durant le protocole n'a pas été décrite mais a été réalisée de manière aléatoire, diminuant ainsi ces risques de biais. Cependant, au vue de la méthode en cross-over, l'assignation secrète n'était pas réalisable.

- **Les biais de détection :** Les risques de biais de détection sont, quant à eux, avérés avec une absence totale de mise en aveugle des sujets, des examinateurs et des variables mesurées. Ici, l'absence de cette caractéristique augmente le risque de déclarer chez les participants des résultats éloignés de la réalité notamment sur les variables concernant la douleur avec l'EVA. Ce biais se retrouve également sur la variable TPD ; les participants seraient plus tentés de déclarer la sensation de 2 points plus facilement en post –intervention qu'au bilan initial.

- **Les biais d'attrition** : Les risques ici sont avérés avec une imprécision sur les variables analysées des participants, nous constatons qu'aucune information n'est précisée sur la quantité de variables prises en compte pour l'analyse des résultats.

L'interprétation des résultats manquent également d'informations, nous remarquons l'utilisation d'une comparaison statistique intergroupe avec un affichage d'une significativité identifiée mais nous ne retrouvons trop d'imprécisions sur l'estimation de l'effet du programme et de sa variabilité. En effet, l'estimation de la taille de l'effet n'est pas évoquée hormis le « *main effect* ». Les variables telles que l'écart type, l'intervalle de confiance, l'erreur standard ne sont pas non plus présentes dans la comparaison statistique des variables principales (TPD et douleur).

- **Les biais de participation et d'allocation** : Ces risques apparaissent lorsque l'échantillon est peu important, car il y a une plus grosse probabilité de s'éloigner de la population initiale.

○ **Les limites et interprétations** : Pour terminer, concernant la validité externe de l'étude, nous estimons que la taille de l'échantillon est trop petit pour pouvoir interpréter les résultats à l'échelle de la population générale. De plus, la durée de suivi est peu pertinente au regard de la durée moyenne des symptômes dans le SDRC (67).

Les biais reportés et le design de l'étude sont en accord avec les conclusions de **Moseley et al.**, les résultats n'apparaissent pas comme cliniquement pertinents et sont difficilement interprétables dans la pratique.

L'essai contrôlé de Reiswich et al. :

L'article a obtenu la note de 5/11 indiquant un niveau méthodologique modéré avec des risques de biais à la sortie des résultats observables (**Annexe 2**).

En dehors de cette attribution sur l'échelle de PEDro qui nous indique la rigueur méthodologique de l'étude, nous nous sommes intéressés à la méthodologie concernant les variables relatives à notre sujet. Ici, les auteurs ont essayé de retrouver une corrélation entre la douleur spontanée et générale et les capacités d'apprentissage de la reconnaissance au braille. Les auteurs effectuent cette corrélation alors que l'objectif de leur étude ne s'intéressait pas directement à ces variables, amenant donc des risques de résultats biaisés et des limites apparentes :

- **Les biais de performances** : En effet, les participants ont été sélectionnés sans être mis en aveugle signifiant ainsi qu'ils connaissaient l'objectif de l'étude et celui des séquences d'entraînements, ce qui a pu les diriger à porter une importance moindre à l'évaluation de la douleur vue qu'ils se focalisaient sur leur perception discriminatoire.

- **Biais de sélection** : Un risque est observable lorsqu'on regarde les données cliniques du groupe intervention (SDRC-1). Parmi les 16 participants, seulement 9 personnes déclarent

une douleur spontanée avant le protocole séquentiel, diminuant ainsi la probabilité d'observer une corrélation significative avec cette variable.

- **Biais de mémorisation** : Le risque ici apparent concerne l'utilisation du score DASH 2.0, avec l'imprécision de résumer 4 semaines d'épisode douloureux, des oublis peuvent être présents amenant une inexactitude.

- **Biais de participation** : Ce risque apparaît lorsque l'échantillon est peu important, car il y a une plus grosse probabilité de s'éloigner de la population initiale.

○ **Les limites et interprétations** : Enfin, ces résultats sont difficilement interprétables au regard du nombre de l'échantillon assez réduit (N=16) et de l'aspect secondaire concernant l'utilisation de ces variables. Les auteurs ici n'indiquent pas, également, d'informations à l'interprétation sur l'estimation d l'effet et des variables. La dernière limite que nous avons soulignée se dirige sur le temps du programme à la reconnaissance du braille, celui-ci est exploité sur 4 sessions pendant une seule journée. Des résultats significatifs et cliniquement pertinents sont difficilement imaginables sur un telle période, au regard des autres études traitées (64)(10)(74).

↳ Ensuite, nous avons utilisé **l'échelle NIH (National institute of health)** pour évaluer la structure méthodologique de nos deux études restantes qui se présentent en tant qu'études expérimentales :

L'étude expérimental de Moseley et al.

L'article a obtenu la note 9/12 à la grille NIH, indiquant ainsi une méthodologie pertinente avec cependant des biais apparents (**Annexe 3**) :

- **Les biais de sélection** : Tout d'abord, nous remarquons que les critères d'éligibilités ne sont pas décrits dans la méthodologie de l'article. Les auteurs renseignent uniquement la pose du diagnostic d'un SDRC-1 sur un seul membre. De plus, l'utilisation d'anciens critères diagnostiques est un biais à l'heure actuelle car cela augmente le risque d'un manque de spécificité dans l'échantillon. Enfin, nous remarquons que dans l'échantillon les tableaux cliniques des participants sont assez divergents notamment au niveau de la durée moyenne des symptômes.

- **Biais de performances** : Durant tout le protocole, les participants savent explicitement le déroulement du programme rééducatif. Le risque de biais se situe ici car, instinctivement, ils déterminent que la phase interventionnelle est la phase où on leur demande de discriminer les stimulations. Ils peuvent alors, au bilan post-discrimination, sous-estimer le niveau de la douleur ressentie rendant ainsi des résultats imprécis sur la réalité. Une mise en aveugle aurait été nécessaire pour diminuer ce risque-là.

- **Biais de report** : Ce risque est observable dès lors qu'un effet d'ordre est apparent. En effet, dans le protocole décrit, les participants ont tous le même ordre d'intervention ; la phase de discrimination suit la phase de stimulation. Les auteurs reconnaissent que les résultats ont un fort risque d'être biaisé car nous ne savons pas si la diminution significative de la douleur est liée à la phase de discrimination seule ou bien à l'agencement de la phase de stimulation et de la phase de discrimination.

- **Biais de participation** : Ce risque apparaît lorsque le l'échantillon est peu important, car il y a une plus grosse probabilité de s'éloigner de la population initiale.

○ **Les limites et interprétations** : Le design de l'étude présente premièrement des limites au regard de l'absence d'un groupe contrôle ou d'une intervention contrôle. Cependant, les auteurs laissent deviner implicitement que la phase de stimulation peut être considéré comme une phase de contrôle afin de prouver l'importance de l'efficacité de la phase discriminatoire sur les variables étudiées. Ensuite, une limite majeure apparaît concernant la taille de l'échantillon, le nombre peu conséquent dans cette étude permet difficilement d'interpréter ces résultats de manière pertinente. Cependant, concernant les informations nécessaires à l'interprétation, les auteurs se sont engagés à présenter des résultats statistiques accompagnés de la taille d'effet de la variation de douleur sur les 2 derniers jours avec une présentation d'un intervalle de confiance à 95%, et d'une déviation standard.

L'étude expérimentale de Schmid et al. :

L'article a obtenu la note de 6/12 sur l'échelle NIH, présentant ainsi une méthodologie modérée avec des risques de biais au regard des résultats (**Annexe 4**) :

- **Les biais de détection** : Les participants ont la consigne de s'entraîner de manière conséquente (Rythme journalier) pour recevoir un bilan final qui clôtura le programme. Le risque est que lors de ce bilan, les sujets seront surement tentés implicitement de surestimer les effets au vu de l'intensité et des engagements réalisées. Les auteurs ont pu alors prendre en compte des résultats notamment sur les variables subjectives tel que la douleur et la TPD éloignées de la réalité au moment du bilan.

- **Les biais d'informations** : Les auteurs ont mis à disposition au patient un journal d'entraînement qui devaient être rempli par les sujets en fonction de leur rythme de travail, du mode utilisé et du temps passé. Cependant, aucun moyen est présenté dans l'article pour contrôler cette variable. Ainsi, les résultats récoltés sont à risque de fausse déclaration.

- **Biais de participation** : Ce risque apparaît lorsque le l'échantillon est peu important, car il y a une plus grosse probabilité de s'éloigner de la population initiale.

○ **Les limites et informations d'interprétations** : Nous constatons dans cette étude que le manque de comparaison avec un groupe contrôle était une limite majeure et non négligeable pour l'interprétation des résultats. De plus, la taille de l'effectif ajoute une limite en plus malgré l'apparence d'informations d'interprétation comme la déviation standard de la diminution moyenne de la douleur. Enfin, la durée du suivi des participants nous semble peu significative, ici l'effet du protocole n'est évalué que sur le court terme et non sur le moyen et long terme.

❖ Validité externe

La validité externe est la possibilité d'extrapoler les résultats d'une étude sur une population générale (67). Cette notion nous encourage à nous intéresser aux caractéristiques particulières, nous l'avons présenté ci-dessous dans le tableau 5 :

Les informations importantes se dirigeaient vers la contextualisation de nos études. Ici, nous avons 2 études datant de plus de 10 ans, et 2 plus récentes datant respectivement de 9 et 4 ans (10,64) (73,74).

Ensuite, il nous a fallu regarder les critères de sélection, les caractéristiques des sujets et les outils utilisés afin d'interpréter les perspectives de ces études, ainsi nous obtenons quelques nuances :

- **Reiswich et al.** ont été les seules à décrire précisément des critères d'éligibilité informant alors l'absence de comorbidités dans l'échantillon et assurant une certaine reproductibilité (67).
- Cette même étude a utilisé une échelle d'évaluation plus adaptée au patient douloureux chronique avec l'EN (3).
- La diversité des symptômes est très importante dans toutes les études, ne ciblant donc pas assez les phénotypes du SDRC-1. L'ECR de **Moseley et al.** a été la seule étude clinique à avoir un échantillon relativement homogène en terme de durée des symptômes et ne sélectionnant uniquement que des sujets avec un SDRC-1 persistant.
- Aucune étude ne s'intéresse à la médication des sujets, nous notons un manque de standardisation à ce niveau.
- Les 2 études expérimentales ont proposé des programmes de rééducation maison augmentant ainsi leur reproductibilité. Cependant le programme de **Moseley et al.** mérite d'être plus décrit.
- Les caractéristiques des échantillons semblent en adéquation avec la population générale avec notamment des moyennes d'âge qui semble être similaires, une majorité de femmes et de proportion de SDRC-1 sur le membre supérieur.

Tableau V : Analyse des études

Etude	Validité interne		Validité externe	
	Risque de biais	Limites	Cadre et environnement	Sélection et caractéristiques des sujets
Moseley et al. 2008 Etude expérimentale NIH : 9/11	-Performance : 1 -Report : 1 -Participation : 1	-Petit échantillon (N<30) -Absence de groupe contrôle	Peu récente : > 10 ans	- Absence de critères d'éligibilités - Critères diagnostics anciens - Phénotypes : / - Durée des symptômes : Entre 4 et 29 mois - Echelle EVA discutable - Médication non contrôlée
		-Estimation d'effets et variabilités -Suivi jusqu'à M+3		-Programme maison reproductible -Majorité de femmes
Moseley et al. 2009 ECR et en cross-over PEDro : 2/10	-Sélection : 2 -Performance : 1 -Détection : 2 -Attrition : 2 -Allocation : 1 -Participation : 1	-Petit échantillon (N<30) -Période courte de suivi -Suivi des variables trop court	Peu récente : > 10ans	- Absence de critères d'éligibilités - Critères diagnostics anciens - Phénotype : Chaud / Froid - Médication non contrôlée
	Répartition aléatoires des conditions	-Condition contrôle -Comparaison intergroupe effectuée		- Durée des symptômes : Entre 12 et 30 mois -Majorité de femmes
Reiswich et al. 2012 Essai contrôlé PEDro : 3/10	-Sélection : 1 -Performance : 1 -Mémorisation : 1 -Participation : 1	-Petit échantillon (N<30) -Période courte d'intervention (1 jour) -Objectif principal différent -Aucune estimation d'effets et de variabilités	Récente : <10 ans	- Phénotypes : Chaud / Froid - Durée moyenne des symptômes : 3 à 28 mois - Médication non contrôlée
		Groupe contrôle		- Critères d'éligibilité décrit - Critères de Budapest - Utilisation d'échelle EN - Majorité de femmes avec MA : 51,4 ans
Schmid et al (2017) Etude expérimentale NIH : 6/11	-Sélection : 1 -Performance : 1 -Informations : 1 -Participation : 1	-Petit échantillon (N<30) -Absence de contrôle -Période courte de suivi	Récente : >5ans	- Absence de critères d'éligibilités - Phénotypes : Froid / Chaud - Echelle EVA discutable - Durée des symptômes : Entre 2 et 264 mois - Médication non contrôlée
		Estimation d'effets et variabilités		- Programme maison reproductible - Majorité de femmes avec MA : 58,4 ans

6.1.3 Interprétation des résultats

Cette analyse nous a aidé à l'élaboration du processus d'interprétation des résultats concernant notre question de recherche clinique. En effet, afin d'apporter les premières réponses pertinentes il nous fallait confronter les résultats avec leur fiabilité (niveaux de preuves) et leur applicabilité (67).

Pour commencer, en se référant à la pyramide de l'évidence des études interventionnelles, nous pouvons commencer par l'étude clinique qui semble avoir le plus fort niveaux de preuves qui est l'ECR de **Moseley et al.** (64,77).

L'échelle PEDro nous a permis de rapporter la qualité méthodologique de cette étude et compte tenu des nombreuses limites et du nombre important de risques de biais, la qualification du niveau de preuve de celle-ci relève de la présomption scientifique (Grade B)(76). En effet, cet ECR comporte trop d'imprécisions dans sa validité interne et sa validité externe afin de considérer ses résultats comme des preuves scientifiques établies. De plus, l'applicabilité de ces résultats reste difficile au vue de l'absence de l'estimation de l'effet et de ses variabilités (64).

Ensuite, nous retrouvons l'essai contrôlé non randomisé de **Reiswich et al.** avec une qualité méthodologique modérée et appréciée par l'échelle PEDro (Annexe 3). Ici, la limite majeure de cette étude est que les variables concernées par notre question de recherche n'étaient pas le sujet d'étude principal, ce qui a augmenté considérablement le risque de biaiser les résultats. Nous considérons alors cette étude avec un faible niveau de preuve (Grade C) concernant les données concernant notre recherche (76). De plus, l'applicabilité de ces résultats reste difficile au vue de l'absence de l'estimation de l'effet et de ses variabilités (67).

Enfin nous retrouvons les études expérimentales de **Moseley et al.** et de **Schmid et al.** Leurs preuves selon la pyramide des études interventionnelles ne sont pas conséquentes au vu de leur typologie. En effet, malgré une méthodologie de bonne qualité pour l'étude de **Moseley et al.**, et modérée pour l'étude de **Schmid et al.**, nous ne pouvons pas apporter une fiabilité importante aux résultats exposés (67).

Pour conclure, les résultats relevés parmi ces études sont à pondérer du fait du niveau de preuve, de leur méthodologie et de leur applicabilité.

En effet, la diminution significative de la douleur après un programme d'entraînement à la discrimination est retrouvée dans 3 de ces études : l'étude expérimentale, l'ECR de **Moseley et al.** et l'étude expérimentale de **Schmid et al.** (64,74). Ces deux dernières ont même noté une corrélation significative entre la diminution de la douleur et le TPD contrairement à **Reiswich et al.** qui n'ont objectivé aucune corrélation significative (73). Ces résultats nuancés ne peuvent être considérés comme des preuves scientifiques établies mais doivent

encourager la poursuite de la recherche clinique sur l'efficacité de cette technique sensorimotrice sur la douleur chronique des patients atteints du SDRC-1 (10,64,73,74)

6.2 Retour sur notre travail de recherche

Pour commencer, notre travail a débuté autour de notre question initiale puis s'est terminé autour de notre problématique, ce qui nous a permis de nous questionner sur notre futur pratique clinique et d'apporter une réponse pertinente à notre démarche de problématisation. Ce travail, avant d'être conclu, se doit d'être analysé au sujet des choix, des méthodes utilisées, des limites et des difficultés rencontrées.

Tout d'abord, notre analyse réflexive se doit de débiter par l'article qui a construit nos intentions de recherches, l'ECR de **Pleger et al.** en 2006 (11).

Ces auteurs ont été les premiers à concevoir une hypothèse autour d'une probable causalité entre la performance discriminative et la douleur dans le SDRC-1. Leur travail exploratoire a été réalisé avec l'aide d'une imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) afin d'objectiver les changements corticaux et plus précisément les représentations sensibles des espaces stimulés.

Les espaces sensitifs de l'index du côté atteints du SDRC ont reçu des stimulations à courant constant (TENS), et les signaux sur les cortex primaires et secondaires ont été évalués par l'hémodynamisme sur l'IRM fonctionnelle. La discrimination tactile a été mesurée selon la distance inter-point en millimètre (TPDT), et l'évaluation de la douleur s'est faite par l'échelle numérique (EN).

Les résultats ont montré (11) :

- Une diminution significative de la discrimination du côté atteint par rapport au côté sain avec une distance inter-point augmentée sur les doigts du membre affecté.
- Une diminution significative des signaux à l'IRM fonctionnelle au niveau des espaces représentant le côté atteint par rapport à ceux du côté sain.
- Une corrélation positive entre le seuil de discrimination tactile entre deux points sur l'index du membre atteint avec l'intensité de la douleur moyenne générale

Les résultats de ces auteurs ont initié alors des projets de recherche similaires. En 2014, **Catley et al.** ont produit une méta-analyse afin de synthétiser les résultats apportés en étudiant cette relation entre : la diminution de l'acuité tactile (TPDT) chez les personnes ayant une douleur chronique (> 3 mois). et l'intensité de celle-ci.

Cette étude de synthèse s'est axée sur 16 études interventionnelles dont 5 qui traitaient le SDRC-1. Ils ont ainsi comparé l'acuité tactile sur les index de membre touché à celle de l'index du membre sain (78). Les auteurs ont donc regroupé les données de **Pleger et al.** et de 4 autres études, cela a donné des observations significatives encourageantes:

- La diminution de l'acuité tactile sur les zones douloureuses touchées par le SDRC (11,57,73,79).
- La diminution de l'acuité tactile de la main du membre atteint comparé à la main du membre sain (11,57,79).
- La relation entre l'intensité de la douleur et l'acuité tactile. Les études isolées de **Maihofner et al.** et de **Peltz et al.** ont montré une corrélation entre l'augmentation de la discrimination et la douleur spontanée (57,63). **Pleger et al.** ont montré une relation avec la douleur moyenne générale (11).
- Une absence de relation entre une modification de la discrimination tactile à distance de la zone touchée et douloureuse (11,57,79).
- Une absence de relation entre la modification de l'acuité discriminative et la durée de la douleur (78).

Malgré ces résultats individuels, l'analyse transversale de ces études invite à nuancer les résultats présentés. En effet, au regard de la méta-analyse (Forest plot), des hétérogénéités importantes concernent (67,78) :

- La diminution de l'acuité tactile dans les zones douloureuses ($I^2=94\%$ $p>0,00001$)
- La différence d'acuité tactile entre le membre affecté et le membre sain ($I^2=95\%$ $p<0,00001$).

De plus, **Catley et al.** invitent à pondérer les résultats globaux en raison du nombre de risques de biais présents dans les études concernées et du fait également de certains résultats incohérents comme dans l'ECR de **Peltz et al.** (78).

Cependant, leur conclusion se dirige vers la reconnaissance des atteintes de la sensibilité discriminative comme un caractère physiopathologique des maladies chroniques. Ils terminent en mettant en perspective le probable potentiel des programmes de rééducation sensitive pour traiter des douleurs chroniques (78).

Ensuite, la sélection des articles a été une partie où nous avons dû faire certains choix méthodologiques notamment sur les critères d'éligibilité. Nous allons évoquer alors l'exclusion de l'étude expérimentale en cas unique d'**Osumi et al.** et de l'inclusion de l'essai contrôlé de **Reiswich et al.** (71,73) :

Pendant le processus de sélection, nous avons décidé d'exclure les articles à cas unique, afin d'anticiper les articles avec un niveau de preuves plus important, cela nous a obligé à sélectionner les articles dans lesquels l'échantillon était plus important, donc en sélectionnant au minimum, des études expérimentales à cas multiples. Cependant, des suites de l'analyse

des résultats, nous nous sommes rendus compte des limites méthodologiques de nos articles et du niveau de preuves qu'ils présentaient.

Notre probable erreur a donc été de mettre en priorité des études en fonction de l'échantillon sans anticiper les possibles limites méthodologiques de celles choisies. Nous ne nous sommes pas référés directement à la littérature car, si une étude expérimentale à cas unique est bien menée, elle peut être considérée avec un bon niveau de preuves ou bien avoir un niveau équivalent aux études cliniques à cas multiples (67,77).

L'inclusion de l'article de **Reiswich et al.** a été décidé par la lecture intégrale et dès lors que nous avons constaté que les auteurs ont cherché à objectiver un lien entre les variables en lien avec notre question de recherche. Cependant, après l'analyse méthodologique de l'article, nous avons repéré des limites importantes liées à ce choix d'inclusion.

En effet, les auteurs ont voulu corréliser la douleur spontanée et moyenne du mois qui a précédé l'intervention à la capacité d'apprentissage discriminatoire des pièces de braille (B-RT). Cependant, les résultats n'étaient pas les résultats principaux et les auteurs n'ont pas donné plus d'informations pour l'interprétation (Taille d'effet, intervalle de confiance), contrairement aux résultats principaux où cette démarche a été respectée.

Cette limite majeure est due selon nous, à une lecture intégrale trop brève de cet essai contrôlé et qui s'apparente parallèlement à l'exclusion de l'article d'**Osumi et al.** (67,71).

Notre interprétation finale aurait pu être davantage nuancée si cette dernière étape sélective avait été réalisée avec plus de rigueur.

6.3 Perspectives futures et personnelles

Les résultats des études, leur analyse et l'interprétation ont été influés par de trop nombreux risques de biais et de limites concluant ainsi à un manque de preuves scientifiques, c'est pour cette raison que des perspectives futures peuvent être discutées et mises en parallèle avec d'autres travaux. Nous proposons alors quelques ouvertures :

❖ Ouvertures méthodologiques

Premièrement, la limite la plus importante dans nos résultats est que les études existantes concernant notre sujet présentent un niveau de preuves relativement faible avec 1 étude de Grade B et 3 de Grade C (67) Ces niveaux sont un frein pour l'applicabilité clinique même si la plupart des résultats présentent une diminution de la douleur après un programme de rééducation à la discrimination sensitive.

Une randomisation stricte avec présence d'un groupe contrôle aurait été appréciable pour établir une base méthodologique conséquente comme l'ECR concernant l'imagerie motrice graduelle (IGM) réalisé par **Moseley** en 2006 (62). Dans cette étude, les risques de biais ont sérieusement été diminués notamment les biais de participation avec un échantillon

important après l'éligibilité (N=69), et une randomisation avec un échantillon au nombre pertinent (N=51) (67). De plus, la mise en place de critères d'éligibilité retrouvés dans cet ECR comme l'exclusion des patients avec d'autres troubles neurologiques, psychopathologiques, psychologiques et même dyslexiques. A l'image de l'essai contrôlé de **Reiswich et al.**, ces critères valorisent la validité externe de l'étude et ne doivent pas être négligés (67,73).

De plus, l'absence de critères d'éligibilité et la présence d'imprécisions lors de la sélection apportent une diversité sur la durée des symptômes du SDRC-1 :

- L'étude expérimentale de **Moseley et al.** : 7/15 des patients présentent un SDRC-1 aigu (10).
- L'étude expérimentale de **Reiswich et al.** : 9/16 patients présentent un SDRC-1 aigu (73).
- L'étude expérimentale de **Schmid et al.** : 3/10 des patients présentent un SDRC-1 aigu (74).

Ces imprécisions sont regrettables et auraient pu être évitées avec des critères plus pertinents tels que **Moseley et al.** les ont prodigué suite à leur première étude avec l'inclusion des sujets atteints uniquement d'un SDRC-1 (64).

Afin de continuer dans la méthodologie, à l'instar de l'ECR **d'Halicka et al.**, une randomisation en double aveugle aurait été pertinente pour atténuer les risques de biais de détection, qui sont retrouvés majoritairement dans nos études. En effet, ces auteurs ont ajouté de la fiabilité dans leur résultats en mettant en aveugle les évaluateurs du protocole et les participants. Les auteurs ont cependant décidé d'avertir les sujets sur la possibilité de recevoir le traitement réel ou placebo (80).

Ensuite, une des limites dans les essais sélectionnés à été l'utilisation d'outils pour l'évaluation de la douleur générale ou spontanée. En effet, 3 des études cliniques ont choisi d'utiliser l'EVA pour évaluer l'évolution. Cependant, selon *l'Initiative on Methods, Measurement and pain assesment in clinical trail (IMMPACT)*, l'utilisation de l'EN comme dans l'étude **Reiswich et al.**, est recommandée sur des participants avec une douleur chronique (<1 an) (3). Cependant ces auteurs n'ont pas adapté leur échelle de cotation en fonction des sujets car nous retrouvons uniquement 6 sujets avec un SDRC1 persistant (73). De plus, l'utilisation du questionnaire de la douleur de St-Antoine (QDSA) aurait été pertinente au vu des expressions variées de la douleur retrouvée dans le SDRC-1 (59). Cette échelle est un outil adapté en français à partir du *McGill pain questionnaire* qui permet d'évaluer l'aspect multidimensionnel de la douleur avec l'inclusion d'un body chart (59). Des auteurs l'ont utilisée tel que **Barnhoom et al.** dans leur ECR au sujet de la thérapie par exposition à la douleur (81). Ce dernier ECR cité approche du modèle méthodologique que nous aurions voulu avoir dans notre analyse pour pouvoir avoir une applicabilité sur notre question de recherche. En effet, cette étude a obtenu une cotation de 8/10 sur l'échelle PEDro avec tous

les critères de validité interne requis hormis ceux de la mise en aveugle des participants et des praticiens (81).

❖ Ouvertures thérapeutiques

Dans un premier temps, le manque de qualité nécessaire pour considérer les résultats des études sélectionnées et au regard de la difficulté à les appliquer sur le champ de la clinique, nous invite à nous interroger sur l'efficacité de cette technique sensori-motrice dans d'autres domaines où le niveau de preuves serait plus conséquent.

En effet, nous retrouvons le traitement de la discrimination tactile chez les patients atteints de lombalgie chronique où les études semblent plus nombreuses. Une revue systématique de la littérature en 2016 a regroupé 6 ECR afin d'évaluer l'efficacité d'un traitement à la discrimination tactile chez des lombalgiques chroniques (82).

Les auteurs ont alors présenté leur conclusion (82) :

- Les résultats isolés des 6 ECR présentent une diminution significative de la douleur post intervention pour 4 de ces études.
- Les résultats groupés suggèrent qu'aucune preuve concluante ne peut être apportée sur l'efficacité du traitement sur la douleur des lombalgiques chroniques au regard du nombre non négligeable d'incohérences et d'une hétérogénéité inter-études trop importante.

Les auteurs alors évoquent pour les perspectives futures de combiner cette technique sensorimotrice à d'autres thérapies tel que le travail du contrôle moteur de la région lombaire (83).

Dans un deuxième temps, tout en considérant les différences entre la lombalgie chronique et le SDRC, ces résultats sont à mettre en parallèle des nôtres, ils évoquent alors les probables limites d'efficacité de l'entraînement à la discrimination tactile sur la douleur. Cependant, ces résultats encouragent la combinaison de cette technique sensorimotrice avec d'autres traitements comme pour commencer, des traitements pharmaceutiques établis avec comme exemple le biphosphonate ou les courtes cures de stéroïdes oraux (84,85).

Ce manque de preuves pertinentes nous invite à nous intéresser à de futurs axes de recherche tout en restant en lien avec notre problématique initiale :

En 2012, **Lewis et Schweinhardt** se sont intéressés à la probable causalité entre la perturbation de l'image corporelle, la douleur et l'acuité tactile. Ces auteurs ont alors obtenu sur un échantillon de 18 sujets atteints du SDRC-1 (Critère IASP de Stanton-hick, 1995) (79) :

- Une corrélation significativement positive entre la perturbation de l'image corporelle (« *Body Perception Disturbance (BDP) Scale* ») et l'intensité de la douleur (« *Neurpathic pain symptom inventory* ») ; ($r=0,57, p<0,01$).
- Une corrélation significativement positive entre la perturbation de l'image corporelle et l'acuité tactile (TPD) ; ($r=0,5, p<0,025$).
- Une absence de corrélation significative entre l'acuité tactile et la douleur.

Ces résultats encouragent à penser qu'une probable relation existe entre l'imagerie corporelle et l'intensité de la douleur et que l'acuité tactile semble avoir un rôle à jouer dans cette relation, notamment sur la perception corporelle. Cette relation peut s'expliquer par la restructuration somatosensorielle du cortex primaire (S1) aux espaces liés à la discrimination tactile ce qui peut influencer la perception de la zone atteinte du membre affecté (86). Ces résultats proposent une ouverture thérapeutique en incluant cette nouvelle variable, en amenant de nouveaux objectifs de traitement, qui ne sont plus dirigés exclusivement sur la douleur, mais sur l'amélioration de l'image corporelle chez les patients atteints de SDRC-1 (79).

L'étude expérimentale en cas unique d'**Osumi et al.** en 2015 a alors repris ces résultats pour proposer une étude interventionnelle sur 1 patiente atteinte du SDRC-1 au tibia droit. Les auteurs ont réalisé un protocole intensif d'entraînement à la stimulation tactile sur 1 mois. Ils ont alors effectué un bilan pré et post intervention en évaluant l'intensité de la douleur (EN), des douleurs neuropathiques (QDSA), de l'acuité tactile (TPD) et de la perception corporelle (BDP scale) (71).

Les résultats après l'intervention ont montré une baisse de la douleur ressentie (NRS), des douleurs neuropathiques (QDSA) et une augmentation de l'amélioration de l'acuité tactile. Cependant, aucun de ces résultats n'est interprétable au regard de l'absence d'analyse statistique présentant ainsi les limites de cette étude expérimentale (71).

Ensuite, l'hypoesthésie discriminative retrouvée chez les patients atteints du SDRC-1 est un fait physiopathologique provenant probablement de la restructuration centrale du système sensorimoteur tout comme l'allodynie ou l'hyperalgésie. Des auteurs ont alors émis des hypothèses concernant une probable relation entre ces deux faits physiopathologiques. Ces troubles neurologiques fonctionnels pourraient s'exprimer simultanément dû aux multiples mécanismes interactionnels centraux, se chevaucheraient et influeraient de manière concomitante (5,8,58).

De ces hypothèses nous pouvons alors nous intéresser aux travaux de **Packham et al.** qui ont proposé un protocole de rééducation sensori-motrice pour traiter l'allodynie sur 48 sujets atteints du SDRC-1 (Critères Budapest, 2010) (87). Ils ont alors effectué une cohorte rétrospective en évaluant rigoureusement et régulièrement la douleur neuropathique

ressentie (QDSA), l'allodynie (Allodynographie- Monofilament 15g et QDSA), et la sensibilité perceptive de pression (esthésiographie- Monofilament 15g). Le protocole a duré en moyenne 80 jours et consistait à traiter l'allodynie des sujets par des stimulations/ contre stimulations vibratoires locales ou à distance combiné avec une thérapie par exposition à la douleur (87).

Des résultats encourageants ont été relevés avec notamment une diminution de la douleur neuropathique ressentie entre le début et la fin du protocole (QDSA) ; ($x=20 \pm 20$) ($p<0,001$)(87).

Enfin, cet axe de traitement serait pertinent à explorer afin d'élargir nos connaissances cliniques sur le sujet des déficits sensitifs dans le SDRC-1, d'autant plus si un possible lien étroit entre l'allodynie et l'hypoesthésie existe (5,8,58).

❖ Ouvertures personnelles

D'un point de vue personnel, le choix de réaliser une revue de la littérature nous a permis de confronter notre expérience clinique avec l'état de la littérature actuelle. Cette confrontation nous a permis de répondre à notre question de recherche et d'appliquer une méthodologie rigoureuse afin d'émettre une conclusion finale pertinente. Malgré cette rigueur imposée, nous reconnaissons que des biais de sélection ont pu apparaître lors de la mise en place des critères d'éligibilité de notre processus de sélection. Cependant, nous estimons que ces biais peuvent être pondérés au regard du niveau de qualité actuel des études traitant de notre sujet.

De plus, ce travail exploratoire nous a permis de développer le sens d'analyse de notre démarche réflexive et de préparer au mieux notre statut de futur professionnel en masso-kinésithérapie. Ce statut implique des obligations notamment sur le devoir d'analyser et de faire évoluer sa pratique professionnelle (61).

Enfin, pour revenir à notre problématique et les perspectives d'application clinique, nous prévoyons de garder une veille scientifique sur cette technique sensorimotrice afin d'attendre des résultats plus probants, plus précis et plus applicables.

7 Conclusion

A l'heure actuelle, l'utilisation des techniques sensorimotrices est un moyen kinésithérapique en plein essor pour agir sur de nombreux facteurs notamment sur le traitement de l'aspect fonctionnel du SDRC. Ces techniques se présentent alors comme de nouveaux outils thérapeutiques pour le MK et doivent donc être sujet de recherche rigoureuse pour établir leur niveau réel d'efficacité. Nous avons constaté, de par ce travail, que l'utilisation en rééducation de l'entraînement à la discrimination tactile n'est pas encore légitime à la pratique clinique dans le SDRC-1. En effet, les publications traitant de ce sujet présentent des

limites d'applicabilité et manquent de précisions méthodologiques pour l'interprétation générale des résultats (10,64,73,74).

Cependant, le traitement des perceptions tactiles erronées mérite que la littérature s'intéresse davantage à ce phénomène en combinant des techniques sensibles tel que le traitement de l'allodynie ou bien de la perception corporelle (79,87).

L'intégralité de notre travail de recherche a donc été de pouvoir répondre à une problématique émanant d'une question initiale, en choisissant une méthodologie adaptée et en respectant un modèle précis (68). Cette démarche a été dirigée constamment vers notre future pratique clinique en améliorant notre capacité analytique et en développant notre raisonnement clinique.

Bibliographie

1. **Bruehl S.** Complex regional pain syndrome. *BMJ*. 29 juill 2015;351:h2730.
2. **Stanton-Hicks M d'A.** CRPS: what's in a name? Taxonomy, epidemiology, neurologic, immune and autoimmune considerations. *Reg Anesth Pain Med*. mars 2019;44(3):376-87.
3. **Acapo S, Seyrès P, Savignat E.** Définition et évaluation de la douleur. *Kinésithérapie Rev*. 1 juin 2017;17(186):44-55.
4. **Treede R-D, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, et al.** Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *PAIN*. janv 2019;160(1):19-27.
5. **Popkirov S, Hoeritzauer I, Colvin L, Carson AJ, Stone J.** Complex regional pain syndrome and functional neurological disorders – time for reconciliation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1 mai 2019;90(5):608-14.
6. **Birklein F, Ajit SK, Goebel A, Perez RSGM, Sommer C.** Complex regional pain syndrome - phenotypic characteristics and potential biomarkers. *Nat Rev Neurol*. mai 2018;14(5):272-84.
7. **Smart KM, Wand BM, O'Connell NE.** Physiotherapy for pain and disability in adults with complex regional pain syndrome (CRPS) types I and II. *Cochrane Database Syst Rev*. 24 févr 2016;2:CD010853.
8. **Bar-Shalita T, Livshitz A, Levin-Meltz Y, Rand D, Deutsch L, Vatine J-J.** Sensory modulation dysfunction is associated with Complex Regional Pain Syndrome. *PLoS One*. 2018;13(8):e0201354.
9. **Arrate B, Branchet M-C.** Les troubles sensitifs de la main. *Kinésithérapie Rev*. 1 juin 2020;20(222):61-8.
10. **Moseley LG, Zalucki NM, Wiech K.** Tactile discrimination, but not tactile stimulation alone, reduces chronic limb pain. *Pain*. 31 juill 2008;137(3):600-8.
11. **Pleger B, Ragert P, Schwenkreis P, Förster A-F, Wilimzig C, Dinse H, et al.** Patterns of cortical reorganization parallel impaired tactile discrimination and pain intensity in complex regional pain syndrome. *NeuroImage*. 15 août 2006;32(2):503-10.
12. **Complex regional pain syndrome in adults** (2nd edition) [Internet]. **RCP London**. 2018. Disponible sur: <https://www.rcplondon.ac.uk/guidelines-policy/complex-regional-pain-syndrome-adults>

13. **Spicher C, Estebe J-P, Létourneau E, Packham TL, Rossier P, Annoni J-M.** Critères diagnostiques du syndrome douloureux régional complexe (SDRC). *Douleur Analgésie*. 1 mars 2014;27(1):62-4.
14. **Harden RN, Oaklander AL, Burton AW, Perez RSGM, Richardson K, Swan M, et al.** Complex Regional Pain Syndrome: Practical Diagnostic and Treatment Guidelines, 4th Edition. *Pain Med*. 1 févr 2013;14(2):180-229.
15. **Coderre TJ.** Complex regional pain syndrome: what's in a name? *J Pain*. janv 2011;12(1):2-12.
16. **Sandroni P, Benrud-Larson LM, McClelland RL, Low PA.** Complex regional pain syndrome type I: incidence and prevalence in Olmsted county, a population-based study. *Pain*. mai 2003;103(1-2):199-207.
17. **de Mos M, de Bruijn AGJ, Huygen FJPM, Dieleman JP, Stricker BHCh, Sturkenboom MCJM.** The incidence of complex regional pain syndrome: A population-based study. *Pain*. 1 mai 2007;129(1):12-20.
18. **Elsharydah A, Loo NH, Minhajuddin A, Kandil ES.** Complex regional pain syndrome type 1 predictors - Epidemiological perspective from a national database analysis. *J Clin Anesth*. juin 2017;39:34-7.
19. **Goh EL, Chidambaram S, Ma D.** Complex regional pain syndrome: a recent update. *Burns Trauma*. 2017;5:2.
20. **Maihöfner C, Handwerker HO, Neundörfer B, Birklein F.** Patterns of cortical reorganization in complex regional pain syndrome. *Neurology*. 23 déc 2003;61(12):1707-15.
21. **Di Pietro F, McAuley JH, Parkitny L, Lotze M, Wand BM, Moseley GL, et al.** Primary motor cortex function in complex regional pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Pain*. nov 2013;14(11):1270-88.
22. **Di Pietro F, Stanton TR, Moseley GL, Lotze M, McAuley JH.** Interhemispheric somatosensory differences in chronic pain reflect abnormality of the healthy side. *Hum Brain Mapp*. févr 2015;36(2):508-18.
23. **Neumeister MW, Romanelli MR.** Complex Regional Pain Syndrome. *Clin Plast Surg*. avr 2020;47(2):305-10.
24. **Kessler A, Yoo M, Calisoff R.** Complex regional pain syndrome: An updated comprehensive review. *NeuroRehabilitation*. 2020;47(3):253-64.
25. **Goebel A, Birklein F, Brunner F, Clark D, Gierthmuehlen J, Harden N, et al.** The Valencia consensus-based adaptation of the IASP CRPS diagnostic criteria. *Pain*. 15 mars 2021;

26. **Bruehl S, Maihöfner C, Stanton-Hicks M, Perez RSGM, Vatine J-J, Brunner F, et al.** Complex regional pain syndrome: evidence for warm and cold subtypes in a large prospective clinical sample. *Pain*. août 2016;157(8):1674-81.
27. **Lee JW, Lee SK, Choy WS.** Complex Regional Pain Syndrome Type 1: Diagnosis and Management. *J Hand Surg Asian-Pac Vol*. mars 2018;23(1):1-10.
28. **Bean DJ, Johnson MH, Kydd RR.** The outcome of complex regional pain syndrome type 1: a systematic review. *J Pain*. juill 2014;15(7):677-90.
29. **Bean DJ, Johnson MH, Heiss-Dunlop W, Lee AC, Kydd RR.** Do psychological factors influence recovery from complex regional pain syndrome type 1? A prospective study. *Pain*. nov 2015;156(11):2310-8.
30. **Pons T, Shipton EA, Williman J, Mulder RT.** Potential risk factors for the onset of complex regional pain syndrome type 1: a systematic literature review. *Anesthesiol Res Pract*. 2015;2015:956539.
31. **Moseley GL, Herbert RD, Parsons T, Lucas S, Van Hilten JJ, Marinus J.** Intense pain soon after wrist fracture strongly predicts who will develop complex regional pain syndrome: prospective cohort study. *J Pain*. janv 2014;15(1):16-23.
32. **Dilek B, Yemez B, Kizil R, Kartal E, Gulbahar S, Sari O, et al.** Anxious personality is a risk factor for developing complex regional pain syndrome type I. *Rheumatol Int*. avr 2012;32(4):915-20.
33. **Beerthuizen A, van 't Spijker A, Huygen FJPM, Klein J, de Wit R.** Is there an association between psychological factors and the Complex Regional Pain Syndrome type 1 (CRPS1) in adults? A systematic review. *Pain*. sept 2009;145(1-2):52-9.
34. **Bean DJ, Johnson MH, Heiss-Dunlop W, Lee AC, Kydd RR.** Do psychological factors influence recovery from complex regional pain syndrome type 1? A prospective study. *Pain*. nov 2015;156(11):2310-8.
35. **Beerthuizen A, Stronks DL, van't Spijker A, Yaksh A, Hanraets BM, Klein J, et al.** Demographic and medical parameters in the development of complex regional pain syndrome type 1 (CRPS1): Prospective study on 596 patients with a fracture. *PAIN*. 1 juin 2012;153(6):1187-92.
36. **Main C.** ABC of psychological medicine: Musculoskeletal pain. *Br Med J - BMJ*. 7 sept 2002;325:534-7.
37. **Merskey H, Bogduk N.** Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2nd ed. IASP Press. 2nd ed. IASP Press 1994;
38. **Harden RN, Bruehl S, Perez RSGM, Birklein F, Marinus J, Maihofner C, et al.** Validation of proposed diagnostic criteria (the "Budapest Criteria") for Complex Regional

Pain Syndrome. PAIN. 1 août 2010;150(2):268-74.

39. **Peltz E, Seifert F, Maihöfner C**, Internationale Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (IASP). [Diagnostic guidelines for complex regional pain syndrome]. Handchir Mikrochir Plast Chir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Handchir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Mikrochir Peripher Nerven Gefasse Organ V. juin 2012;44(3):135-41.
40. **van Eijs F, Stanton-Hicks M, Van Zundert J, Faber CG, Lubenow TR, Mekhail N, et al.** Evidence-based interventional pain medicine according to clinical diagnoses. 16. Complex regional pain syndrome. Pain Pract Off J World Inst Pain. févr 2011;11(1):70-87.
41. **Pons T, Shipton EA, Williman J, Mulder RT.** A proposed clinical conceptual model for the physiotherapy management of Complex Regional Pain Syndrome (CRPS). Musculoskelet Sci Pract. 1 déc 2018;38:15-22.
42. **Bussa M, Guttilla D, Lucia M, Mascaro A, Rinaldi S.** Complex regional pain syndrome type I: a comprehensive review. Acta Anaesthesiol Scand. 2015;59(6):685-97.
43. Item 195 **Syndrome douloureux régional complexe.** [Internet]. Disponible sur: http://ancien.cofemer.fr/rubrique.php?id_rubrique=655
44. **Pinto RZ, Ferreira ML, Oliveira VC, Franco MR, Adams R, Maher CG, et al.** Patient-centred communication is associated with positive therapeutic alliance: a systematic review. J Physiother. 1 juin 2012;58(2):77-87.
45. **Pons T, Shipton EA.** Physiotherapy and the management of complex regional pain syndrome. Pain Manag. nov 2016;6(6):515-8.
46. **Hollander M, Goossens M, Jong J, Ruijgrok J, Oosterhof J, Onghena P, et al.** Expose or protect? A randomized controlled trial of exposure in vivo vs pain-contingent treatment as usual in patients with complex regional pain syndrome type 1. PAIN. 1 juin 2016;157:1.
47. **Boichat C, Llewellyn A, Grieve S, McCabe C.** The Role of Nonmedical Therapeutic Approaches in the Rehabilitation of Complex Regional Pain Syndrome. Curr Treat Options Rheumatol. 1 sept 2020;6(3):299-311.
48. **Shim H, Rose J, Halle S, Shekane P.** Complex regional pain syndrome: a narrative review for the practising clinician. BJA Br J Anaesth. août 2019;123(2):e424-33.
49. **Topcuoglu A, Gokkaya NKO, Ucan H, Karakuş D.** The effect of upper-extremity aerobic exercise on complex regional pain syndrome type I: a randomized controlled study on subacute stroke. Top Stroke Rehabil. août 2015;22(4):253-61.
50. **Spicher C, Barquet O, Quintal I.** Les sensibilités. In: Douleurs neuropathiques: Evaluation clinique et rééducation sensitive. 4e éd. SAURAMPS MEDICAL; 2020. p. 29 à 47.

51. **Richard D, Camps JF, Eugène D, Gauthier M.** Neurophysiologie sensorielle. In: Neurosciences. DUNOD. p. 134 à 183.
52. **Chhabra A, Ahlawat S, Belzberg A, Andreseik G.** Peripheral nerve injury grading simplified on MR neurography: As referenced to Seddon and Sunderland classifications. *Indian J Radiol Imaging.* 2014;24(3):217-24.
53. **Spicher C, Barquet O, Quintal I.** L'évaluation de la sensibilité cutanée. In: Douleurs neuropathiques: Evaluation clinique et rééducation sensitive. 4e éd. SAURAMPS MEDICAL; 2020. p. 49 à 84.
54. **Brown CA, Scholtes I, Shenker N, Lee MC.** Suboptimal learning of tactile-spatial predictions in patients with complex regional pain syndrome. *Pain.* févr 2020;161(2):369-78.
55. **Trojan J, Speck V, Kleinböhl D, Benrath J, Flor H, Maihöfner C.** Altered tactile localization and spatiotemporal integration in complex regional pain syndrome patients. *Eur J Pain Lond Engl.* mars 2019;23(3):472-82.
56. **Di Pietro F, McAuley JH, Parkitny L, Lotze M, Wand BM, Moseley GL, et al.** Primary somatosensory cortex function in complex regional pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Pain.* oct 2013;14(10):1001-18.
57. **Maihöfner C, DeCol R.** Decreased perceptual learning ability in complex regional pain syndrome. *Eur J Pain Lond Engl.* nov 2007;11(8):903-9.
58. **Kuttikat A, Noreika V, Chennu S, Shenker N, Bekinschtein T, Brown CA.** Altered Neurocognitive Processing of Tactile Stimuli in Patients with Complex Regional Pain Syndrome. *J Pain.* avr 2018;19(4):395-409.
59. **Spicher C, Barquet O, Quintal I.** Le questionnaire de la douleur St-Antoine. In: Douleurs neuropathiques: Evaluation clinique et rééducation sensitive. 4e éd. SAURAMPS MEDICAL; 2020. p. 157 à 168.
60. **Cleland J, Koppenhaver S, Su J.** Evaluation de la sensibilité. In: Examen clinique de l'appareil locomoteur: Tests, évaluations et niveaux de preuve. 3e éd. Elsevier Masson; p. 603.
61. **Arrêté du 2 Septembre 2015** > Ordre des Masseurs-Kinésithérapeutes [Internet].. Disponible sur: <https://legislation.ordremk.fr/2015/09/02/arrete-du-2-septembre-2015-2/>
62. **Moseley GL.** Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology.* 26 déc 2006;67(12):2129-34.
63. **Peltz E, Seifert F, Lanz S, Müller R, Maihöfner C.** Impaired Hand Size Estimation in CRPS. *J Pain.* 1 oct 2011;12(10):1095-101.

64. **Moseley LG, Wiech K.** The effect of tactile discrimination training is enhanced when patients watch the reflected image of their unaffected limb during training. *Pain.* août 2009;144(3):314-9.
65. **Dumez H.** Faire une revue de littérature : pourquoi et comment ? *Libellio AEGIS.* 2011;7(2-Eté):15-27.
66. **Gedda M.** Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev.* 1 nov 2014;15.
67. **Pallot A, Davergne T, Gallois M.** Evidence Based Practice en rééducation: Démarche pour une pratique raisonnée. Elsevier Masson; 2019.
68. **Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al.** The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 29 mars 2021;372:n71.
69. **Methley AM, Campbell S, Chew-Graham C, McNally R, Cheraghi-Sohi S.** PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv Res.* 21 nov 2014;14:579.
70. **Comment poser une question clinique** [Internet]. PEDro. Disponible sur: <https://www.pedro.markyarwood.com/french/tutorial/how-to-ask-a-clinical-question/>
71. **Osumi M, Okuno H, Nishigami T, Ueta K, Morioka S.** Tactile localization training for pain, sensory disturbance, and distorted body image: a case study of complex regional pain syndrome. *Neurocase.* 2015;21(5):628-34.
72. **Oerlemans HM, Oostendorp RA, de Boo T, Goris RJ.** Pain and reduced mobility in complex regional pain syndrome I: outcome of a prospective randomised controlled clinical trial of adjuvant physical therapy versus occupational therapy. *Pain.* oct 1999;83(1):77-83.
73. **Reiswich J, Krumova EK, David M, Stude P, Tegenthoff M, Maier C.** Intact 2D-form recognition despite impaired tactile spatial acuity in complex regional pain syndrome type I. *Pain.* juill 2012;153(7):1484-94.
74. **Schmid A-C, Schwarz A, Gustin SM, Greenspan JD, Hummel FC, Birbaumer N.** Pain reduction due to novel sensory-motor training in Complex Regional Pain Syndrome I – A pilot study. *Scand J Pain.* 1 avr 2017;15:30-7.
75. **Bruehl S, Harden RN, Galer BS, Saltz S, Bertram M, Backonja M, et al.** External validation of IASP diagnostic criteria for Complex Regional Pain Syndrome and proposed research diagnostic criteria. *Pain.* 1 mai 1999;81(1):147-54.
76. **Chiplock A.** LibGuides: Physical Therapy Library Guide: Levels of Evidence [Internet]. [cité 24 avr 2021]. Disponible sur: <https://guides.lib.usf.edu/c.php?g=237761&p=1597935>

77. **OCEBM Levels of Evidence** — Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM), University of Oxford [Internet]. Disponible sur: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebmllevels-of-evidence>
78. **Catley MJ, O'Connell NE, Berryman C, Ayhan FF, Moseley GL.** Is tactile acuity altered in people with chronic pain? a systematic review and meta-analysis. *J Pain.* oct 2014;15(10):985-1000.
79. **Lewis JS, Schweinhardt P.** Perceptions of the painful body: the relationship between body perception disturbance, pain and tactile discrimination in complex regional pain syndrome. *Eur J Pain.* 2012;16(9):1320-30.
80. **Halicka M, Vittersø AD, Proulx MJ, Bultitude JH.** Pain reduction by inducing sensory-motor adaptation in Complex Regional Pain Syndrome (CRPS PRISMA): protocol for a double-blind randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 19 févr 2020;20(1):62.
81. **Barnhoorn KJ, van de Meent H, van Dongen RTM, Klomp FP, Groenewoud H, Samwel H, et al.** Pain exposure physical therapy (PEPT) compared to conventional treatment in complex regional pain syndrome type 1: a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 1 déc 2015;5(12):e008283.
82. **Kälin S, Rausch-Osthoff A-K, Bauer CM.** What is the effect of sensory discrimination training on chronic low back pain? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2 avr 2016;17(1):143.
83. **Massé-Alarie H, Beaulieu L-D, Preuss R, Schneider C.** Repetitive peripheral magnetic neurostimulation of multifidus muscles combined with motor training influences spine motor control and chronic low back pain. *Clin Neurophysiol.* 1 mars 2017;128(3):442-53.
84. **Flor H.** Home training in sensorimotor discrimination reduces pain in complex regional pain syndrome (CRPS). *Scand J Pain.* 2017;15:113-4.
85. **Duong S, Bravo D, Todd KJ, Finlayson RJ, Tran DQ.** Treatment of complex regional pain syndrome: an updated systematic review and narrative synthesis. *Can J Anesth Can Anesth.* 1 juin 2018;65(6):658-84.
86. **Lewis JS, Kersten P, McPherson KM, Taylor GJ, Harris N, McCabe CS, et al.** Wherever is my arm? Impaired upper limb position accuracy in Complex Regional Pain Syndrome. *PAIN.* 1 juin 2010;149(3):463-9.
87. **Packham TL, Spicher CJ, MacDermid JC, Michlovitz S, Buckley DN.** Somatosensory rehabilitation for allodynia in complex regional pain syndrome of the upper limb: A retrospective cohort study. *J Hand Ther.* 1 janv 2018;31(1):10-9.

Annexes

Annexe 1 : Echelle PEDro Moseley et al. (2009)

Moseley et al. (2009) Score 2/11	OUI	NON	AUTRES
1- Les critères d'éligibilités 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). (Biais de sélection)	✓		
3- La répartition a respecté une assignation secrète. (Biais de sélection)			Non évaluable (Cross-over)
4- Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. (Biais de sélection)		✓	
5- Tous les sujets étaient « en aveugle ». (Biais de détection)		✓	
6- Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle ». (Biais de détection)		✓	
7- Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugements essentiels. (Biais de détection)		✓	
8- Les mesures, pour au moins un des critères de jugements essentiels ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes. (Biais d'attrition)		✓	
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'as pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugements essentiels ont été analysées « en attention de traiter ». (Biais d'attrition)		✓	
10- Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels. (Informations interprétables)	✓		
11- Pour au moins un des critères de jugements essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité. (Informations interprétables)		✓	

Annexe 2 : Echelle PEDro Reischwich et al. (2012)

Reischwich et al (2012) Score = 5 /11	OUI	NON	AUTRES
1- Les critères d'éligibilités 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). (Biais de sélection)		✓	
3- La répartition a respecté une assignation secrète. (Biais de sélection)		✓	
4- Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. (Biais de sélection)	✓		
5- Tous les sujets étaient « en aveugle ». (Biais de détection)		✓	
6- Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle ». (Biais de détection)		✓	
7- Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugements essentiels. (Biais de détection)		✓	
8- Les mesures, pour au moins un des critères de jugements essentiels ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes. (Biais d'attrition)	✓		
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'as pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugements essentiels ont été analysées « en attention de traiter ». (Biais d'attrition)		✓	
10- Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels. (Informations interprétables)	✓		
11- Pour au moins un des critères de jugements essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité. (Informations interprétables)	✓		

Annexe 3 : Echelle NIH Moseley et al. (2008)

Moseley et al. (2008) Score = 9/12	OUI	NON	PD/NA/PR*
1- Est-ce que la question ou l'objectif est clairement exposé ?	✓		
2- Est-ce que les critères d'éligibilité/ de sélection de l'échantillon ont été spécifiés et décrits clairement ?	✓		
3- Les participants sont-ils représentatifs de la population étudiées ? (Symptômes, âge, genres...)	✓		
4- Les auteurs ont-ils développé leur critères d'inclusion/exclusion avant le recrutement de l'échantillon ? Toutes les personnes répondant aux critères ont été sélectionnées ?	✓		
5- Est-ce que la taille de l'échantillon est suffisamment large pour faire ressortir des résultats fiables ? Les auteurs discutent-ils de la puissance de leur étude en fonction de ce nombre ?		✓	
6- Est-ce que l'intervention a été clairement décrite ? A-t-elle été menée de manière cohérente ?	✓		
7- Est-ce que les variables ont été spécifiées ? Sont-elles valides et évaluées de manière cohérente ?	✓		
8 Est-ce que l'échantillon a été évalué à l'aveugle ?		✓	
9- Il y a-t-il eu des abandons ? Un suivi a été fait pour les personnes qui ont quitté le protocole en court de route?		✓	
10- Est-ce que les méthodes statistiques ont mesuré les changements des variables pré/post intervention ? Les tests statistiques ont-ils apportés une p-value entre les variations pré/post interventions?	✓		
11- Est-ce que les variables ont été mesurées plusieurs fois avant et après l'intervention ? Selon un plan chronologique ?	✓		
12- Est-ce que les analyses statistiques ont pris en compte les effets contextuels de biais dans les résultats comparatifs ?	✓		

*PD : Pas descriptible / NA : Non attribué / PR : Pas renseigné

Annexe 4 : Echelle NIH Schmid et al. (2017)

Schmid et al. (2017) Score = 6/12	OUI	NON	PD/NA/PR*
1- Est-ce que la question ou l'objectif est clairement exposé ?	✓		
2- Est-ce que les critères d'éligibilité/ de sélection de l'échantillon ont été spécifiés et décrits clairement ?		✓	
3- Les participants sont-ils représentatifs de la population étudiées ? (Symptômes, âge, genres...)	✓		
4- Les auteurs ont-ils développé leur critères d'inclusion/exclusion avant le recrutement de l'échantillon ? Toutes les personnes répondant aux critères ont été sélectionnées ?		✓	
5- Est-ce que la taille de l'échantillon est suffisamment large pour faire ressortir des résultats fiables ? Les auteurs discutent-ils de la puissance de leur étude en fonction de ce nombre ?		✓	
6- Est-ce que l'intervention a été clairement décrite ? A-t-elle été menée de manière cohérente ?	✓		
7- Est-ce que les variables ont été spécifiées ? Sont-elles valides et évaluées de manière cohérente ?	✓		
8 Est-ce que l'échantillon a été évalué à l'aveugle ?		✓	
9- Il y a-t-il eu des abandons ? Un suivi a été fait pour les personnes qui ont quitté le protocole en court de route?			PR
10- Est-ce que les méthodes statistiques ont mesuré les changements des variables pré/post intervention ? Les tests statistiques ont-ils apportés une p-value entre les variations pré/post interventions?	✓		
11- Est-ce que les variables ont été mesurées plusieurs fois avant et après l'intervention ? Selon un plan chronologique ?		✓	
12- Est-ce que les analyses statistiques ont pris en compte les effets contextuels de biais dans les résultats comparatifs ?	✓		

*PD : Pas descriptible / NA : Non attribué / PR : Pas renseigné